

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Белова Т.И., Растягаев В.И.
Сухов С.С.

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

учебное пособие
для высшего профессионального образования

Брянская область
2015

УДК 614.(07)
ББК 68.9
Б 43

Белова Т.И., Растягаев В.И., Сухов С.С. Инженерная защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: Учебное пособие. / Т.И. Белова, В.И. Растягаев, С.С. Сухов. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2015. – 152 с.

Учебное пособие посвящено вопросам организации инженерной защиты населения и территорий в зонах чрезвычайных ситуаций. Выполнено в виде лекций и практических занятий.

Предназначено для подготовки студентов направления 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность очной и заочной форм обучения, работников организаций по повышению квалификации, а также – для специалистов, занимающихся проблемами обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Рецензенты

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Охрана труда и окружающей среды» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Госуниверситет – УНПК», г. Орел А.В. Абрамов.

© Белова Т.И., Растягаев В.И., Сухов С.С., 2015
© ФГОУ ВО «БГАУ», 2015.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные сокращения, применяемые в области инженерной защиты населения и территорий.....	4
Предисловие.....	5
Раздел 1. Мероприятия по инженерной защите населения и территорий при угрозе возникновения и в ходе ЧС.....	6
Лекция 1. Нормативно-правовые основы инженерной защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.....	6
Лекция 2. Планирование и организация защиты персонала объекта экономики в ЗС ГО.....	21
Лекция 3. Инженерная защита территорий от наводнений.....	35
Лекция 4. Инженерная защита территорий при сильном ветре.....	51
Лекция 5. Инженерная защита территорий при лесных пожарах.....	59
Библиографический список.....	71
Раздел 2. Эксплуатация и использование ЗС ГО в мирное и военное время.....	72
Лекция 6. Общие сведения о ЗС ГО.....	72
Лекция 7. Системы жизнеобеспечения ЗС ГО.....	85
Лекция 8. Содержание и эксплуатация ЗС ГО в режиме повседневной деятельности.....	99
Лекция 9. Приведение ЗС ГО в режим защитного сооружения.....	107
Библиографический список.....	114
Практикум.....	114
Тема 1. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасностей техногенного характера.....	114
Тема 2. Инженерная защита территорий при пожаре.....	125
Тема 3. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от природных опасностей.....	138
Заключение.....	150
Библиографический список.....	151

ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ

- **АСДНР** – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;
- **АСР** – аварийно-спасательные работы;
- **АХОВ** –аварийно-химически опасное вещество;
- **ВВ**– взрывчатые вещества;
- **ГЗ** – гражданская защита;
- **ГО** – гражданская оборона;
- **ГО и ЧС** – гражданская оборона и чрезвычайные ситуации;
- **ЗС ГО** – защитные сооружения гражданской обороны;
- **НРС** – наибольшая работающая смена;
- **ОМП** – оружие массового поражения;
- **ОХВ** – опасное химическое вещество;
- **РВ** –радиоактивное вещество;
- **РСЧС** –единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- **СИЗ** – средства индивидуальной защиты;
- **ПРУ** – противорадиационное укрытие;
- **ЧС** – чрезвычайная ситуация;
- **ЯО** – ядерное оружие.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях (ЧС) мирного и военного времени является общегосударственной задачей, обязательной для решения всеми структурными подразделениями, входящими в систему ГО и РСЧС РФ [1, 2].

Многократно подтверждено теоретически и на практике, что инженерная защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени является наиболее эффективным способом защиты. Такой способ защиты заключается в организации укрытия населения в защитных сооружениях (ЗС) ГО, а также защиты населения и территорий путем возведения заградительных инженерных сооружений (дамбами, плотинами и т.д.).

ЗС ГО составляют материальную основу инженерной защиты населения от ЧС. Их поддержание в готовности к приему укрываемых является одной из задач специалистов в области ГО, предупреждения и ликвидации ЧС.

От поражающего воздействия ЧС мирного и военного времени территории могут получить различные степени разрушения. Так, например, в РФ наблюдается тенденция подтопления населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий; происходит массовое выгорание лесных массивов и разрушение водохранилищ. Такое состояние свидетельствует о необходимости выполнения ряда мероприятий по инженерной защите территорий, основными из которых может быть создание защитных сооружений (дамб, плотин, прокладка заградительных противопожарных полос и т.п.).

Разработка мероприятий по инженерной защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени предопределяет необходимость специалистам на основе методов прогнозирования и оценки последствий чрезвычайных ситуаций разрабатывать конкретные технические и организационные мероприятия, направленные на защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

РАЗДЕЛ 1

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ПРИ УГРОЗЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И В ХОДЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Лекция 1. Нормативно-правовые основы инженерной защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях

Основные определения в области инженерной защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях

Приступая к рассмотрению основных положений по защите населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, есть необходимость остановиться на таких определениях, как *«чрезвычайная ситуация»*, *«инженерная защита населения»* и *«инженерная защита территории»*.

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» *чрезвычайная ситуация* – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Следует отметить, что ЧС на какой-либо территории может возникнуть и в результате применения противником или террористами различных средств поражения. В этом случае на территории возникает ЧС военного характера.

Исходя из определения ЧС, следует, что для максимального уменьшения потерь среди населения и снижения размеров материального ущерба возникает необходимость заблаговременного проведения мероприятий по защите населения и территорий при ЧС. Далее, наращивать их в угрожаемый период и доводить до требуемых объемов с возникновением ЧС природного или техногенного характера или начала войны или вооруженного конфликта.

Под *защитой населения от ЧС* в соответствии с ГОСТ Р 22.0.02.94 понимается совокупность взаимосвязанных по времени и месту проведения мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь среди населения от поражающих факторов ЧС, а также их про-

гнозирование, оповещение населения об их возникновении, ведение радиохимической и биологической разведки, использование средств коллективной и индивидуальной защиты, ликвидация и локализация очагов ЧС.

К мероприятиям, обеспечивающим защиту населения в ЧС, относятся [1–3]:

- подготовка населения в области защиты от ЧС;
- своевременное оповещение об угрозе возникновения ЧС природного, техногенного или военного характера;
- укрытие работающего персонала объекта экономики и населения прилегающих районов в защитных сооружениях гражданской обороны (ЗС ГО);
- проведение эвакуации населения в безопасные зоны;
- проведение радиационной, химической, медико-биологической разведки на территории чрезвычайной ситуации;
- использование населением СИЗ;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) на территории чрезвычайной ситуации.

В этом случае основными способами защиты населения от ЧС являются следующие:

- организационные;
- укрытие населения в ЗС ГО;
- эвакуация населения в безопасные зоны;
- проведение радиационной, химической и медико-биологической защиты;
- использование СИЗ;
- проведение АСДНР.

Укрытие населения в ЗС ГО в сочетании с другими способами защиты – является наиболее надежным способом защиты от ЧС различного характера. Значение этого способа защиты населения резко возрастает в тех случаях, когда невозможно выполнить полную эвакуацию населения из больших городов. Такой способ защиты получил название *«инженерная защита населения в ЧС»*[3].

Укрытие населения в ЗС ГО осуществляется в случаях, когда несмотря на применяемые меры, возникает реальная угроза жизни и здоровью людей, а использование других способов защиты невозможно или малоэффективно (нерационально). Такой способ заключается в сборе, размещении и жизнеобеспечении укрываемых в ЗС ГО с целью сохранения им жизни и здоровья.

Из сказанного следует:

–инженерная защита населения в ЧС– комплекс мероприятий по обеспечению укрытия и жизнедеятельности населения в ЗС ГО при угрозе и возник-

новении ЧС военного, природного и техногенного характера с целью предотвращения и максимального снижения людских потерь. При этом материальную основу инженерной защиты населения в ЧС составляют созданные в процессе строительства объекта системы коллективной защиты населения в виде ЗС ГО, законсервированных и не используемых в текущем производстве [3].

От поражающего воздействия ЧС природного, техногенного и военного характера получают различные степени разрушения и территории.

Одной из проблем, которой практически не уделяется должного внимания, является защита территорий при ЧС. Так, в РФ воздействию селевых потоков, снежных лавин, оползней, затоплений могут быть подвергнуты более 900 городов, 2,5 тыс. населенных пунктов, 1,5 млн. км² сельскохозяйственных угодий. Происходит постепенное разрушение берегов морей и водохранилищ общей протяженностью 50 тыс. км.

Таким образом, вопрос защиты территорий приобретает особое значение и требует осмысленного подхода к выполнению мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС.

Согласно Федеральному закону от 21.12.1994 г № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» дано понятие территории. *Территория*– это все земельное, водное и воздушное пространство в пределах РФ, а также окружающая природная среда.

Защита территорий–это комплекс мероприятий, направленных на снижение негативных последствий ЧС в мирное и военное время на объекты производственного и социального назначения, а также окружающую среду.

Эти мероприятия могут включать [1–3]:

1) комплекс инженерно-технических мероприятий по оборудованию местности специальными сооружениями (гидротехническими, противоселевыми, противопожарными и т.д.);

2) оборудование территории в интересах ГО с целью эффективного осуществления ее мероприятий (подготовка загородной зоны для эвакуации, усовершенствование транспортных магистралей, резервирование водоисточников, строительство убежищ и т.д.);

3) надзор за состоянием имеющихся инженерных сооружений (плотин, дамб, каналов и др.);

4) специальную обработку территории при ЧС (дегазация, дезактивация, дезинфекция, дезинсекция, дератизация);

5) создание систем мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды.

Оборудование местности специальными защитными сооружениями в сочетании с другими способами защиты является наиболее надежным способом защиты территорий от ЧС различного характера.

Такое положение обуславливается тем, что затраты на создание надежной системы инженерной защиты территории от ЧС намного меньше чем затраты на ликвидацию последствий разрушения окружающей среды, инженерно-технического комплекса объектов экономики и оказанию помощи населению, проживающего на данной территории.

Нормативные и организационные документы в области инженерной защиты населения при чрезвычайных ситуациях

Основными нормативными и организационными документами, определяющими порядок защиты населения при угрозе возникновения и с началом военных действий, а также от непосредственного воздействия стихийных сил природы, поражающих факторов техногенных аварий и катастроф, являются следующие:

- Федеральный закон от 12.02.98 г. № 28 «О гражданской обороне»;
- Федеральный закон от 21.12.94 г. № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- Постановление Правительства РФ от 29.11.99 г. № 1309 «О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны»;
- СНиП 3.01.09-84. Приемка в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений и их содержание в мирное время;
- Приказ МЧС России от 15.12.02 г. № 583 «Об утверждении и введении в действие правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны»;
- СНиП II -11-77. «Защитные сооружения ГО»;
- Инструкция по эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны в военное время. М: Военное издательство, 1985. – 64 с.

Рассмотрим их содержание применительно к защите населения в ЧС.

Следует отметить, что выполнение мероприятий по защите населения в мирное время возложено на РСЧС. В переходный период и военное время функции защиты населения берет на себя ГО РФ.

В соответствии с Федеральным законом от 12.02.1998 № 28 «О гражданской обороне», *гражданская оборона* (ст. 1) – это система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Организация и ведение ГО по защите населения осуществляется по следующим принципам.

1. Принцип приоритетности– организация и ведение ГО является одной из важнейших функций государства, составной частью оборонного строительства, обеспечения безопасности государства. Так, организация и ведение ГО являются обязательной функцией органов государственной власти РФ, субъектов РФ, местного самоуправления и населения в целом.

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

3. Территориальный принцип – ведение ГО на территории РФ или в отдельных ее местностях начинается с момента объявления состояния войны, фактического начала военных действий или введения президентом РФ военного положения на территории РФ или в отдельных ее местностях.

Для реализации принципов защиты населения при угрозе возникновения и с началом военных действий законом определяются следующие основные задачи в области ГО [1]:

- обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;
- проведение АСДНР в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

– первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер;

– обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий;

– обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

Важное место в формировании надежной системы защиты населения от ЧС природного и техногенного характера принадлежит Федеральному закону от 21.12.1994 № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Следует остановиться на содержании некоторых его статей.

Статья 3– определяет цели защиты населения, которые заключаются в предупреждении о возникновении и развитии ЧС, снижении потерь среди населения от воздействия поражающих факторов ЧС.

Статья 4– определяет приоритетные задачи по защите населения:

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

– сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения от ЧС, подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;

– прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;

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

Статья 7– устанавливает следующие принципы защиты населения:

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

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

– объем и содержание мероприятий по защите населения от ЧС определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств, включая силы и средства гражданской обороны;

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

При этом подготовка населения осуществляется в организациях по месту работы (обучения) и жительства, в том числе в образовательных учреждениях.

Постановление Правительства РФ от 29.11.1999 г. № 1309 «О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны» определяет правила создания в мирное время, период мобилизации и военное время на территории РФ убежищ и иных объектов ГО.

Так согласно статьям 2, 3 и 4 Постановления, для защиты населения создаются убежища и ПРУ. При этом убежища создаются для защиты персонала организаций и населения, расположенных в зонах возможных сильных разрушений и продолжающих свою деятельность в период мобилизации и военное время. ПРУ создаются для защиты персонала организаций и населения, расположенных за пределами зон возможных сильных разрушений и продолжающих свою деятельность в период мобилизации и военное время.

Создание объектов ГО в мирное время осуществляется на основании планов, разрабатываемых федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ и согласованных с Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и Министерством экономики Российской Федерации.

При этом органы исполнительной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления на соответствующих территориях (ст. 9):

- определяют общую потребность в объектах ГО;
- создают в мирное время объекты ГО и поддерживают их в состоянии постоянной готовности к использованию;
- осуществляют контроль за созданием объектов ГО и поддержанием их в состоянии постоянной готовности к использованию;
- ведут учет существующих и создаваемых объектов ГО.

В мирное время объекты ГО (ст. 13) в установленном порядке могут использоваться в интересах экономики и обслуживания населения, а также для защиты населения от поражающих факторов, вызванных ЧС природного и техногенного характера.

СНиП 3.01.09-84 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений и их содержание в мирное время» раскрывают правила приемки в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений и их содержание в мирное время.

Так, например, рабочая комиссия оценивает:

- защитные свойства сооружения путем проверки его на герметичность и способность поддерживать установленную проектом величину избыточного давления (подпора) воздуха;

- правильность установки инженерно-технического оборудования, надежность работы и удобство их обслуживания [4].

Приказ МЧС России от 15.12.2002 № 583 «Об утверждении и введении в действие правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны» раскрывает правила эксплуатации убежищ и ПРУ в режиме повседневной деятельности и режиме защитного сооружения. Так, в обязанности начальника ГО (руководителя) организации входит планирование и организация выполнения мероприятий,[5]:

- обеспечение сохранности и готовности ЗС ГО к приему укрываемых, своевременному техническому обслуживанию, ремонту и замене защитных устройств и внутреннего инженерно-технического оборудования;

- обеспечение эффективного использования помещений ЗС ГО для нужд организаций и обслуживания населения в соответствии с требованиями нормативных технических документов;

- подготовка личного состава групп (звеньев) по обслуживанию ЗС ГО, обучению рабочих и служащих правилам пользования ЗС ГО в ЧС мирного и военного времени;

- осуществление систематического контроля за содержанием, эксплуатацией и готовностью ЗС ГО к использованию по прямому назначению.

Для реализации указанных мероприятий обслуживания ЗС ГО в режиме повседневной деятельности и в режиме защитного сооружения в организациях создаются звенья или группы по их обслуживанию.

При режиме повседневной деятельности помещения ЗС ГО допускается использовать, например, как помещения санитарно-бытового и культурного обслуживания, для проведения учебных занятий, а также как производственные, складские и спортивные помещения.

При эксплуатации ЗС ГО в режиме повседневной деятельности должны выполняться требования по обеспечению постоянной готовности их к переводу на режим защитного сооружения в установленные сроки.

При этом должна быть обеспечена сохранность:

- защитных свойств как сооружения в целом, так и отдельных его элементов;
- герметизации и гидроизоляции всего сооружения;
- инженерно-технического оборудования и возможность перевода его в любое время на эксплуатацию в режиме чрезвычайной ситуации.

Состояние ЗС ГО проверяется при ежегодных, специальных (внеочередных) осмотрах, комплексных проверках и инвентаризации. При этом ежегодные и специальные осмотры осуществляются в порядке, устанавливаемом руководителем организации, эксплуатирующей ЗС ГО, а специальные осмотры проводятся после пожаров, землетрясений, ураганов, ливней и наводнений.

СНиП II -11-77 «Защитные сооружения ГО» устанавливают требования к проектированию защитных сооружений ГО с целью обеспечения защиты укрываемых от воздействия оружия массового поражения в военное время. Так, например, убежища и ПРУ следует располагать в местах наибольшего сосредоточения укрываемого персонала. При этом убежища размещают в подвальных, цокольных и первых этажах строящихся зданий и сооружений, а для ПРУ следует использовать помещения [6]:

- производственных и вспомогательных зданий предприятий, лечебных учреждений и жилых зданий;
- школ, библиотек и зданий общественного назначения;
- кинотеатров, домов культуры, клубов, пансионатов, пионерских лагерей, домов и баз отдыха;
- складов сезонного хранения топлива, овощей, продуктов и хозяйственного инвентаря.

Инструкция по эксплуатации ЗС ГО в военное время раскрывает мероприятия по их подготовке к приему укрываемых, эксплуатацию инженерно-технического оборудования в режиме защитного сооружения и выводу укрываемых из ЗС ГО. Так, мероприятия по подготовке ЗС ГО к приему укрываемых включают:

- подготовку проходов к ЗС ГО, установку указателей и световых сигналов «Вход», открытие всех входов для приема укрываемых;
- освобождение помещений от лишнего имущества и материалов;

- установку в помещениях нар, мебели, приборов и другого необходимого оборудования и имущества (при сохранении максимальной вместимости);
- проведение расконсервации инженерно-технического оборудования;
- проверку исправности защитно-герметических устройств;
- проверку работоспособности систем вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и отключающих устройств;
- проверку убежища на герметичность;
- проверку наличия аварийных запасов воды для питьевых и технических нужд, подключение сетей убежища к внешнему водопроводу и пополнение аварийных запасов воды, расстановку бачков для питьевой воды;
- переключение системы освещения помещений на режим убежища;
- установку и подключение репродукторов и телефонов;

Время на проведение мероприятий устанавливается руководителем объекта для каждого ЗС ГО в отдельности, однако, оно не должно превышать времени, установленного проектом, например 12 часов.

Нормативные и организационные документы в области инженерной защиты территорий и населенных мест от чрезвычайных ситуаций

В настоящее время основными документами, определяющими требования и нормы инженерной защиты территорий и населенных мест от ЧС, являются - Федеральный закон от 12.02.98 г. № 28 «О гражданской обороне», Федеральный закон от 21.12.94 г. № 68 « О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», Постановление Правительства РФ от 3.10.98 г. №1149 «О порядке отнесения территорий к группам по ГО» и СНиП-2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны».

Объем и содержание мероприятий по инженерной защите территорий и населенных мест от ЧС определяются в зависимости от групп территорий и городов по ГО с учетом зонирования территорий по возможному воздействию современных средств поражения, а также от характера и масштабов возможных производственных аварий и стихийных бедствий. При этом инженерная защита территорий и населенных мест от ЧС включает в себя конкретные мероприятия, направленные на предотвращение характерных для территории и населенных

мест опасностей и угроз. Такие мероприятия весьма многочисленны и многоплановы и осуществляются, как правило, по ряду направлений.

Одним из основных направлений по инженерной защите территорий и населенных мест является строительство и использование защитных сооружений различного назначения, например:

- для инженерной защиты территорий от наводнений используются гидротехнические защитные сооружения (плотины, шлюзы, насыпи и дамбы);
- от распространения радиационного и химического загрязнения – предохраняющие водоемы и водотоки.

Другим приоритетным направлением инженерной защиты территорий и населенных мест являются мероприятия по повышению физической устойчивости объектов к воздействию поражающих факторов ЧС.

В качестве характерных мероприятий данного направления могут быть:

- повышение надежности технологического оборудования;
- совершенствование технологического процесса и обновление основных производственных фондов;
- создание и использование эффективных систем технологического контроля и технической диагностики и т.п.

Основными исходными данными для разработки мероприятий по инженерной защите территорий и населенных мест (инженерно-технических мероприятий ГОЧС) на объектовом уровне являются [4, 7]:

- группа по ГО территории и категория по ГО организации;
- границы зон возможных разрушений;
- перечень существующих источников ЧС техногенного характера на объекте и вблизи его;
- перечень возможных источников ЧС природного характера.

Рассмотрим основное содержание нормативных и организационных документов по инженерной защите территорий и населенных мест.

Постановление Правительства РФ от 3.10.98 г. №1149 «О порядке отнесения территорий к группам по ГО» определяет правила отнесения территорий к группам по ГО с целью заблаговременной разработки и реализации мероприятий по ГО в объеме, необходимом и достаточном для предотвращения ЧС и защиты населения от поражающих факторов и последствий ЧС в военное время, а также с учетом мероприятий по защите населения и территорий при ЧС природного и техногенного характера.

Для территорий городов и иных населенных пунктов устанавливаются особая, первая, вторая и третья группы по ГО [4].

К особой группе территорий по ГО относятся территории городов федерального значения – города Москва и Санкт - Петербург.

К первой группе территорий по ГО относится территория городов, если:

- численность населения превышает 1 000 000 чел.;
- численность населения составляет от 500 000 чел. до 1 000 000 чел. и на ней расположены не менее трех организаций особой важности по ГО или более 50 организаций первой (второй) категории по ГО;
- более 50 % населения либо территории города попадают в зону возможного опасного химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

Ко второй группе территорий по ГО относится территория городов, если:

- численность населения составляет от 500 000 чел. до 1 000 000 чел.;
- численность населения составляет от 250 000 чел. до 500 000 чел. и на ней расположены не менее двух организаций особой важности по ГО либо более 20 организаций первой (второй) категории по ГО;
- более 30 % населения либо территории города попадают в зону возможного опасного химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

К третьей группе территорий по ГО относится территория города, если:

- численность населения составляет от 250 000 чел. до 500 000 чел.;
- численность населения составляет от 50 000 чел. до 250 000 чел. и на ней расположены одна организация особой важности по ГО либо более двух организаций первой (второй) категории по ГО;
- менее 30 % населения либо территории попадают в зону возможного опасного химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

СНиП-2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны» определяют объем и содержание инженерно-технических мероприятий ГО с учетом зонирования территории по возможному воздействию современных средств поражения и масштабов возможных техногенных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Так территория, на которой может возникнуть избыточное давление во фронте воздушной ударной волны $\Delta P_{\phi} = 10$ кПа ($0,1$ кгс/см²) и более, составляет зону возможных разрушений; часть территории, в пределах которой избыточное давление во фронте воздушной ударной волны $\Delta P_{\phi} = 30$ кПа ($0,3$ кгс/см²) и более, составляет зону возможных сильных разрушений (рис. 1.1).

Удаление границ зон возможных сильных и внешних границ зон возможных слабых разрушений от границ проектной застройки категорированных городов, а также объектов особой важности следует принимать по таблице 1.1.

Так, на объектах особой важности, расположенных вне категорированных городов, зона возможных сильных разрушений находится в трех км от границ проектной застройки объекта, а зона возможных слабых разрушений – в 10 км от границ проектной застройки объекта (см. рис. 1.1 и табл. 1.1).

Зона возможных разрушений категорированного города и объекта особой важности с прилегающей к этой зоне полосой территории шириной 20 км составляет зону возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения). Полоса территории шириной 100 км, прилегающая к границе зоны возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения), составляет зону возможного сильного радиоактивного заражения (загрязнения).

Территория, прилегающая к химически опасным объектам, в пределах которой при возможном разрушении емкостей с аварийно- химически опасными веществами (АХОВ) вероятно распространение последних с концентрациями, вызывающими поражения незащищенных людей, составляет зону возможного опасного химического заражения.

Зона возможных разрушений категорированного города и объекта особой важности с прилегающей к этой зоне полосой территории шириной 20 км составляет зону возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения). Для атомной станции (АС) зону опасного радиоактивного заражения (загрязнения) составляет зона ее возможного разрушения и прилегающая к этой зоне полоса территории шириной 20 км – для АС с установленной мощностью до 4 ГВт включительно и 40 км – для АС с установленной мощностью более 4 ГВт.

Таблица 1.1- Удаление границ зон возможных разрушений [7]

Категорированные города и объект	Границы зон возможных разрушений	
	сильных	слабых
1 Категорированные города особой, первой, второй и третьей групп	в границах проектной застройки города	7 км от границы проектной застройки города
2 Объекты особой важности, расположенные вне категорированных городов	3 км от границы проектной застройки объекта	10 км от границы проектной застройки объекта

Территория в пределах административных границ республики, края, области, расположенная вне зон возможных разрушений, возможного опасного химического заражения, возможного катастрофического затопления, а также вне зон возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения) и пригодная для жизнедеятельности местного и эвакуируемого населения, образует загородную зону (рис. 1.2).



Рисунок 1.2- Загородная зона

Территория, в пределах которой в результате возможного затопления вероятны массовые потери людей, разрушение зданий и сооружений, повреждение или уничтожение других материальных ценностей, составляет зону возможного катастрофического затопления (рис. 1.3).

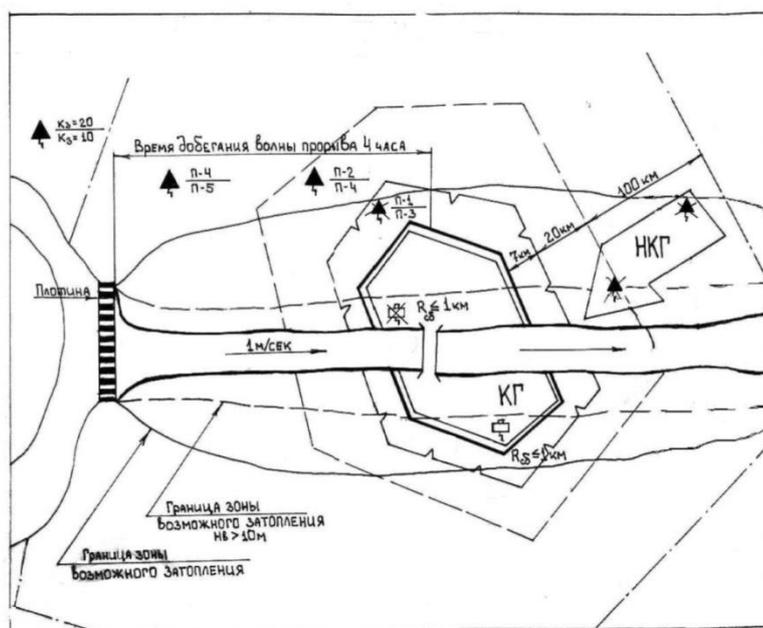


Рисунок 1.3 - Границы зон возможного катастрофического затопления

При этом размеры зон возможного катастрофического затопления должны определяться при разработке обосновывающих материалов (ТЭО, ТЭР), выборе площадки (трассы) для строительства городских и сельских поселений, объектов, зданий и сооружений (см. рис. 1.3).

Население из населенных пунктов, расположенных в зоне возможного затопления и находящихся в 4-часовой зоне добегания волны прорыва, эвакуируется с получением распоряжения на проведение эвакуационных мероприятий.

Население из населенных пунктов, находящихся в зоне возможного затопления за 4-часовой зоной добегания волны прорыва, эвакуируется только после разрушения плотины с получением соответствующего распоряжения.

Наибольшая рабочая смена объектов экономики, расположенных в зоне возможного затопления, укрывается в убежищах, возводимых в местах с глубиной возможного затопления до 10 метров и имеющих радиус сбора до 1000 метров.

На основании собранных исходных данных разрабатываются мероприятия инженерной защиты территории и населенных мест, главными из которых являются следующие [3, 8, 9]:

- прогнозирование возможных ЧС, их масштаба и характера;
- обеспечение защиты рабочих и служащих от возможных поражающих факторов, в том числе вторичных;
- повышение прочности и устойчивости важнейших элементов объектов, совершенствование технологического процесса;

- повышение устойчивости материально-технического снабжения;
- повышение устойчивости управления, связи и оповещения;
- разработка и осуществление мероприятий по уменьшению риска возникновения аварий и катастроф, а также вторичных факторов поражения;
- подготовка к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ, восстановление нарушенного производства и систем жизнеобеспечения.

Контрольные вопросы

- 1 Определение и основное содержание понятия «инженерная защита населения в ЧС» и основные ее мероприятия.
- 2 Определение и основное содержание понятия «инженерная защита территорий в ЧС» и основные ее мероприятия.
- 3 Принципы и основные задачи по защите населения в мирное и военное время.
- 4 Порядок создания ЗС ГО в мирное время, период мобилизации и военное время.
- 5 Предназначение и состав звена по обслуживанию ЗС ГО в мирное время.
- 6 Использование ЗС ГО в режиме повседневной деятельности.
- 7 Содержание и эксплуатация ЗС ГО в режиме повседневной деятельности.
- 8 Основные направления инженерной защиты территорий.
- 9 Поясните порядок отнесения территорий к группам ГО.
- 10 Раскройте нормы зонирования территорий и населенных мест.
- 11 Поясните порядок установления зон возможного катастрофического затопления территории.

Лекция 2. Планирование и организация защиты персонала объекта экономики в ЗС ГО

Основные задачи по планированию и организации укрытия персонала объекта экономики в ЗС ГО

Наличие большого количества источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (например, природные стихийные явления, объекты с опасным производством и т.п.), а также возможность применения вероятным противником различных средств поражения предъявляют повышен-

ные требования к содержанию, использованию и эксплуатации ЗС ГО как в режиме повседневной деятельности, так и в режиме защитного сооружения. В этих условиях одной из главных задач органов управления и сил РСЧС и ГО объектового уровня является организация укрытия наибольшей работающей смены (НРС) от поражающих факторов различных чрезвычайных ситуаций в ЗС ГО [1, 2].

С целью реализации государственной политики РФ в области защиты населения от ЧС природного, техногенного и военного характера органы управления РСЧС и ГО объектового уровня планируют и организуют укрытие наибольшей работающей смены (НРС) и населения, проживающего в районах прилегающих к предприятию в ЗС ГО.

При этом основными задачами являются следующие [9–12]:

- распределение ЗС ГО между подразделениями предприятия и их привязка к незаваливаемым ориентирам;
- выбор маршрутов движения к ЗС ГО и расчет общего времени укрытия;
- планирование мероприятий по приведению ЗС ГО в готовность к приему укрываемых;
- заполнение, размещение и жизнеобеспечение укрываемых в ЗС ГО;
- вывод укрываемых из ЗС ГО и его подготовка к повторному приему укрываемых.

Вполне очевидно, что если заблаговременно не подготовиться к организации укрытия НРС в ЗС ГО, возможны самые тяжелые последствия (например, в случае отсутствия распределения ЗС ГО между подразделениями предприятия и согласованных по времени маршрутов движения к ним может привести к тому, что одни убежища не вместят всех прибывших, а другие будут пустовать).

Рассмотрим ряд основных положений и норм, которые нужно учитывать при разработке плана укрытия работников предприятия и населения, проживающего вблизи предприятия в ЗС ГО.

Планирование укрытия НРС предприятия и населения, проживающего вблизи предприятия в ЗС ГО, как правило, начинается с распределения ЗС ГО между подразделениями предприятия (с учетом быстрого их заполнения персоналом из ближайших зданий) и привязки их к ориентиру.

При этом критерием распределения ЗС ГО между подразделениями предприятия является минимальное время подхода к ним НРС, а показателем явля-

ется радиус укрытия, который составляет 400...500 м для убежищ (1...6,5 км для ПРУ) [9, 12].

Вначале места расположения ЗС ГО наносят на схему генерального плана предприятия, а затем распределяют их между подразделениями предприятия. Задача распределения ЗС ГО решается графическим путем при условии, что радиус сбора укрываемых в убежище должен быть до 500 м. Такой подход к распределению ЗС ГО между подразделениями предприятия обеспечивает выполнение основного критерия укрытия – минимальное время подхода НРС к ЗС ГО.

Распределение ЗС ГО между подразделениями предприятия позволяет определить степень укрытия рабочих и служащих предприятия.

Необходимость решения такой задачи обуславливается тем, что численность НРС предприятия не является постоянной величиной. В то же время количество убежищ и их вместимость имеют постоянные значения и по времени использования не изменяются.

При этом степень укрытия $\eta_{УК}$ НРС предприятия должна быть равна 1,0 (100%) и рассчитывается по формуле:

$$\eta_{УК} = K_{ЗС} \cdot N_{ЗС} / N_{НРС}, \quad (2.1)$$

где $K_{ЗС}$ – количество убежищ (ПРУ), ед.;

$N_{ЗС}$ – вместимость убежища (ПРУ), чел.

$N_{НРС}$ – численность НРС предприятия, чел.

В случае недостаточности ЗС ГО выявляют подвальные и другие помещения, которые могут быть приспособлены под ЗС ГО.

Нанесенные места расположения ЗС ГО на схеме генерального плана предприятия позволяют установить не заваливаемые ориентиры. Не заваливаемые ориентиры позволяют быстро отыскать заваленные убежища в зоне сплошных разрушений при ведении спасательных работ, если заблаговременно подготовить простейшую техническую документацию по привязке ЗС ГО к не заваливаемым ориентирам.

В качестве таких ориентиров могут быть приняты основания железобетонных или кирпичных труб, пьедесталы памятников, металлические опоры линий электропередачи, углы металлических или железобетонных оград, развилки рельсов трамвайных и железнодорожных путей (в не заваливаемой зоне), углы капитальных зданий, смотровые колодцы водопроводных и канализационных маги-

стралей и т. п. Основное требование – они по возможности должны находиться на не заваливаемой территории и иметь характерные отличительные признаки.

На планшете участка территории предприятия или на специальной карточке указывают точный путь от выбранного ориентира к ЗС ГО, т. е. делается «привязка». Обычно указывают пути подхода к нескольким местам ЗС ГО (убежища) – входам, аварийному выходу, воздухозаборам.

Привязка к ориентирам может быть выполнена различными способами в зависимости от места расположения ЗС ГО, характера окружающей застройки и удаления ориентира:

- с помощью прямоугольных координат;
- по азимуту;
- способом засечки.

Любой способ должен обеспечить быстрое и точное отыскание ЗС ГО с использованием простейших измерительных приборов (компаса, транспортира, рулетки).

Так наиболее простым и удобным способом привязки ЗС ГО к незаваливаемому ориентиру является способ прямоугольных координат. Он заключается в выборе прямых линий от ориентира в направлениях до входа, аварийного выхода и воздухозаборов ЗС ГО и в отсчете от этих линий в перпендикулярном направлении расстояний до входа, аварийного выхода и воздухозаборов ЗС ГО.

Результаты привязки оформляют на планшете участка территории предприятия или на специальной карточке, где указывают направления подходов к ЗС ГО.

Документацию по привязке ЗС ГО к не заваливаемым ориентирам заблаговременно составляют в необходимом количестве экземпляров и хранят в службе убежищ и укрытий ГО предприятия. Карточки привязки ЗС ГО к незаваливаемым ориентирам рекомендуется хранить и в наиболее прочных сооружениях, чтобы их отыскание не представляло трудностей.

Кроме этого, для организации аварийно-спасательных работ, документацию по привязке ЗС ГО передают соответствующим разведывательным и инженерно-спасательным формированиям РСЧС и ГО муниципального или регионального уровней.

Выбор маршрутов движения к ЗС ГО и мероприятия по приведению их в готовность к приему укрываемых

Используя схему генерального плана предприятия, намечают маршруты движения рабочих и служащих к ЗС ГО и тщательно их анализируют. При этом состояние намеченных маршрутов должно обеспечить высокую и постоянную скорость движения людей при возрастающей плотности потока при приближении укрываемых к входу в ЗС ГО [12].

Снижение скорости движения группы людей может возникнуть из-за возрастания плотности потока укрываемых в узких местах на маршруте движения. Как показывает практика, при задержке некоторые люди начинают прилагать физические усилия, стараясь быстрее выбраться, протиснуться сквозь толпу. Это увеличит неорганизованность. Случайные задержки на подходах к ЗС ГО могут вызвать панику, повлечь за собой увечья и даже жертвы.

На скорость движения группы людей к ЗС ГО влияют не только состояние маршрута движения, но и организация очередности движения по времени. Устранение встречного или пересекающего потока, знание людьми своего маршрута, хорошая организация комендантской службы на маршрутах обеспечивают высокую скорость движения группы людей к ЗС ГО.

При определении путей движения необходимо стремиться к расчленению людских потоков, чтобы уже в самом начале пути снизить их плотность. Это позволит избежать значительного скопления людей в одном месте за счет исключения встречных и перекрещивающихся потоков. При этом выбранные маршруты движения групп людей к ЗС ГО должны быть удобными (без узких мест) для движения, а также поддерживаться в готовности к использованию по назначению.

Общее время укрытия НРС в ЗС ГО складывается из времени готовности укрываемого к движению по сигналу ГО $T_{Г}$, времени движения по маршруту к ЗС ГО $T_{ЗС}$ и времени прохода через входную дверь ЗС ГО $T_{П}$. Его можно рассчитать по следующей формуле:

$$T_{\text{общ.}} = T_{Г} + T_{ЗС} + T_{П} . \quad (2.2)$$

Как правило, время $T_{Г}$, затрачиваемое человеком на выполнение минимально необходимых действий от объявления сигнала «Воздушная тревога» до начала движения к ЗС ГО, составляет от 1,5 до 2 мин.

После выбора маршрутов движения НРС к ЗС ГО их разбивают на характерные участки. Далее подсчитывают длину каждого из них и рассчитывают время движения по маршруту до входа в ЗС ГО $T_{ЗС}$ по формуле:

$$T_{ЗС} = (L_1 / V_1) + (L_2 / V_2) + \dots (L_n / V_n), \quad (2.3)$$

где L_1, L_2 и L_n – длина характерных участков маршрута (длина коридоров, проходов, дорог на территории предприятия и т. д.), м;
 V_1, V_2 и V_n – скорость движения укрываемых по соответствующим участкам маршрута, м/мин.

Скорость движения людей на открытом участке маршрута без стесненных условий и встречных потоков ускоренным шагом или бегом принимается равной 80...135 м/мин. Для лиц пожилого возраста будет несколько меньшей.

При подходе к ЗС ГО начинается слияние небольших групп в один поток и заполнение ЗС с того момента, когда, миновав дверной проем входа в ЗС ГО, люди начнут расходиться по отсекам и занимать свои места.

На время заполнения ЗС ГО влияют не только удобные входы, но и заблаговременная и четкая организация очередности прохода через входную дверь. Устранение пробок, встречного или пересекающего потока зависит от работы звена по заполнению людей и их размещению.

Время на проход через входную дверь можно рассчитать по следующему выражению:

$$T_{П} = N / П, \quad (2.4)$$

где N – вместимость ЗС ГО, чел;

$П$ – пропускная способность входа, чел/мин.

При этом пропускная способность двери шириной 80 см принимается равной 70 чел/мин, а шириной 1,2 м – 110 чел/мин.

Приведенный расчет общего времени укрытия является ориентировочным. Однако установленное расчетным путем время позволяет установить очередность поступления потоков укрываемых.

На самом деле процесс движения людских потоков в аварийных обстоятельствах несколько более сложен и зависит от таких причин, как психологическое со-

стояние людей в минуты опасности, их возраст и физическое состояние. На скорость движения влияет также плотность потока и ширина дверных проемов.

На этапе разработки плана укрытия, как правило, рассчитывается несколько вариантов маршрутов и выбирается оптимальный, который обозначается соответствующими знаками.

Для выбранного варианта движения определяют места с наиболее напряженным движением. В этих местах необходимо вывесить предупредительные знаки или предусмотреть пост дежурных.

Одновременно намечают другие меры, которые следует осуществлять по особому указанию. К таким мерам относятся:

- устройство дополнительных входов и выходов из производственных зданий, с территории предприятия;

- снятие дверей-вертушек у центральных проходных заводов;

- установка указателей по всем маршрутам движения;

- уборка и расчистка территории на пути движения и т. д.

- Мероприятия по подготовке ЗС ГО к приему укрываемых включают [11, 12]:

- подготовку проходов к ЗС ГО, установку указателей и световых сигналов «Вход»;

- открытие всех входов для приема укрываемых;

- освобождение помещений от лишнего имущества и материалов;

- установку в помещениях нар, мебели, приборов и другого необходимого оборудования и имущества (при этом необходимо сохранять максимальную вместимость ЗС ГО);

- проведение расконсервации инженерно-технического оборудования;

- снятие обычных дверей, пандусов и легких экранов с защитно-герметических и герметических дверей;

- проверку исправности защитно-герметических и герметических дверей, ставней и их затворов;

- закрытие всех защитно-герметических устройств в технологических проемах (грузовые люки и проемы, шахты лифтов и т.п.);

- закрытие и герметизацию воздухозаборных и вытяжных отверстий и воздухопроводов системы вентиляции мирного времени, не используемых для вентиляции убежищ (укрытий);

- проверку состояния и освобождения аварийного выхода, закрытие защитно-герметических ворот, дверей и ставней;
- проверку работоспособности систем вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и отключающих устройств;
- расконсервацию оборудования защищенных ДЭС и артезианских скважин;
- заполнение при необходимости емкостей горючих и смазочных материалов;
- проверку убежища на герметичность;
- открытие санузлов, не используемых в мирное время. Санузлы, используемые в мирное время как подсобные помещения, освобождаются и подключаются к системе канализации и водоснабжения;
- проверку наличия аварийных запасов воды для питьевых и технических нужд, подключение сетей убежища к внешнему водопроводу и пополнение аварийных запасов воды, расстановку бачков для питьевой воды;
- переключение системы освещения помещений на режим убежища (укрытия);
- установку и подключение репродукторов (громкоговорителей) и телефонов;
- проверку и доукомплектование в случае необходимости инструментом, инвентарем, приборами и средствами индивидуальной защиты;
- проветривание помещений ЗС ГО, добиваясь в необходимых случаях снижения CO_2 и других вредных газов, выделявшихся в помещениях при использовании их в мирное время, до безопасных концентраций – CO_2 до 0,5 % и других газов – согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий.

На видных местах в сооружениях вывешиваются сигналы оповещения гражданской обороны, правила пользования средствами индивидуальной защиты, указатели помещений дизельных и фильтровентиляционных, мест размещения санитарных узлов, пунктов раздачи воды, санитарных постов, медицинских пунктов, входов и выходов.

Время на проведение указанных мероприятий устанавливается руководителем объекта для каждого ЗС ГО в отдельности, однако, оно не должно превышать 12 ч.

Мероприятия по приведению ЗС ГО в готовность, сроки их выполнения, необходимые силы и средства, ответственные исполнители отражаются в плане приведения ЗС ГО в готовность к приему укрываемых. План утверждается руководителем организации и подлежит ежегодной корректировке, а также проверке реальности его выполнения.

Несколько подробнее рассмотрим порядок выбора варианта размещения нар для укрываемых.

Выбор варианта размещения нар для укрываемых обуславливается следующими исходными данными:

1) норма площади пола основного помещения на одного укрываемого:

- 0,5 м² – при двухъярусном;
- 0,4 м² – при трехъярусном расположении нар;

2) расположение нар:

- одноярусное – при высоте помещения не менее 1,85 м;
- двухъярусное – при высоте помещения от 2,15 до 2,9 м;
- трёхъярусное – при высоте помещения 2,9 м и более.

3) размеры мест на одного человека:

- для сидения – 0,45 × 0,45 м;
- для лежания – 0,55 × 1,8 м;

4) количество мест для лежания:

- 20 % – при двухъярусном расположении нар;
- 30 % – при трехъярусном.

5) шириной проходов между:

- поперечными рядами 0,7 м и продольными рядами 0,75 м;
- сквозной поперечный проход между рядами 0,9 м;
- сквозной проход между рядами 1,2 м.

б) места расположения под сидения и отдыха:

- четыре места под сидения располагаются на нижнем ярусе;
- одно место для отдыха на верхнем ярусе.

Определим общее количество нар для размещения укрываемых в помещении с двухъярусным расположением нар. При этом считается, что одна нара нижнего яруса обеспечивает местами для сидения четырех укрываемых; одна верхняя нара обеспечивает одно место для отдыха. Так, например, если необходимо укрыть 150 чел., то количество мест для сидения должно быть равным 80 % и мест для отдыха – 20 %.

Вначале определяем количество нар для сидения $N_{\text{нар сид.}}$. Для решения задачи воспользуемся следующей формулой:

$$N_{\text{нар. сид.}} = (N_{\text{чел.}} \cdot 80\%) / (100\% \cdot N_{\text{мест сид.}}), \quad (2.5)$$

где $N_{\text{чел.}}$ – количество укрываемых людей в ЗС ГО, чел.;

$N_{\text{мест сид.}}$ – количество мест для сидения на одной наре, шт.

Расчет, выполненный по формуле (2.5), показывает, что количество нар для сидения должно быть не менее 30 шт.

Определим количество нар для отдыха – $N_{\text{нар отд.}}$. Для решения указанной задачи воспользуемся следующей формулой

$$N_{\text{нар отд.}} = (N_{\text{чел.}} \cdot 20\%) / (100\% \cdot N_{\text{мест отд.}}), \quad (2.6)$$

где $N_{\text{мест отд.}}$ – количество мест для отдыха на одной наре, шт.

Расчет, выполненный по формуле (2.6), показывает, что количество нар для отдыха должно быть не менее 30 шт.

Следовательно, вместимость убежища определится как сумма количества мест для сидения и отдыха, т. е.:

$$W_{\text{ЗСГО}} = N_{\text{сид.}} + N_{\text{отд.}} = (4 \cdot N_{\text{нар Сид.}}) + N_{\text{нар отд.}} = 120 + 30 = 150 \text{ чел.}$$

где $W_{\text{ЗСГО}}$ – вместимость ЗС ГО (убежища или ПРУ), чел.

Определение количества нар для мест сидения и отдыха позволяет приступить в выбору варианта размещения мест для укрываемых.

Выбор варианта размещения мест для укрываемых зависит не только от количества нар, но и от размеров основного помещения.

Как показывает практика, если ширина основного помещения 1–1,3 м, то нары располагают в один ряд вдоль стены, а при ширине 1,5–2 м – в два ряда вдоль стен со сквозным продольным проходом. При большей ширине (2,2–2,5 м) нары устанавливают по вагонному типу. В случае, если между продольными

стенами основного помещения расстояние от 3 до 6 м, то нары целесообразно разместить в два ряда [7, 10].

Заполнение, размещение, жизнеобеспечение и вывод укрываемых из ЗС ГО

Заполнение ЗС ГО осуществляется по сигналам гражданской обороны. В противорадиационных укрытиях при опасной концентрации АХОВ и отравляющих веществ укрываемые должны находиться в средствах индивидуальной защиты [11, 12].

Укрываемые прибывают в ЗС ГО со средствами индивидуальной защиты. Личный состав формирований по обслуживанию ЗС ГО должен иметь при себе положенные по табелю средства радиационной и химической разведки, связи, медицинское и другое необходимое имущество.

Населению, укрываемому в ЗС ГО по местожительству, рекомендуется иметь при себе необходимый запас продуктов питания (на 2 суток).

Закрывание защитно-герметических и герметических дверей убежищ и наружных дверей противорадиационных укрытий производится по команде начальника гражданской обороны объекта или, не дожидаясь команды, после заполнения сооружений до установленной вместимости по решению командира группы (звена) по обслуживанию сооружения.

Укрываемые в ЗС ГО размещаются группами по производственному или территориальному признаку. Места размещения групп обозначаются табличками. В каждой группе назначается старший. Укрываемые с детьми (до 10 лет) размещаются в отдельных помещениях или в специально отведенных для них местах.

Укрываемые размещаются на нарах на местах для сидения и для лежания на втором и третьем ярусах нар. При оборудовании ЗС ГО двухъярусными или трехъярусными нарами устанавливается очередность пользования местами для лежания.

В ЗС ГО для оценки состояния здоровья укрываемых должен осуществляться контроль за следующими параметрами воздушной среды: температурой, влажностью, содержанием в воздухе двуокиси углерода, окиси углерода и кислорода.

Места замеров параметров воздушной среды выбираются с учетом особенностей планировочных решений помещений и таким образом, чтобы исключить влияние на результаты замеров локальных изменений этих параметров. При этом результаты замеров вносятся в журнал регистрации показателей микроклимата и газового состава воздуха в убежище (противорадиационном укрываемом).

тии) с указанием даты, места и времени замера, метода или прибора, которым производится замер величин контролируемого параметра за подписью лица, производящего замер.

Для оценки состояния здоровья укрываемых необходимо руководствоваться следующим:

– температура воздуха от 0 до 30 °С, концентрация двуокиси углерода до 3 %, кислорода до 17%, окиси углерода до 30 мг/м³ являются допустимыми и не требуется проведение дополнительных мероприятий;

– температура воздуха 31–33 °С, концентрация двуокиси углерода 4 %, кислорода 16 %, окиси углерода до 50–70 мг/м³ требуют ограничения физической нагрузки укрываемых и усиления медицинского наблюдения за их состоянием.

Параметры основных факторов воздушной среды, опасные для дальнейшего пребывания людей в ЗС ГО, – температура воздуха 34 °С и выше; концентрация двуокиси углерода 5 % и выше; содержание кислорода в воздухе 14 % и ниже; содержание окиси углерода 100 мг/м³ и выше.

При достижении такого уровня одного или нескольких факторов требует принять все возможные меры по улучшению воздушной среды в ЗС ГО или решать вопрос о выводе укрываемых из ЗС ГО.

Укрываемые в ЗС ГО обеспечиваются водой согласно принятым нормам (табл. 2.1) [13].

Таблица 2.1- Нормы снабжения водой укрываемых в ЗС ГО [2, 10]

Наименование источника воды	Норма снабжения водой
1 Основной источник воды	2 л/ч или 25 л/сут. на 1 чел.
2 Аварийный источник воды: – стационарные баки; – переносные емкости	3 л/сут. на 1 чел. 2 л/сут. на 1 чел.

Организация раздачи питьевой воды из стационарных емкостей запаса воды при выходе из строя основного источника водоснабжения (наружной водопроводной сети) производится по графику раздачи воды.

Медицинское обеспечение укрываемых проводится силами санитарных постов и медпунктов. Обслуживание их осуществляется медицинским персоналом групп (звена) по обслуживанию ЗС ГО.

В помещениях для укрываемых ежедневно производится двухразовая уборка помещений силами укрываемых по распоряжению старших групп.

Обслуживание оборудования и уборка технических помещений производится личным составом группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО.

Особое внимание обращается на обработку санитарных узлов, контейнеров с бытовым мусором и пищевыми отходами дезинфицирующим раствором и соблюдение укрываемыми правил личной гигиены.

Оповещение укрываемых об обстановке вне ЗС ГО и о поступающих сигналах и командах осуществляется командиром группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО или непосредственно органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (района, города).

Вывод укрываемых из ЗС ГО производится по сигналу ГО «Отбой воздушной тревоги» или по истечении установленного срока нахождения укрываемых в ЗС ГО, а также при вынужденном оставлении сооружения в порядке очередности, определенной командиром группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО [11, 12].

Вывод укрываемых производится после уточнения обстановки в районе ЗС ГО, а также установления очередности и порядка вывода укрываемых.

Кроме указанных случаев, вывод укрываемых из ЗС ГО производится:

- при повреждениях ЗС ГО, не допускающих дальнейшее пребывание в нем укрываемых или при затоплении ЗС ГО;
- при пожаре в ЗС ГО и образовании в нем опасных концентраций вредных газов;
- при достижении предельно-допустимых параметров микроклимата и газового состава воздуха.

При вынужденном выходе укрываемых из ЗС ГО они могут быть переведены в соседние ЗС ГО, подвалы, цокольные или первые этажи сохранившихся зданий или эвакуированы за пределы очага поражения.

Необходимость вынужденного выхода укрываемых из ЗС ГО может возникнуть при достижении организмом человека критических значений. Опасными для дальнейшего пребывания людей в ЗС ГО являются:

- частота сердечного сокращения 120 и более ударов в одну минуту в покое или меньше 35 ударов;
- температура тела подмышечная 38 °С и более.

Если эти явления отмечаются у большинства укрываемых, то необходимо также оценить степень опасности выхода из ЗС ГО и дальнейшего пребывания в нем. Решение принимается с учетом риска для здоровья в том и другом случае.

После выхода укрываемых командир звена (группы) по обслуживанию убежища организует уборку, проветривание, а при необходимости – дезактивацию и дезинфекцию помещений убежища и готовит убежище к повторному приему укрываемых.

Контрольные вопросы

- 1 Основные задачи по планированию и организации укрытия персонала объекта экономики в ЗС ГО.
- 2 Порядок распределения ЗС ГО между подразделениями предприятия и определение степени укрытия рабочих и служащих.
- 3 Порядок привязки ЗС ГО к ориентиру.
- 4 Порядок выбора маршрутов движения к ЗС ГО и расчет общего времени укрытия НРС.
- 5 Мероприятия по подготовке ЗС ГО к приему укрываемых.
- 6 Порядок определения общего количества нар для размещения укрываемых.
- 7 Порядок заполнения и размещения укрываемых в ЗС ГО.
- 8 Оценки состояния здоровья укрываемых и нормы обеспечения водой.
- 9 Порядок вывода укрываемых из ЗС ГО.

Задание на практическое занятие

1. *Разработка плана укрытия НРС предприятия в ЗС ГО.*

Основные исходные данные для разработки задания:

- генеральный план предприятия и место расположения убежища;
- характеристика убежища и численность НРС предприятия.

На основании собранных исходных данных в ходе практического занятия разрабатывается план укрытия НРС предприятия в ЗС ГО.

2. *Разработка схемы размещения укрываемых в основном помещении ЗС ГО.*

Основные исходные данные для разработки схемы размещения укрываемых:

- вместимость убежища и площадь основного помещения ЗС ГО;
- нормы площади на одного укрываемого.

На основании собранных исходных данных в ходе практического занятия разрабатывается схема размещения укрываемых в ЗС ГО.

Лекция 3 - Инженерная защита территорий от наводнений

Общие сведения о наводнениях

Под *наводнением* понимается затопление водой прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей [3, 15].

По удельному материальному ущербу наводнения уступают лишь землетрясениям. При этом для большинства городов (населенных пунктов), расположенных в районах наводнений, характерна повторяемость затоплений 1 раз в 8–12 лет и реже. Имеются также населенные пункты с более частой повторяемостью затоплений – 1 раз в 2–3 года.

На территории России угроза наводнений существует примерно для 746 городов и нескольких тысяч населенных пунктов. При наводнениях и паводках, в том числе вызванных длительными ливневыми дождями, практически на всех реках РФ возможно образование зон подтопления, в которые попадают свыше 3500 городов и населенных пунктов с населением более 5,5 млн. человек.

По повторяемости, площади распространения и среднегодовому материальному ущербу в масштабах нашей страны наводнение занимает первое место среди стихийных бедствий. Особенностью наводнений, как и некоторых других чрезвычайных ситуаций природного характера, является то, что их невозможно предотвратить. Решая проблему наводнений осуществлением различных организационно-технических мероприятий, можно только снизить возможный ущерб от них. Причем величина ущерба от наводнения в значительной мере зависит от степени заселенности и застройки городов и населенных пунктов. Поэтому наводнения представляют собой не только явления природы, но и явление социального порядка.

Основными причинами наводнений являются весеннее снеготаяние (половодье); выпадение ливневых или дождевых осадков (паводки); ветровой нагон воды; заторы льда на реках; прорыв плотин и ограждающих дамб; завалы рек при землетрясениях, горных обвалах или селевых потоках и т.п. Весьма опасны наводнения, связанные с разрушением гидротехнических сооружений (ГЭС, дамбы, плотины).

В зависимости от причин возникновения, как правило, выделяют пять групп наводнений:

1-я группа – наводнения, связанные в основном с максимальным стоком от весеннего таяния снега. Такие наводнения отличаются значительным и довольно длительным подъемом уровня воды в реке и называются обычно половодьем.

2-я группа– наводнения, формируемые интенсивными дождями, иногда таянием снега при зимних оттепелях. Они характеризуются интенсивными, сравнительно кратковременными подъемами уровня воды и называются паводками.

3-я группа– наводнения, вызываемые в основном большим сопротивлением, которое водный поток встречает в реке. Это обычно происходит в начале и в конце зимы при заторах и зажорах льда.

4-я группа– наводнения, создаваемые ветровыми нагонами воды на крупных озерах и водохранилищах, а также в морских устьях рек.

5-я группа– наводнения, создаваемые при прорыве или разрушении гидроузлов.

По размерам или масштабам и по наносимому ущербу наводнения, как правило, делятся на четыре группы (табл. 3.1) [3, 15, 16].

Основные поражающие факторы наводнений:

- затопление местности, населенных пунктов, объектов экономики и угодий высоким уровнем воды и на длительное время;
- низкая температура воды, ограничивающая выживание людей и животных в этих условиях;
- быстрое течение воды, вызывающее разрушение и повреждение зданий, сооружений, коммуникаций, технологических систем, порчу материальных средств, загрязнение гидросферы, почвы и грунтов.

Таблица 3.1 - Классификация наводнений по масштабам распространения

Класс наводнения	Масштаб распространения наводнения
1. Низкие (малые) наводнения	Охватывают небольшие прибрежные территории, затопляется менее 10 % сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах. Наносится незначительный материальный ущерб, почти не нарушается ритм жизни населения.
2. Высокие наводнения	Охватывают сравнительно большие участки речных долин, затопляется 10–15 % сельскохозяйственных угодий. Существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения, вызывают необходимость частичной эвакуации людей. Наносится ощутимый материальный и моральный ущерб.
3. Выдающиеся наводнения	Охватывают целые речные бассейны, затопляется 50–70 % сельскохозяйственных угодий и ряд населенных пунктов. Наносится большой материальный ущерб, парализуют хозяйственную деятельность и резко нарушают бытовой уклад населения. Вызывают необходимость массовой эвакуации населения и материальных ценностей, проведения мероприятий по защите наиболее важных объектов экономики.
4. Катастрофические наводнения	Затопляется территория в пределах одной или нескольких речных систем, более 70 % сельскохозяйственных угодий, большое количество населенных пунктов, предприятий и коммуникаций. Наносится огромный материальный ущерб, полностью парализуется хозяйственная и производственная деятельность, изменяется уклад жизни.

Величина максимального подъема уровня воды при наводнениях определяется сочетанием ряда факторов – рельефом речного бассейна, состоянием погоды, количеством атмосферных осадков, запасами влаги в почве и воды в реках, озерах, водохранилищах, лесистостью бассейна и т. п.

Характер поражения людей, объектов экономики, сельскохозяйственных животных и объемы АСР зависят от типа, масштаба и интенсивности развития наводнения, а также от заблаговременности предупреждения населения об опасности и принятых мерах по его защите, а также от степени подготовки данной территории и объектов к защите от наводнения.

Таблица 3.2-Факторы, оказывающие влияние на величину максимального подъема уровня воды при различных видах наводнений

Вид наводнения	Факторы, влияющие на величину максимального подъема уровня воды при наводнении
Половодье	Запас воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния снега; количество атмосферных осадков в период снеготаяния; наличие ледяной корки на почве; интенсивность таяния снега; сочетание волн половодья крупных притоков речного бассейна; озерность, лесистость и заболоченность бассейна; рельеф бассейна реки.
Паводок	Количество осадков, их интенсивность, продолжительность, площадь, интенсивность таяния снега, водопроницаемость почвы; рельеф бассейна, величина уклона рек.
Затор, зажор	Характер русла реки; наличие в русле сужений, излучин, мелей, крутых поворотов, островов и других препятствий; поверхностная скорость течения воды; рельеф местности; температура воздуха в период ледостава (при зажоре) и в период ледохода (при заторах).
Нагон	Скорость, продолжительность и направление ветра; совпадение по времени с приливом и отливом; уклон водной поверхности; глубина реки; расстояние от морского побережья; глубина и конфигурация водоема; рельеф местности.

При низких наводнениях возможно кратковременное блокирование людей, проживающих в зданиях, расположенных в низменных местах, а также сельскохозяйственных животных. Возможны повреждения зданий, дорог, дорожных сооружений и линий связи на направлениях течения основных потоков; как исключение – гибель отдельных людей и животных.

При высоких наводнениях возникает необходимость проведения частичной эвакуации населения и сельскохозяйственных животных из населенных пунктов, расположенных на направлениях распространения основных потоков и в низменных местах. Возможно блокирование групп населения на отдельных участках местности, в населенных пунктах, отрезанных от не затапливаемой территории потоками воды, а также в отдельно стоящих затопленных и полуза-

топленных зданиях и сооружениях; повреждение отдельных зданий, сооружений, участков дорог, дорожных сооружений, линий связи и энергоснабжения; возникновение вторичных поражающих факторов в результате повреждения энергосистем. Не исключается гибель людей, попавших в сложные условия обстановки, и сельскохозяйственных животных, которых не успели вывезти из зоны затопления. Требуется проведение АСР и мероприятий по защите от затопления отдельных объектов экономики и дорожных сооружений.

При выдающихся наводнениях требуется проведение массовой эвакуации населения, сельскохозяйственных животных и материальных ценностей из зон затопления. Блокируются большие группы населения на участках местности и в населенных пунктах, отрезанных потоками воды от не затапливаемой территории, а также в полузатопленных зданиях и сооружениях. Происходит повреждение зданий и сооружений, разрушение значительных участков дорог, дорожных сооружений, линий связи и электролиний. Возможна гибель людей, попавших в сложные условия обстановки, и сельскохозяйственных животных. Требуется проведение больших объемов АСР и мероприятий по жизнеобеспечению блокированного населения, а также значительного объема работ по защите важных объектов экономики и коммуникаций.

При катастрофических затоплениях характер поражения людей и объектов экономики, а также объемы аварийно-спасательных работ зависят от заблаговременности предупреждения населения об угрозе затопления, принятых мер защиты, удаления от аварийного гидротехнического сооружения, параметров волны прорыва и продолжительности последующего затопления в данном створе.

При несвоевременном принятии мер защиты возможны массовая гибель людей и сельскохозяйственных животных; блокирование людей на возвышенностях, крышах и верхних этажах затопленных зданий и на отдельных местных предметах; блокирование людей в населенных пунктах, отрезанных от не затапливаемой территории; разрушение и значительное повреждение объектов экономики, коммуникаций, линий связи и энергоснабжения.

Возникает необходимость проведения крупномасштабных АСР, эвакуации людей из населенных пунктов, подверженных затоплению, проведения мероприятий по жизнеобеспечению пострадавшего населения.

Основным поражающим фактором катастрофических затоплений, возникающих при прорыве напорного фронта гидротехнических сооружений, является образующаяся при этом волна прорыва и последующее катастрофическое затопление поймы и прибрежных участков местности, нередко сопровождающееся возникновением вторичных поражающих факторов: пожаров (вследствие обрыва и замыкания электрической сети); оползней и обвалов (вследствие размыва грунта); инфекционных заболеваний людей.

Основными параметрами поражающих факторов волны прорыва являются ее глубина (высота) и скорость потока. Так, критическими значениями параметров волны прорыва, при превышении которых возможна массовая гибель людей и животных, оказавшихся в зоне ее прохождения, являются глубина потока свыше 1,5 м и скорость потока более 1,5 м/с.

Опасными параметрами потока воды, при которых возможны случаи гибели и тяжелого поражения людей, являются глубина потока более 1,0 м и скорость потока, равная и более 0,7 м/с. При этом для наводнений со скоростью потока воды менее 0,7 м/с. критическим параметром потока, при котором возможна гибель людей, принимается глубина 1,5 м.

Помимо воздействия на людей непосредственно водного потока угрозу для их жизни и здоровья представляют аспирация воды (попадание ее в дыхательные пути человека); длительное пребывание в холодной воде; нервно-психическое напряжение, а также нарушение нормального функционирования жизненно важных органов, что приводит к возникновению различных заболеваний.

Время безопасного пребывания человека в воде определяется ее температурой. Длительность выживания в воде человека с хорошим здоровьем показана в таблице 3.3 [15].

Таблица 3.3 - Выживаемость человека в воде в зависимости от ее температуры

Температура воды, °С	Длительность выживания, ч	
	в спасательном жилете	в обычной одежде
+ 15 ... 20	до 12	до 5–6
+ 10 ... 15	6	2–3
+ 4 ... 10	3	0,5–1
+ 2 ... 4	1,5	10–15 мин
ниже + 2	менее 45 мин	2–3 мин

Величина параметров потока воды при наводнениях и катастрофических затоплениях, вызывающих ту или иную степень разрушения зданий и сооружений, коммуникаций и дорожных сооружений, зависит от характера объекта, его формы и размеров, строительных конструкций и степени их проницаемости, характеристики грунта, служащего основанием фундамента.

Параметры потока воды, вызывающие разрушение объектов (зданий, сооружений и коммуникаций), приведены в таблицах 3.4 и 3.5, а в таблице 3.6 указаны предельно допустимые скорости водного потока, при которых обеспечивается их сохранность.

Таблица 3.4 - Параметры потока воды, вызывающие разрушение зданий и сооружений различных типов

Тип здания	Полное разрушение		Среднее разрушение		Слабое разрушение	
	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с
1 Деревянные жилые дома	3	2	2,5	1,5	1	1
2 Кирпичные малоэтажные здания	4	2,5	3	2	2	1
3 Промышленные здания с легким каркасом	5	2,5	3,5	2	2	1,5

Таблица 3.5 - Параметры потока воды, вызывающие разрушение мостов и дорог

Наименование объектов	Полное разрушение		Среднее разрушение		Слабое разрушение	
	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с
1 Деревянные мосты	1	2	1	1,5	0,5	0,5
2 Железобетонные мосты	2	3	1	2	0,5	0,5
3 Металлические мосты	2	2	1	1	0,5	0,5
4 Железнодорожные пути	2	2	1	1	0,5	0,5
5 Шоссейные дороги	4	3	2	1,5	1	1

Таблица 3.6 - Предельно допустимые скорости водного потока, при которых обеспечивается сохранность объектов

Наименование объектов	Скорость потока (м/с) при глубине, м			
	0,4	1	2	3
1 Железнодорожные пути	1,5	1,8	2,1	2,3
2 Шоссейные дороги с асфальтобетонным покрытием	2,1	2,5	2,9	3,1
3 Дороги с гравием (щебеночным покрытием)	1,5	1,8	2,1	2,3

Основные способы инженерной защиты территорий от наводнений

Наводнение относится к стихийным гидрологическим явлениям, связанным с повышением воды в водоемах и водотоках и затоплением прилегающей местности [3, 14–16].

Меры по инженерной защите территорий от наводнений должны соответствовать природе самого явления. Каждый вид наводнений предполагает свои инженерно-технические мероприятия, позволяющие значительно снизить последствия наводнения, но не исключить их полностью.

Наиболее эффективными способами инженерной защиты территорий от временного или постоянного затопления при наводнениях являются устройство дамб обвалования и искусственное повышение поверхности территории. Они применяются, как правило, на застроенных территориях. При этом необходимо иметь сведения, при каких условиях плотины и дамбы могут быть разрушены. В таблице 3.7 приведены сведения об условиях разрушения плотин и дамб при наводнениях различной интенсивности.

Общая схема обвалования территорий, равно как и расположение дамб в каждом конкретном случае, принимается на основе всесторонних инженерных и экономических проработок с учетом естественных условий местности и важности рассматриваемого объекта.

На выбор схемы обвалования оказывают большое влияние имеющиеся на защищаемой территории постройки и их хозяйственное значение, топографические и геологические условия, наличие на территории водотоков и объем их годового стока, а также условия производства работ по возведению дамб и месторасположения карьеров грунта. Кроме того, на схему обвалования влияют также характер и интенсивность переработки берегов в зоне расположения дамб.

Таблица 3.7- Условия разрушения плотин и дамб при толщине слоя переливающейся воды и длительности перелива

Наименование объектов	Толщина слоя переливающейся воды, м	Длительность перелива, ч
1. Плотины из местных материалов с нормальным покрытием откосов	2,5	2
2. Земляные дамбы с защитным покрытием	2	2
3. Земляные дамбы без покрытия	1,5	1

В практике строительства в зонах наводнений получили применение в основном две принципиально различные схемы обвалования – схема общего обвалования и схема обвалования по участкам.

Схема общего обвалования характеризуется устройством одной дамбы обвалования, полностью отгораживающей всю защищаемую территорию. Эта дамба обычно бывает непрерывной, но может быть и прерывистой, если по ее трассе имеются отдельные повышения рельефа местности.

Достоинством схемы общего обвалования при наличии водотоков на защищаемой территории является малая протяженность дамб обвалования и сохранение на территории естественных или близких к ним условий в отношении как поверхностного, так и подземного стока.

К недостаткам схемы общего обвалования территории с водотоком могут быть отнесены:

- необходимость строительства дамбы большой высоты в месте ее пересечения с водотоком;
- необходимость перекачки большого объема воды насосной станцией или строительства сложных сбросных сооружений для самотечного отвода водотока.

Схема обвалования по участкам характерна для территорий, пересекаемых большими оврагами или реками со значительным расходом воды и объемом годового стока, перекачка которого экономически не целесообразна.

Основными недостатками этой схемы являются:

- большая протяженность дамб обвалования и фронт фильтрации (из водоема на защищаемую территорию);
- необходимость строительства на каждом участке защиты независимых дренажных систем и насосных станций.

По условиям работы и назначения дамбы обвалования делятся на незатопляемые и затопляемые.

Незатопляемые дамбы предназначены для постоянной защиты от затопления территории городов, поселков, промышленных предприятий, железных дорог, а также ценных земель интенсивного сельскохозяйственного использования. Эти дамбы не должны допускать какого бы то ни было перелива воды через их гребень при любых высоких уровнях воды. Авария таких дамб совершенно недопустима, так как может привести к человеческим жертвам и значительным потерям материальных ценностей.

Затопляемые дамбы предназначены в основном для временной защиты от затопления сельскохозяйственных земель в летне-осенний период, то есть во время сельскохозяйственного использования этих земель, при относительно невысоких колебаниях уровня воды. В период половодий такие дамбы затапливаются вместе с защищаемой ими территорией, обеспечивая тем самым сохра-

нение естественных условий затопления пойменных лугов, которые имели место до повышения уровня воды.

В конструктивном отношении незатопляемые и затопляемые дамбы различаются между собой в основном по характеру крепления откосов и гребня. На выбор конструкции дамбы существенно влияют инженерно-геологические условия основания, ее высота, напор на дамбе, метод возведения, а также условия работы дамбы.

В поперечном сечении защитные дамбы имеют обычно трапецеидальную форму, по существу мало чем отличающуюся от профиля земляных плотин. Наиболее типичные профили незатопляемых дамб показаны на рисунке 7.1.

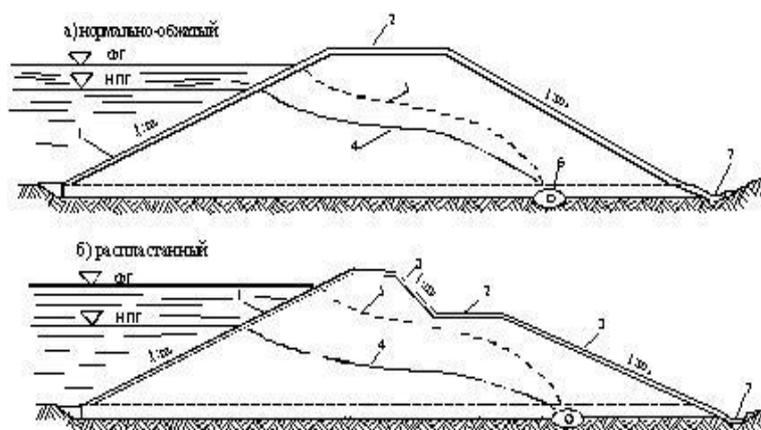


Рисунок 3.1. Схематические профили незатопляемых дамб

1 – защитные покрытия откосов; 2 – одежда проезжей части дороги; 3 – одерновка или посев трав; 4 – кривая депрессии при НПГ; 5 – кривая депрессии в половодье; 6 – трубчатый дренаж дамбы; 7 – кювет; (ФГ – фактический горизонт)

Первый из этих профилей (рис. 3.1а), имеющий правильную трапецеидальную форму принимается при постоянном напоре и относительно небольших повышениях горизонта воды (1–1,5 м), когда превышение гребня дамбы над нормальным подпорным горизонтом (НПГ) определяется в основном высотой волны.

Второй (рис. 3.1 б), распластаный трапецеидальный профиль дамбы с широкой бермой на низовом откосе более целесообразен при значительных подъемах уровня воды над НПГ (2 м и более), когда отметка этого гребня дамбы диктуется в основном величиной этого подъема. Дамбы распластанного профиля в указанных условиях позволяют уменьшать объем насыпи или при том же объеме насыпи уширять тело дамбы в нижней рабочей части и тем са-

мым удалить береговую дренажную трубу на большее расстояние от уреза воды, а следовательно, и уменьшить приток в нее из водоема.

По способу возведения дамбы делятся на два основных типа:

– дамбы укатанные, то есть возводимые путем отсыпки грунта и искусственного уплотнения на месте механизмами;

– дамбы намывные, когда разработка, транспорт и укладка грунта в сооружениях производится при помощи воды, то есть методами гидромеханизации.

Выбор способа возведения дамб производится на основании технико-экономических расчетов с учетом наличия местных материалов, производственного оборудования, сроков выполнения работ и т.д.

Грунт для дамб практически применяется любой – от торфяника до жирных глин (за исключением пылеватых мельчайших песков) и должен браться или из выемок дренажных канав, устраиваемых вдоль дамб, или из карьеров в зоне затопляемой береговой полосы.

Конструкция защитных дамб должна удовлетворять следующим основным требованиям:

– основание дамб должно быть устойчивым при переработке берегов;

– откос и гребень дамбы должны быть защищены от разрушающего воздействия волн, течения в русле, ливневых вод, льда и ветра;

– фильтрационный поток при выходе его на низовой откос или дренаж должен быть предохранен от промерзания в зимнее время;

– грунт тела и основания дамбы должен быть предохранен от фильтрационных деформаций путем устройства соответствующего дренажа.

Для защиты территорий от затопления в ряде случаев применяется искусственное повышение их поверхности путем намыва или подсыпки грунта.

Этот способ защиты, требующий, как правило, большого объема земляных работ, применяется в основном на ограниченных по площади территориях при небольшом слое подсыпки.

Искусственное повышение поверхности территории производится главным образом в районах расположения промышленных предприятий и поселков для защиты их территорий от наводнений (рис. 3.2).

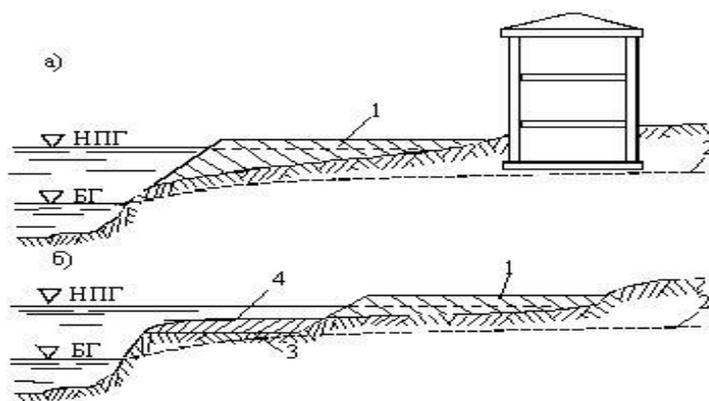


Рисунок 3.2. Схема искусственного повышения территорий

а – при защите от затопления городских и промышленных территорий; б – при защите от затопления мелководных участков; 1 – подсыпка или намыв; 2 – уровень грунтовых вод в естественных условиях; 3 – линия срезки; 4 – выемка; (БГ – береговой горизонт).

Основные характеристики зоны наводнения и краткосрочное прогнозирование возможных последствий наводнения

Поражающее действие наводнений и их материальный ущерб заключаются в затоплении территорий; повреждении при этом жилых и производственных зданий, автомобильных и железных дорог, линий электропередач (ЛЭП) с возможным пожаром; разрушении и других сетей коммунально-энергетического снабжения (КЭС); разрушении гидротехнических сооружений и др. [3, 14, 15].

Зоной ЧС при наводнении называется территория, в пределах которой произошли затопления местности, повреждения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражениями или гибелью людей, животных, растений и загрязнением окружающей природной среды (ОПС).

Масштабы наводнений зависят:

- от высоты опасного уровня воды;
- продолжительности стояния опасного уровня воды;
- площади затопления;
- времени затопления (весной, летом, зимой).

Наводнения можно прогнозировать: установить время, характер, ожидаемые его размеры и своевременно организовать предупредительные меры, создать благоприятные условия для АС и ДНР.

К основным характеристикам зоны наводнения в общем случае, как правило, относят:

- численность населения, оказавшегося в зоне наводнения;

– количество населенных пунктов, попавших в зону, охваченную наводнением (здесь можно выделить города, поселки городского типа, сельские населенные пункты, полностью затопленные, частично затопленные, попавшие в зону подтопления и т.п.);

– количество объектов различных отраслей экономики, оказавшихся в зоне, охваченной наводнением;

– протяженность железных и автомобильных дорог, линий электропередач, линий коммуникаций и связи, оказавшихся в зоне затопления;

– количество мостов и тоннелей, затопленных, разрушенных и поврежденных в результате наводнения;

– площадь сельскохозяйственных угодий, охваченных наводнением;

– количество погибших сельскохозяйственных животных.

Качественная характеристика причиненного ущерба затопленной территории, как правило, зависит:

– от высоты подъема воды над уровнем реки, водоема;

– площади затопления территории;

– продолжительности затопления;

– скорости потока воды.

Поражающее действие наводнения выражается в затоплении водой жилищ, промышленных и сельскохозяйственных объектов, разрушении зданий и сооружений, коммуникаций и гибели людей. Так, при катастрофических затоплениях, согласно статистическим данным, ущерб распределяется следующим образом:

– промышленность – 17 %;

– транспорт и связь – 9 %;

– сельское хозяйство – 60 %;

– другие отрасли экономики – 14 %.

Рассмотрим порядок определения основных характеристик наводнения [16].

Схематически русло реки можно представить либо треугольным, либо трапециевидальным сечением (рис. 7.3 а и б).

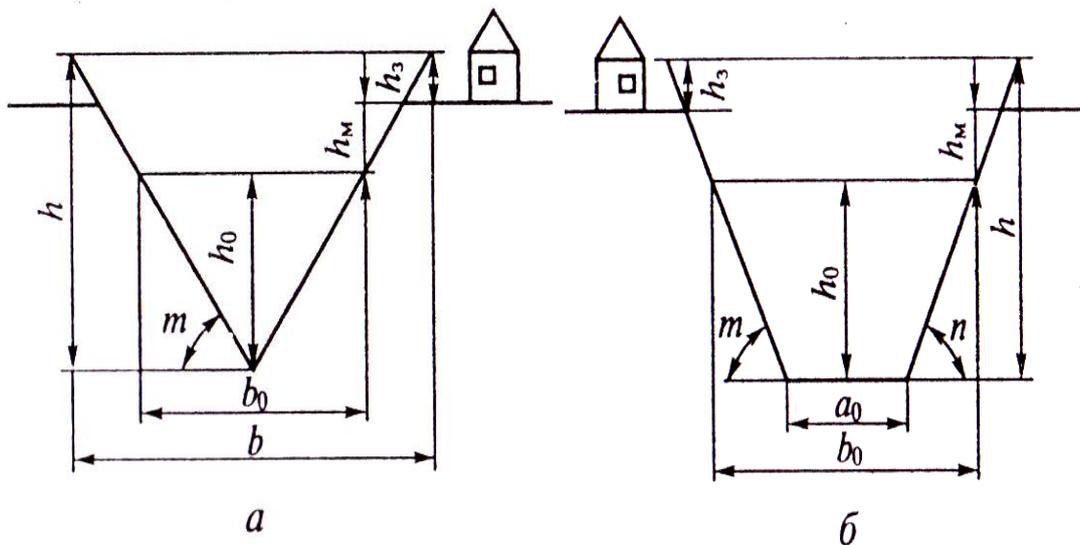


Рисунок 3.3 - Расчетные схемы сечения рек

а – треугольное русло; б – трапецидальное русло;

a_0 – ширина дна реки, м; b_0 – ширина реки до наводнения (паводка), м; b – ширина реки во время наводнения (паводка), м; h_0 – глубина реки до наводнения (паводка), м; h – высота подъема воды в реке при наводнении (паводке), м; h_3 – глубина затопления местности водой при наводнении (паводке), м; h_M – высота местоположения строений, сооружений относительно h_0 , м; m , n – углы наклона берегов реки.

Расход воды в реке до наступления наводнения (m^3/c) можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q_0 = V_0 \cdot S_0, \quad (3.1)$$

где V_0 – скорость течения воды в реке до наступления наводнения, м/с;

S_0 – площадь сечения русла реки до наступления наводнения, m^2 .

Площадь S_0 для треугольного сечения реки определяется по следующей формуле:

$$S_0 = 0,5 \cdot b_0 \cdot h_0. \quad (3.2)$$

Площадь S_0 для трапецидального сечения реки определяется по следующей формуле:

$$S_0 = 0,5 \cdot (a_0 + b_0) \cdot h_0. \quad (3.3)$$

Расход воды (m^3/c) после таяния снега (выпадения осадков) и наступления наводнения (паводка, половодья) можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q_{MAX} = Q_0 + J \cdot F / 3,6, \quad (3.4)$$

где J – интенсивность таяния снега (выпадения осадков), мм/ч;

F – площадь таяния снега (выпадения осадков), км².

Высота подъема воды в реке h при наводнении (прохождении паводка) следует рассчитывать по следующей формуле:

$$h = [2 \cdot Q_{MAX} \cdot h_0^{5/3} / (b_0 \cdot V_0)]^{3/8} - h_0. \quad (3.5)$$

Максимальная скорость потока воды (м/с) при наводнении (прохождении паводка) вычисляется как:

$$V_{MAX} = Q_{MAX} / S_{MAX}, \quad (3.6)$$

где S_{MAX} – площадь поперечного сечения потока при наводнении (паводке), м².

В этом случае S_{MAX} определяется по формуле для треугольного (3.2) и трапециoidalного (7.3) сечения, в которых вместо h_0 подставляется h , а вместо b_0 – b .

Поражающее действие наводнения (паводка) определяется:

– глубиной затопления местности, в метрах:

$$h_3 = h - h_M; \quad (3.7)$$

– максимальной скоростью затопления местности, метров в секунду:

$$V_3 = V_{MAX} \cdot f; \quad (3.8)$$

где f – параметр удаленности объекта от русла реки (табл. 7.8).

Таблица 3.8- Значения параметра f

Глубина затопления, м	Схема сечения русла реки		
	трапециoidalное, M=1,25	овальное, M=1,5	треугольное, M= 2,0
0,1	0,20	0,23	0,30
0,2	0,38	0,43	0,50
0,4	0,6	0,64	0,72
0,6	0,76	0,84	0,96
0,8	0,92	1,05	1,18
1,0	1,12	1,20	1,32

Поражающее действие волны затопления может быть оценено по таблице 3.9, а доля поврежденных объектов на затопленных площадях при крупных наводнениях может быть оценена по таблице 3.10 (при скорости потока $V = 3...4$ м/с).

Таблица 3.9- Параметры волны затопления

Наименование объектов	Полное разрушение		Среднее разрушение		Слабое разрушение	
	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с
1. Здания:						
– кирпичные;	4	2,5	3	2	2	1
– панельные	7,5	4	6	3	3	1,5
2. Мосты:						
– металлические;	2	3	1	2	0	0,5
– железобетонные;	2	3	1	2	0	0,5
– деревянные	1	2	1	1,5	0,5	0,5
3. Дороги:						
– асфальтобетонные;	4	3	2	1,5	1	1
– с гравийным покрытием	2,5	2	1	1,5	0,5	0,5

Таблица 7.10- Доля поврежденных объектов на затопленных площадях

Объект	Часы					
	1	2	3	4	24	48
1 Затопление подвалов	10	15	40	60	85	90
2 Нарушение дорожного движения	15	30	60	75	95	100
3 Разрушение уличных мостов	-	-	3	6	30	45
4 Смыв деревянных мостов	-	7	70	90	100	100
5 Разрушение кирпичных зданий	-	-	10	40	50	60
6 Прекращение электропитания	75	90	95	100	100	100
7 Прекращение телефонной связи	75	85	100	100	100	100
8 Повреждение систем газоснабжения(теплоснабжения)	-	-	7	10	30	70
9 Гибель урожая	-	-	-	-	3	8

При скорости потока $V = 1,5...2,5$ м/с приведенные в таблице 3.10 значения следует умножать на 0,6, а при $V = 4,5...5,5$ м/с– на 1,4.

Для снижения материального ущерба и повышения безопасности населения проводится заблаговременное краткосрочное прогнозирование возможных последствий наводнения [1, 2].

Для краткосрочного прогнозирования наводнения заблаговременно проводится съемка гидрографической сети территории, определяется характеристика рек в их естественном состоянии, а также выявляются условия, при которых водные преграды могут быть разрушены.

В ходе краткосрочного прогноза наводнения определяются:

- площадь затопления;
- количество населенных пунктов, попавших в зону затопления;
- степень и качественные характеристики повреждений зданий жилого фонда;
- численность населения, попавшего в зону затопления и его потери;
- протяженность попавших в зону затопления и поврежденных коммунально-энергетических сетей;
- протяженность попавших в зону затопления и поврежденных мостов;
- протяженность попавших в зону затопления и поврежденных защитных дамб;
- количество попавшего в зону затопления скота и его потери;
- площади попавших в зону затопления и пришедших в негодность посевных площадей;
- объемы и трудоемкость выполнения аварийно-спасательных работ.

Контрольные вопросы

1. Классификация наводнений по причинам возникновения и масштабу распространения.
2. Основные поражающие факторы наводнения.
3. Факторы, влияющие на величину максимального подъема уровня воды при наводнениях.
4. Основные параметры поражающих факторов волны прорыва.
5. Преимущества и недостатки схем общего обвалования территории и обвалования по участкам.
6. Классификация дамб по назначению, условиям работы и способам возведения.
7. Основные характеристики зоны наводнения.
8. Предназначение методики и основные исходные данные для прогнозирования возможного наводнения.
9. Порядок прогнозирования и основные расчетные показатели возможного наводнения.

Лекция 4 - Инженерная защита территорий при сильном ветре

Сильные ветры и их основные характеристики

Серьезную опасность для населения и территорий Омской области представляет сильный ветер в виде бури, шквала и урагана [8, 14, 17]. При этом считается, что сильный ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью свыше 14 м/с, а критическое значение составляет 25 м/с и более.

Бури, шквалы и ураганы – метеорологические опасные явления, характеризующиеся высокими скоростями ветра. Они вызываются неравномерным распределением атмосферного давления на поверхности земли и прохождением атмосферных фронтов, разделяющих воздушные массы с разными физическими свойствами. При этом самой важной характеристикой бурь, шквалов и ураганов является скорость ветра по шкале Бофорта (табл. 8.1).

Буря – это ветер, скорость которого довольно велика и достигает 15–20 м/с, что обуславливает перенос больших количеств пыли или песка и сопровождающийся ухудшением видимости, выдуванием верхнего слоя почвы вместе с семенами и молодыми растениями, засыпанием посевов и транспортных магистралей.

Бури возникают в распаханных степных районах и сопровождаются переносом миллионов тонн почвы и песка на десятки и сотни км. Пыльные бури отмечаются летом в сухое время года, иногда весной и в малоснежные зимы.

Длительность бурь – от нескольких часов до нескольких суток, ширина – от десятков до нескольких сотен километров. Бури нередко сопровождаются выпадением довольно значительных осадков.

Снежные бури характеризуются перемещением огромных масс снега и сравнительно небольшой полосой действия – от нескольких километров до 10–20 км. Они особенно опасны, как проходящие одновременно со снегопадом при низкой температуре или при ее резких перепадах.

Таблица 4.1 - Шкала Бофорта

Баллы	Скорость ветра			Название ветрового режима	Признаки
	мили/ч	км/ч	м/с		
0	0–1	0–1,6	0–0,44	Затишье	Дым идет прямо
1	2–3	3,2–4,8	0,88–1,33	Легкий ветерок	Дым изгибается
2	4–7	6,4–11,3	1,77–3,14	Легкий бриз	Листья шевелятся
3	8–12	12,9–19,3	3,58–5,36	Слабый бриз	Листья двигаются
4	13–18	20,9–28,9	5,8–8,02	Умеренный бриз	Листья и пыль летят
5	19–24	30,6–38,6	8,5–10,72	Свежий бриз	Тонкие деревья качаются
6	25–31	40,2–49,9	11,16–13,86	Слабый бриз	Качаются толстые деревья

7	32–38	51,5–61,1	14,3–16,97	Сильный ветер	Стволы деревьев изгибаются
8	39–46	62,8–74,0	17,4–20,5	Буря	Ветви ломаются
9	47–54	75,6–86,9	21–24,1	Сильная буря	Черепица и трубы срываются
10	55–63	88,5–101,4	24,58–28,16	Полная буря	Деревья вырываются с корнем
11	64–75	103–120,7	28,6–33,52	Шторм	Везде повреждения
12	более 75	более 120,7	> 33,52	Ураган	Большие разрушения

В этих условиях снежная буря превращается в подлинное стихийное бедствие, причиняя значительный материальный ущерб. Снегом заносятся дома, хозяйственные и животноводческие постройки. Иногда сугробы достигают высоты с 4-этажный дом. На большой территории на длительное время из-за снежных заносов останавливается движение всех видов транспорта. Нарушается связь, прекращается подача электроэнергии, тепла и воды. Нередки человеческие жертвы.

Шквал – резкое кратковременное усиление ветра до 20–30 м/с и выше, сопровождающееся изменением направления, связанное с конвективными процессами.

Ураган представляет собой сильный ветер разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого превышает 32 м/с.

Очень часто ураганы сопровождаются ливнями, снегопадами, градом, возникновением пыльных и снежных бурь.

Размеры ураганов весьма различны. Чаще всего за его ширину принимают ширину зоны катастрофических разрушений, она составляет обычно 15–45 км. Средняя продолжительность урагана – 9–12 дней.

Ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает засеянные поля, обрывает провода и валит столбы линий электропередачи и связи, повреждает транспортные магистрали и мосты, ломает и вырывает с корнями деревья, повреждает и топит суда, вызывает аварии на КЭС в производстве, разрушает дамбы и плотины, что приводит к большим наводнениям и т.д.

Ураганы в зимних условиях часто приводят к возникновению снежных бурь, когда огромные массы снега с большой скоростью перемещаются с одного места на другое. Их продолжительность – от нескольких часов до нескольких суток. В летнее время сильные ливни, сопровождающие ураганы, в свою очередь являются причиной таких стихийных бедствий, как селевые потоки, оползни.

Ураганные ветры для наших широт – явление *кратковременное*, а продолжительность действия бурь и штормов – от нескольких часов до нескольких суток.

Важнейшими характеристиками бурь, шквалов и ураганов, определяющими объемы возможных разрушений и потерь, являются:

- скорость ветра;
- ширина зоны, охваченная бурей, шквалом и ураганом;

– продолжительность действия бурь, шквала и урагана.

Скорость ветра при ураганах, бурях и штормах в районах Европейской части РФ изменяется от 20 до 90 и более м/с.

Ширина зоны катастрофических разрушений при ураганном ветре может изменяться от 20 до 200 км и более.

Продолжительность действия ураганного ветра может изменяться от 9 до 12 суток и более, а бурь и штормов от нескольких часов до нескольких суток

В результате обильного выделения осадков, сопровождающих ураганный ветер, могут возникать затопления местности и снежные заносы на большой территории. Могут получить разрушения линии электроснабжения и связи.

Разрушения зданий при ураганном ветре и перехлестывание проводов ЛЭП способствуют возникновению и быстрому распространению массовых пожаров.

Снижение возможных разрушений и потерь в районах, подверженных воздействию ураганов, бурь и шквалов может быть достигнуто путем проведения комплекса предупредительных и защитных мероприятий осуществляемых, заблаговременно и в ходе ликвидации возникающих чрезвычайных ситуаций.

Особенности инженерной защиты территорий от сильных ветров

Бури, шквалы и ураганы являются одним из самых мощных сил стихии, вызывающих значительные разрушения и потери на объектах энергетики, промышленности и сельского хозяйства [8, 14, 16]. Ураганный ветер со скоростью свыше 33 м/с вызывает повреждения и разрушения легких конструкций жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, опор ЛЭП и связи, возникновение пыльных и снежных бурь и затопление местности. Возможно возникновение вторичных очагов пожаров в зонах разрушений, населенных пунктов, усиление тлеющих пожаров в лесах и на торфяниках, а также гибель и поражение людей и животных. На крупных водохранилищах ураган может сопровождаться сильным волнением и образованием нагонных волн в устьях рек.

Разрушительная сила ураганного ветра зависит от скорости и плотности движущегося атмосферного воздуха. В существующих СНиП по проектированию и расчету конструкций зданий и сооружений установлена максимальная ветровая нагрузка, равная 0,85 кПа, что соответствует скорости ураганного ветра около 37 м/с. Опыт ликвидации последствий ураганов, а также данные Гидрометцентра, показывают, что скорость ветра при ураганах может достигать 100 м/с и более. При таких скоростях ветра динамическая нагрузка может превышать 20–30 кПа и вызывать разрушения слабых конструкций зданий и сооружений, снос легких построек, поражение и гибель людей.

Снижение возможных разрушений и потерь в районах, подверженных воздействию бурь, шквалов и ураганов может быть достигнуто путем прове-

дения комплекса предупредительных и защитных мероприятий, осуществляемых заблаговременно и в ходе подготовки и ликвидации последствий возникающих ЧС.

К основным группам заблаговременных предупредительных мероприятий относятся:

а) оценка и проверка прочности относительно слабых элементов конструкций зданий и сооружений и укрепление их с целью обеспечения сохранности при воздействии ураганных ветров (крыш, веранд, легких каркасов зданий, дымовых труб, порталных кранов, опор ЛЭП и т.п.).

б) подготовка и проведение предупредительных мероприятий, направленных на предотвращение и локализацию возникающих пожаров при разрушении зданий, печей, технологических установок открытого горения, а также пыльных бурь и затопления местности.

При оценке прочности и выбора способов укрепления конструкций зданий и сооружений расчетная нагрузка от действия урагана (по аналогии с действием ВУВ) может быть определена как сумма давлений движущегося потока воздуха на преграду P_D и скоростного напора ветра $P_{СК}$:

$$P = P_D + P_{СК} \quad (4.1)$$

Давление P_D , в килограммах на квадратный метр кг/м^2 движущегося потока воздуха на преграду можно определить по формуле Эйлера:

$$P_D = (\gamma \cdot V^2) / 2 \cdot g, \quad (4.2)$$

где γ – плотность воздуха ($\gamma = 1,22-1,3 \text{ кг/м}^3$);
 V – скорость ветра (движущегося воздуха), м/с;
 g – ускорение силы тяжести, $9,81 \text{ м/с}^2$.

Скоростной напор ветра на плоскую преграду различной формы – по зависимости:

$$P_{СК} = (C_X \cdot \gamma \cdot V^2) / 2, \quad (4.3)$$

где C_X – коэффициент лобового сопротивления (см. СНиП II.11-17).

Суммируя нагрузки на преграду, получим

$$P = P_D + P_{СК} = [(\gamma \cdot V^2) / 2 \cdot g] + [(C_X \cdot \gamma \cdot V^2) / 2] = [(\gamma \cdot V^2) / 2] \cdot [(1 / g) + C_X]. \quad (4.4)$$

Подставив в уравнение (4.4) известные значения γ и C_x (для прямоугольного здания с отношением длин сторон 1 : 2 коэффициент равен $C_x = 2,3$), получим:

$$P = [(\gamma \cdot V^2) \cdot (0,1 + 2,3)] / 2 = (2,4 \cdot \gamma \cdot V^2) / 2 \quad (4.5)$$

Например, при скорости ветра $V = 50$ м/с и плотности воздуха $\gamma = 1,3$ кг/м³ по формуле (4.5) получим для преграды прямоугольной формы $P = 3,9$ кПа; при скорости ветра 100 м/с нагрузка составит 15,6 кПа. Такие нагрузки могут вызвать не только разрушения отдельных слабых элементов зданий, но и соседние разрушения здания в целом, снос ветхих строений, выбрасывание на берег мелких судов и т.п.

Комплекс мероприятий по предотвращению и локализации пожаров, пыльных бурь и затоплений, возникающих при ураганах, может включать следующее:

а) отключение газовых сетей и электроэнергии (по специальному сигналу) в отдельных жилых и общественных зданиях, которые с большей вероятностью могут быть разрушены при ураганном ветре, а также на промышленных и других объектах со взрыво- и пожароопасной технологией;

б) подготовку и отключение топочных печей и технологических установок открытого горения;

в) внедрение централизованных систем автоматического пожаротушения;

г) снижение до минимума площадей распахиваемых земель, на которых может возникнуть пыльная буря;

д) контроль состояния защитных дамб и готовности сил и средств для предотвращения и локализации катастрофических затоплений.

При подготовке и ликвидации последствий ураганов, бурь и штормов, после получения «штормового предупреждения» и в ходе ликвидации ЧС проводятся различные оперативные защитные мероприятия.

К основным из них относятся:

а) прогнозирование возможной обстановки при ураганах и бурях;

б) проверка готовности защитных сооружений, подвалов и других заглубленных сооружений, оповещение и укрытие населения;

в) подготовка сил и средств ГО и ЧС (сбор и проверка оснащения и готовности к действиям), органов управления и служб РСЧС к действиям по предупреждению и ликвидации последствий ЧС;

г) закрепление дымовых труб, опор ЛЭП, порталных кранов путем установки растяжек и подпорок;

д) проведение АСДНР и мероприятий по локализации и тушению пожаров, защите населения и сельскохозяйственных животных от пыльных бурь и затоплений;

е) безаварийная остановка производства на взрыво-, газо- и пожароопасных объектах, снижение объема хранимых опасных веществ;

ж) восстановление разрушенных систем электроснабжения, связи, управления и информации населения и подготовка к восстановительным работам в зоне ЧС;

з) эвакуация и жизнеобеспечение населения из районов разрушений, пожаров, затоплений и других опасных зон.

В целях обеспечения безопасности и поражения людей, вынужденно оказавшихся на открытой местности в зоне действия урагана, необходимо укрыться на дне оврагов, ям, котлованов, кюветов дорог, плотно прижавшись к земле. Не следует приближаться к объектам, имеющим сильнодействующие ядовитые и легковоспламеняющиеся вещества, останавливаться под отдельно стоящими деревьями, опорами ЛЭП, а также заходить в поврежденные здания. Передвигаться следует только по основным дорогам.

Прогнозирование последствий воздействия ураганов на территорию города

Методика предназначена для оценки и прогнозирования последствий ураганов на территории городов и регионов. В качестве последствий ураганов рассматриваются разрушения жилых, общественных и промышленных зданий, а также поражения людей на территории населенных пунктов.

Методика включает [17]:

- общие положения;
- состав и содержание исходных данных;
- определение параметров поражающих факторов и оценка последствий ураганов;
- состав и содержание результатов оценки последствий ураганов;
- пример оценки последствий ураганов на территории города;
- Приложение 1. Справочные данные по степеням разрушения зданий и сооружений при ураганах;
- Приложение 2. Характеристика степеней разрушения зданий и сооружений;
- Приложение 3. Частоты возникновения на территории России бурь и ураганов с различной скоростью ветра;

– Приложение 4. Структура потерь населения в разрушенных зданиях при ураганах.

Методика предназначена для решения следующих задач:

- оценка и прогнозирование разрушений зданий и сооружений на территории населенного пункта;
- определение характеристик степеней разрушения;
- оперативное определение максимальной скорости ветра в зависимости от частоты повторяемости для конкретных городов;
- оценка и прогнозирование потерь населения и количество разрушенных зданий.

В методике под ураганом понимается гигантский атмосферный вихрь с убывающим к центру давлением воздуха с очень высокой (более 32 м/с) скоростью воздушного потока.

Воздействие ураганов на здания, сооружения и людей вызывается скоростным напором воздушного потока и продолжительностью его действия.

В качестве обобщенной характеристики воздействия урагана в данной методике принята скорость ветра или его сила (в баллах), определяемая по шкале Бофорта.

Степень разрушения зданий и сооружений определяется превышением фактической скорости ветра над расчетной в месте их расположения. Под расчетной скоростью ветра понимается максимальная скорость ветра, при которой здания и сооружения не получают разрушений.

Характеристика застройки содержит данные по назначению, этажности зданий и сооружений, а также материалу стен, перекрытий и покрытий.

При выборе типа наземного здания используется следующая классификация зданий по этажности:

- малоэтажные (до 4-х этажей);
- многоэтажные (от 5 до 8 этажей);
- повышенной этажности (от 9 до 25 этажей);
- высотные (более 25 этажей).

Для оценки последствий ураганов и бурь для зданий и находящихся в них людей необходимы следующие исходные данные:

- план населенного пункта (города) и характеристики его застройки;
- возможное количество людей, находящихся в конкретных зданиях;
- скорость ветра.

Определение параметров поражающих факторов и оценка последствий ураганов выполняется в следующей последовательности:

– максимальные скорости ветра для региона или города определяются с учетом частоты возникновения их на территории России по результатам наблюдений за пять, двадцать и пятьдесят лет;

– на основании данных по застройке и возможной скорости ветра с учетом материалов, выполняется оценка степеней разрушения зданий и сооружений;

– описание степеней разрушения зданий и сооружений приведено в приложении № 2 [17];

– в зависимости от степени разрушения зданий определяются потери населения.

В результате проведенной оценки могут быть получены следующие данные:

– количество зданий и сооружений, получивших определенные степени разрушения;

– качественное описание разрушений зданий и сооружений;

– потери населения в результате разрушения зданий.

Контрольные вопросы

1 Определение сильных ветров и характер их воздействия на окружающую среду.

2 Важнейшие показатели сильных ветров.

3 Основные предупредительные и защитные мероприятия от сильных ветров.

4 Оценка прочности и выбор способов укрепления конструкций зданий от действия урагана.

5 Комплекс мероприятий по предотвращению и локализации последствий от сильных ветров.

6 Основные мероприятия при подготовке и ликвидации последствий ураганов.

7 Предназначение, содержание и обобщающая характеристика методики прогнозирования последствий воздействия урагана.

8 Исходные данные и порядок оценки последствий ураганов.

Лекция 5. Инженерная защита территорий при лесных пожарах

Общие сведения о лесных пожарах и их классификация

Лесной пожар – это стихийное (неуправляемое) горение, распространившееся на лесную площадь [8, 14, 18].

Лесной пожар явление очень частое. При сухой погоде и ветре лесные пожары охватывают значительные территории. Так, при жаркой погоде, если дожди не выпадают, то в течение 15–18 дней лес становится настолько сухим, что любое неосторожное обращение с огнем вызывает быстро распространяющийся пожар. Такие чрезвычайные ситуации происходят в различных регионах страны ежегодно и во многом зависят от поведения в лесу людей.

Следует отметить, что лесные пожары уничтожают деревья и кустарники, заготовленную в лесу продукцию, строения и сооружения. В результате пожара снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается ценная фауна, нарушается плановое ведение лесного хозяйства и использование лесных ресурсов.

Лесные пожары вызываются различными причинами. Однако до 80 % лесных пожаров возникает из-за нарушения населением мер пожарной безопасности при обращении с огнем в местах труда и отдыха. Кроме этого, в весенний период основной причиной возникновения лесных пожаров являются сельскохозяйственные палы, которые проводятся с целью уничтожения прошлогодней сухой травы и обогащения почвы зольными элементами.

Лесные пожары могут являться следствием недостаточно налаженной службы наблюдения за состоянием леса. В результате такого положения принятые меры по ликвидации лесных очагов пожаров оказываются, как правило, несвоевременными.

В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, пожары подразделяются на верховые (а), низовые (б) и подземные (г) (рис. 9.1).

В зависимости от скорости продвижения лесных пожаров и высоты пламени, они подразделяются на сильной, средней и слабой силы (табл. 9.1).

Наиболее чаще других наблюдаются низовые пожары– около 90% от общего числа пожаров. В этом случае огонь распространяется только по надпочвенному покрову, охватывая нижние части стволов деревьев и выступающие на поверхность почвы корни.

Низовые пожары подразделяются на беглые и устойчивые.

При низовом беглом пожаре сгорает живой и мертвый надпочвенный покров, самосев леса, опавшие листья и хвоя, обгорает кора нижней части деревьев и обнаженные корни, хвойный подрост и подлесок. Такой пожар распро-

страняется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью покрова, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары чаще всего происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.

Таблица 5.1- Классификация лесных пожаров в зависимости от скорости распространения пожара (V , м/мин) и высоты пламени ($h_{пл}$, м)

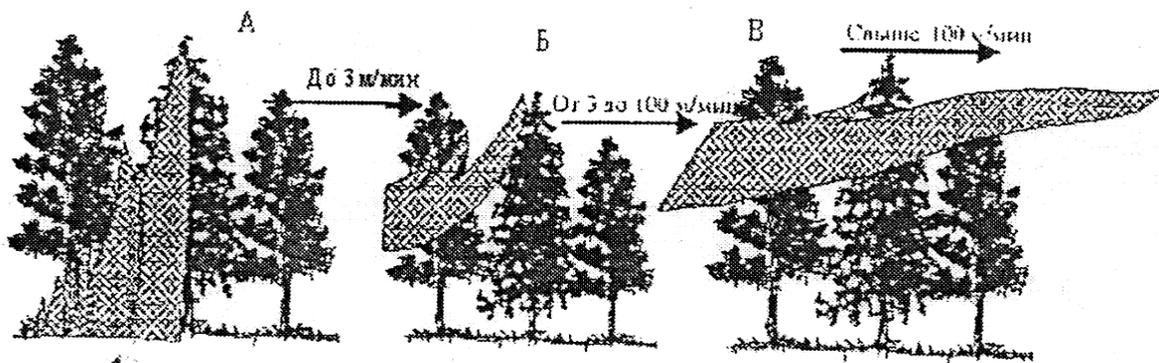
Виды пожаров	Сила и параметры пожара (см. рис. 5.1)					
	слабый (а)		средний (б)		сильный (в)	
	V , м/мин	$h_{пл}$, м	V , м/мин	$h_{пл}$, м	V , м/мин	$h_{пл}$, м
Низовой	до 1,0	до 0,5	1-3	до 1,5	более 3	более 1,5
Верховой	до 3,0	выше деревьев	100,0	выше деревьев	более 100	выше деревьев
Подземный	распространение на глубину, м					
	до 0,25		до 0,50		более 0,50	

При устойчивом низовом пожаре прогорает подстилка, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Обычно устойчивые пожары начинаются с середины лета, когда просыхает подстилка.

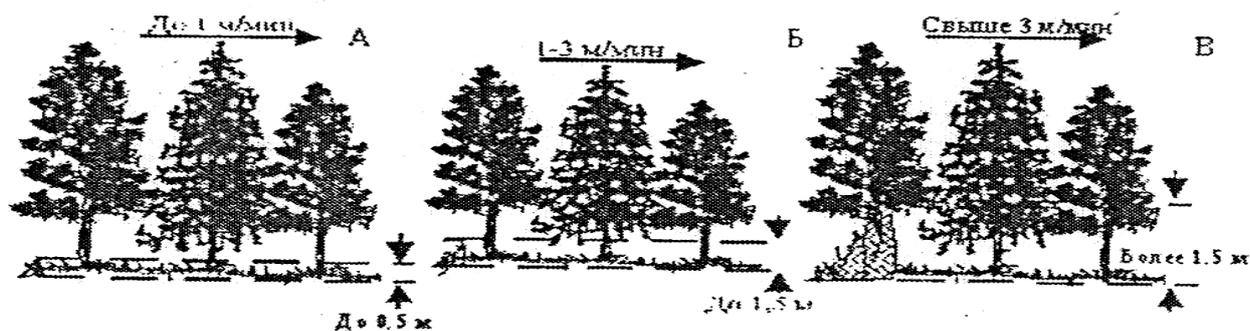
При низовом беглом пожаре преобладает пламенный тип горения, при устойчивом – беспламенный.

Верховые пожары характеризуются тем, что огонь охватывает кроны деревьев. При этом сгорают хвоя, листья, мелкие, а иногда и крупные ветви. Древо-стой после верхового пожара, как правило, полностью погибает. Особенно большой ущерб наносится лесу, когда горят кроны деревьев верхнего яруса.

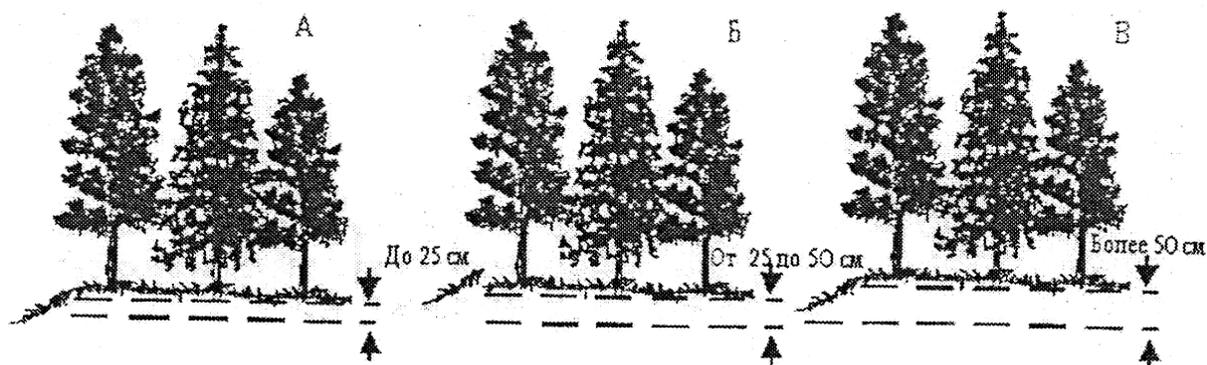
Различают верховой устойчивый и верховой беглый пожары.



а)



б)



в)

Рисунок 5.1- Категория лесных пожаров

При верховом устойчивом пожаре сгорают подстилка, надпочвенный покров, валежник и сухостой, подрост и подлесок, ветви и даже крупные сучья, сильно обгорают стволы деревьев. Такой пожар часто называют повальным, так как после него остаются только обугленные остатки стволов крупных деревьев.

При верховом беглом пожаре, который, как правило, возникает при сильном ветре, огонь по лесу продвигается обычно «скачками». Такое распространение пожара объясняется тем, что ветер разносит искры, горящие ветви, которые создают новые очаги низовых пожаров впереди основного очага. Во время скачка пламя распространяется по кронам со скоростью 100 м/мин и выше, однако, скорость распространения самого пожара меньше, так как после скачка происходит задержка, пока низкой огонь не пройдет участок с уже сгоревшими кронами. Форма площади при беглом верховом пожаре вытянута по направлению ветра, а дым пожара – темный.

При подземных пожарах (торфяных) обычно горит торф, залегающий под лесными массивами. Торф сгорает или частично, до влажных слоев, в которых горение продолжаться не может, или полностью, на всю глубину до минерального слоя почвы. При этом обнажаются и обгорают корни деревьев, вследствие чего последние погибают. Такие пожары возникают крайне редко. Возникнове-

ние и распространение их обычно связано с низовыми лесными пожарами, при которых огонь заглубляется в слой торфа отдельными очагами на наиболее подсохших участках, чаще всего у стволов деревьев, а затем постепенно распространяется в стороны. Горение при подземных пожарах беспламенное.

Лесной пожар, площадь которого превышает 2 км², считается крупным. Такие пожары обычно развиваются в период чрезвычайной пожарной опасности в лесу (по погодным условиям). Лесной пожар, охвативший большую площадь, чаще всего сочетает в себе элементы различных видов пожара. При этом часть территории может быть не подвержена огню – пожар обходит участки, где нет горючих материалов или где такие материалы не способны гореть в данных условиях. Фронт пожара часто разрывается на участки, которые можно принять за отдельные самостоятельные пожары. Распространяясь с разной скоростью и неоднократно меняя направление в зависимости от изменения направления ветра и наличия горючих материалов, такие участки пожара делают конфигурацию фронта пожара сложной и неопределенной, при которой трудно выделить основные элементы пожара – фронт, фланги и тыл.

Фронт лесного пожара – наиболее быстро распространяющаяся в направлении ветра огневая кромка.

Тыл лесного пожара –двигающаяся против ветра кромка огня.

Фланги лесного пожара – продвигающаяся перпендикулярно ветру огневая кромка.

По площади, охваченной огнем, лесные пожары подразделяются на шесть классов.

Класс лесного пожара	Площадь, охваченная огнем, га
1 Загорание	0,1–0,2
2 Малый пожар	0,2–2,0
3 Небольшой пожар	2,1–20
4 Средний пожар	21–200
5 Крупный пожар	201–2000
6 Катастрофический пожар	более 2000

Анализируя причины возникновения и процесс развития лесных пожаров, нетрудно заметить, что пожарная опасность в лесах существенно зависит от погодных условий, для прогнозирования которых в настоящее время имеются достаточно совершенные методы.

Наибольшая вероятность возникновения лесных пожаров – в пожароопасный сезон.

Пожароопасный сезон – период с момента таяния снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снежного покрова (апрель–ноябрь). Пожароопасный сезон разделяют на пожароопасные периоды и периоды отсутствия пожарной опасности, которые возникают после выпадения осадков (более 3 мм).

К наиболее пожароопасным лесным насаждениям относятся сосновые, лиственные и кедровые леса, лишайники, брусничники, можжевельники, багульники.

В период, когда на деревьях зеленая листва, она является преградой для распространения верховых пожаров хвойных пород древостоя.

В насаждениях на сухих песчаных почвах пожары возникают наиболее часто и быстро распространяются, но они не носят устойчивого характера и тушить их относительно легко.

В хвойных лесах с толстым слоем из опавших листьев, сучьев, травы в засушливый год пожары принимают опасные формы (верховые и подземные) и наносят большой ущерб.

В летний период (июль–август) количество пожаров в лесу становится максимальным, поэтому в это время года необходимо сосредоточить силы и средства для ликвидации возникающих в лесу пожаров.

Наибольшее влияние на пожарную опасность в лесу оказывают осадки, температура воздуха и его влажность, ветер и облачность.

Мероприятия по инженерной защите территорий от лесных пожаров

С наступлением пожароопасного периода устанавливают строгий контроль за возникновением и развитием лесных пожаров. Для этого при управлениях пожарной охраны (УПО) создают группу информации, которая обобщает поступающие сведения от инспекторов Государственного пожарного надзора и работников лесной пожарной охраны, начальников отделов внутренних дел и постоянно информирует администрацию о пожарной обстановке [8, 14, 16].

При возрастании числа очагов пожаров и возникновении сложной обстановки распоряжением главы администрации создаются чрезвычайные комиссии по борьбе с лесными пожарами, которые поручают УПО организовать штаб пожаротушения. Приказом начальника УПО штаб создается одновременно с комиссией по ЧС. На весь пожароопасный период при администрациях создаются специальные комиссии по борьбе с лесными пожарами, которые возглавляет глава администрации или его первые заместители.

Тушение лесного пожара разделяется на следующие, последовательно выполняемые тактические операции – локализацию пожара, дотушивание очага горения и охрана участка, где был пожар.

Локализация пожара – наиболее сложна и трудоемка. Надежная локализация представляет собой решающую фазу работ по тушению пожара. Локализацию лесного пожара в большинстве случаев проводят в два этапа.

На первом этапе останавливают распространение пожара непосредственным воздействием на его кромку. Это дает возможность выиграть время и сосредоточить силы и средства на более трудоемких работах второго этапа.

На втором этапе прокладываются заградительные полосы, канавы и дополнительно обрабатывается периферия пожара, чтобы исключить его возобновление. Локализованными следует считать только те пожары, вокруг которых проложены заградительные минерализованные полосы или канавы, надежно преграждающие пути дальнейшего распространения горения, либо если руководитель тушения пожара (РТП) уверен, что другие способы локализации пожара не менее надежно исключают возможность его возобновления.

Дотушивание очага горения – это ликвидация очагов горения, оставшихся на пройденной пожаром площади после его локализации.

Охрана участка, где был пожар, состоит в непрерывном или периодическом осмотре пройденной пожаром площади для предотвращения возобновления пожара от скрытых очагов, не выявленных при дотушивании.

Если размеры и характер пожара таковы, что прибывших сил для быстрой его ликвидации явно недостаточно, РТП немедленно ставит об этом в известность лесхоз (или лесничество) и приступает к разведке пожара. Прибывшие силы и средства пожаротушения до окончания разведки и принятия решения о плане тушения временно используют для задержки распространения пожара на наиболее опасных участках вблизи места нахождения этих сил и средств.

При разведке пожара выясняют:

- вид и скорость распространения пожара и его примерную площадь;
- тактические части (фронт, фланги и тыл);
- наиболее опасные направления распространения (чему угрожает пожар);
- препятствия распространению пожара;
- возможное усиление или ослабление пожара вследствие особенностей лесных участков на пути его распространения;
- возможность подъезда к кромке пожара и применение механизированных средств локализации и тушения;
- водоисточники и возможность их использования;
- опорные полосы для пуска встречного низового огня и условия прокладки таких полос;

– безопасные места стоянки транспортных средств, пути отхода рабочих на случаи прорыва огня, места укрытия.

Кроме перечисленных данных, разведка должна определить (предположительно) распространение и развитие пожара в ближайшее время, если мер к его тушению будет недостаточно. При этом учитывается возможное усиление и развитие пожара в зависимости от особенностей лесных участков, по которым будет проходить пожар, и от метеорологической обстановки. Для пожаров общей площадью, равной 5–10 га, прогноз составляют на ближайшие 2–3 ч, для более крупных пожаров – на более длительные сроки в зависимости от реальных возможностей их ликвидации.

Данные разведки и прогноз возможного распространения и развития пожара с указанием дополнительных сил и средств пожаротушения немедленно передают лесхозу (лесничеству) по радио или нарочным (если нужна помощь). По данным разведки и прогноза распространения и развития пожара РТП разрабатывает план тушения пожара, в котором определяет:

- технические способы и тактические приемы ликвидации пожара;
- сроки выполнения отдельных стадий тушения;
- распределение сил и средств по периферии пожара;
- организацию связи с отрядами, командами, группами и бригадами рабочих;
- привлечение дополнительных сил и средств (количество и сроки);
- мероприятия по непрерывной разведке пожара и хода его тушения, страхующие мероприятия;

– решающее направление противопожарных действий, в зависимости от обстановки оно может быть со стороны населенного пункта, лесного массива или лесоразработок.

Как правило, работы по тушению планируют так, чтобы ликвидация (локализация) пожара была закончена не позднее 10 ч утра следующего дня. Если пожар распространился на большой площади и принял затяжной характер, то разведку производят ежедневно, а при быстром распространении горения – два раза в день. В районах наземной охраны лесов данные разведки летчик-наблюдатель сбрасывает с вымпелом непосредственно РТП. Если самолет (вертолет) можно посадить вблизи пожара, то разведку с него следует производить самому РТП.

При тушении слабых низовых пожаров, если имеется достаточное количество сил, пожар оцепляют кругом, а при недостаточном – одна бригада сдерживает и тушит фронт пожара, а две другие, начиная с тыла, охватывают пожар с флангов, продвигаясь по мере тушения к фронту. Останавливать распространение пожара можно захлестыванием огня на кромке ветвями; засыпкой грунтом либо обработкой кромки химикатами из ранцевых опрыскивателей. Иногда ра-

боты ведут две бригады, которые движутся с тыла по флангам к фронту пожара, постепенно сжимая его с боков и сводя на клин.

При тушении пожаров средней силы, распространяющихся по надпочвенному покрову со скоростью 1–3 м/мин, рекомендуется сначала остановить продвижение кромки пожара захлестыванием, затем – засыпкой грунтом. Если данные мероприятия не дают необходимого результата, то продвижение кромки пожара осуществляется опрыскиванием ее растворами химикатов из ранцевых опрыскивателей. Остановку продвижения кромки пожара следует начинать охватом с фронта, что дает возможность сократить площадь, поврежденную огнем, и уменьшить затраты труда. Такие пожары обычно возникают в сухое время весной и летом и сопровождаются частичным выгоранием подстилки и валежника, поэтому работы по надежной локализации их после остановки созданием заградительных минерализованных полос обязательны.

В случае сильного низового пожара, распространяющегося со скоростью более 3 м/мин, с высоким пламенем на фронте, его останавливают пуском отжига против фронта от опорной полосы, проложенной растворами химикатов. На флангах и в тылу обрабатывают кромку химикатами либо засыпают грунтом. Окружать такие пожары после остановки заградительной минерализованной полосой обязательно.

При таких пожарах, действующих под пологом леса в участках со скоплениями хвойного подроста или горючего подлеска, а также в захламленных участках, то есть при большой опасности перехода низового огня в верховой, способы остановки распространения горения ручными орудиями и ранцевой аппаратурой неприемлемы вследствие большой высоты пламени. Для тушения таких пожаров применяют воду из баков автоцистерн либо других агрегатов или из имеющихся вблизи пожара водоисточников. В случаях пожаров на участках с хвойным подростом и подлеском применяют распыленную воду, а при горении древесного хлама – мощные сосредоточенные струи. При этом рабочие рукавные линии прокладывают вдоль фронта пожара по невыгоревшей площади, охватывая затем фланги и тыл. Отжиг производят от опорной полосы, проложенной на расстоянии менее 80 м от фронта.

Прокладка заградительной минерализованной полосы вокруг пожара после его остановки обязательна, за исключением случаев, когда подачей воды из расположенных вблизи водоисточников он был полностью потушен или когда опорная линия для пуска отжига состояла из надежных преград распространению горения. Опорную полосу для отжига прокладывают при возможности по участкам, где пожар не может достичь большой силы. Прокладку опорных полос рекомендуется вести с помощью землеройной или почвообрабатывающей техники, а для тушения флангов и тыла – использовать воду. Исходя из необходимости ликвида-

ции пожара в возможно короткий срок, РТП обязан в первую очередь использовать имеющиеся наиболее эффективные способы и средства.

Остановка фронта устойчивого верхового пожара, действующего в молодняках и охватившего небольшую площадь, может быть достигнута тушением огня струями распыленной воды из пожарных автоцистерн. В насаждениях старших возрастов при охвате пожаром большой площади максимально используют имеющиеся препятствия его распространению и применяют отжиг с охватом пожара, начиная с фронта.

На участках, где действуют устойчивые верховые пожары, пущенный по надпочвенному покрову огонь отжига может перейти на кроны деревьев и распространяться как верховой. В таких условиях опорные полосы для пуска отжига следует прокладывать по просекам, границам насаждений из лиственных или с преобладанием лиственных пород, по участкам, свободным от хвойного подроста и хлама, или же на таком расстоянии, при котором быстро образуется тяга к кромке верхового пожара.

Для остановки устойчивого верхового пожара в хвойных молодняках предварительно вырубает разрыв шириной, равной полуторной высоте древостоя, и на нем прокладывают опорную полосу для пуска отжига. Чтобы локализовать беглые верховые пожары, применяют только отжиг охватом пожара с фронта. Пуск отжига производится с таким расчетом, чтобы к подходу фронта пожара выгоревшая полоса была не меньше возможно максимальной длины скачка горения по кронам и дальности разлета искр, то есть 100–200 м. В связи с быстрым скачкообразным распространением беглых верховых пожаров РТП особое внимание сосредоточивает на безопасности личного состава, занятого тушением. Протяженность скачков при скорости ветра более 6 м/с может достигать 80–120 м, иногда более. Личный состав должен находиться на расстоянии не менее 250 м от фронта пожара.

Наиболее целесообразно отжиг для локализации беглых верховых пожаров начинать вечером или рано утром, когда снижается интенсивность и скорости распространения горения и пожары в большинстве случаев полностью или частично переходят в низовые. Особое внимание при тушении верховых пожаров должно быть обращено на организацию своевременного обнаружения и ликвидацию очагов горения, возникающих на расстоянии 100–200 м и более за опорной полосой от перелетающих горящих частиц при подходе фронта пожара.

Прогнозирование развития и последствий лесных пожаров

Методика [18] предназначена для прогнозирования развития и последствий крупных лесных пожаров. Она ориентирована на использование

работниками комиссий по чрезвычайным ситуациям и штабов ГО всех уровней и содержит:

- назначение и основные понятия и определения;
- перечень исходных данных для прогнозирования последствий крупных лесных пожаров и прогнозирование последствий крупных лесных пожаров;
- примеры использования методики. Методика предназначена для прогнозирования последствий крупных лесных пожаров и позволяет определять скорость распространения фронта, флангов и тыла лесного пожара; площадь и периметр лесного пожара; состояние леса и результат лесного пожара. Результаты прогноза служат для разработки инженерных и организационных мер, включая решения о привлечении сил и средств для тушения, об эвакуации населения из зоны лесного пожара. По данным прогноза развития пожара проводится разработка плана тушения лесного пожара, в котором определяют способы и тактические приемы ликвидации пожара, распределение сил и средств решающее направление боевых действий и т.п. Под последствиями лесных пожаров в настоящей методике понимаются площадь зоны горения $S_{вг}$, периметр зоны горения $–l$], в метрах и степень повреждения древостоя после низовых пожаров;
- количество непригодной к реализации древесины после верховых пожаров.

Для оценки состояния пожарной опасности в лесу используется комплексный показатель, который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесных горючих материалов.

Комплексный показатель определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n (T_0 - \tau) \cdot T_0, \quad (5.1)$$

где T_0 – температура воздуха на 12 ч по местному времени;

τ – точка росы на 12 ч (дефицит влажности);

n – число дней после последнего дождя.

В зависимости от значения K существуют следующие классы пожарной опасности погоды:

- I класс пожарной опасности (K до 300) – отсутствие опасности;
- II класс пожарной опасности (K от 301 до 1000) – малая пожарная опасность;

- III класс пожарной опасности (К от 1001 до 4000) – средняя пожарная опасность;
- IV класс пожарной опасности (К от 4001 до 10 000–12 000) – высокая пожарная опасность;
- V класс пожарной опасности (К больше 10 000–12 000) – чрезвычайная опасность.

По комплексному показателю определяется очередность возгорания различных лесных участков и травяного покрова. Следует отметить, что на основе практического опыта по ликвидации лесных пожаров установлено, что каждому типу лесного массива соответствует свое значение К (табл. 5.2).

Таблица 5.2 - Значение комплексного показателя пожарной опасности погоды

Наименование участка леса	Величина комплексного показателя
Сосняки – брусничники	300
Ельники – брусничники	500
Сосняки	550
Смешанные	800
Лиственные	900
Травяные насаждения	5000

Практика показывает, что по величине комплексного показателя и типу лесного массива можно определить возможный тип пожара. Данная зависимость представлена в таблице 5.3.

Основными исходными данными для прогнозирования последствий лесных пожаров являются вид пожара и класс горимости лесных насаждений (табл. 5.4); класс пожарной опасности погоды (задается по типу лесного массива); скорость ветра; начальная площадь S_0 или начальный периметр (P_0) очага пожара.

Таблица 5.3 - Определение возможного типа пожара по величине комплексного показателя и типу лесного массива

Участки леса	Низовой слабый	Низовой средний	Низовой сильный	Верховой
1. Сосняки – брусничники	300	400	–	600
2. Ельники – брусничники	500	800	1000	5000
3. Сосняки	600	800	900	1000
4. Смешанные	800	900	1000	5000
5. Лиственные	900	1000	800	–
6. Березняки – черничники	800	900	1000	5000
7. Смешанные– черничник	900	1000	3000	5000
8. Травяные насаждения	5000	–	–	–

Таблица 5.4 - Класс горимости лесных насаждений

Класс горимости насаждений	Тип леса
I	Чистые и с примесью лиственных пород хвойные насаждения (кроме лиственничных).
II	Чистые с примесью хвойных пород лиственные насаждения, а также лиственничные, насаждения.

Контрольные вопросы

1. Общие сведения о лесных пожарах и их категории.
2. Классификация лесных пожаров от скорости и высоты распространения.
3. Характеристика низовых лесных пожаров.
5. Характеристика верховых лесных пожаров.
6. Характеристика подземных лесных пожаров.
7. Основные элементы и классы лесных пожаров.
8. Тактические операции по тушению лесных пожаров и их содержание.
9. Предназначение методики и перечень исходных данных для прогнозирования последствий лесных пожаров.
10. Последовательность прогнозирования последствий лесных пожаров.

Задание на практическое занятие

1. *Прогнозирование развития и последствия лесных пожаров.*

Основными исходными данными для прогнозирования развития и последствий лесных пожаров являются:

- тип лесного массива;
- класс пожарной опасности погоды;
- скорость ветра.

На основании собранных исходных данных в ходе практического занятия выполняется прогнозирование развития и последствия лесного пожара и определяют:

- класс горимости лесного массива (насаждений);
- линейные скорости распространения фронта, флангов и тыла лесного пожара;
- периметр и площадь лесного пожара через 24 ч после его начала;
- степень повреждения древостоя.

Библиографический список

- 1 Федеральный закон от 12.02.1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне». – М. : ООО «ИЦ - Редакция «Военные знания», 2006. – 208 с.
- 2 Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». – М. : ООО «ИЦ - Редакция «Военные знания», 2006. – 208 с.
- 3 Постановление Правительства РФ от 3.10.98 г. №1149 «О порядке отнесения территорий к группам по ГО». – М.: ООО «ИЦ – Редакция «Военные знания», 2006. – 208 с.
- 4 Приказ МЧС России от 15.12.02 г. № 583 «Об утверждении и введении в действие правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны».
- 5 СНиП II -11-77. «Защитные сооружения ГО». / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. - 66 с.
- 6 СНиП-2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны». / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1990. – 32 с.
- 7 Постановление Правительства РФ «О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны» от 29.11.99 г. № 1309. – М. : ООО «ИЦ – Редакция «Военные знания», 2006. – 208 с.
- 8 Наставление (для войск ГО и ПСС МЧС России) по организации и технологии ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях. Часть 3. Организация и технология ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при наводнениях и катастрофических затоплениях местности. – М.: МЧС России, 1999. – 172 с.

РАЗДЕЛ 2

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗС ГО В МИРНОЕ И ВОЕННОЕ ВРЕМЯ

Лекция 6. Общие сведения о ЗС ГО

Устройство убежищ и противорадиационных укрытий

Общие сведения о ЗС ГО и их предназначение

Материальную основу инженерной защиты населения от ЧС составляют созданные в процессе строительства объекта ЗС ГО, законсервированные и не используемые в текущем производстве и готовые к использованию по назначению.

Термин «защитные сооружения гражданской обороны» объединяет различные типы убежищ и противорадиационных укрытий (ПРУ), предназначенных для защиты населения от современных средств поражения [2, 3].

Степень защиты, конструктивно-планировочные решения, требования к системам жизнеобеспечения защитных сооружений ГО и порядок их использования в мирное время определяются нормами проектирования инженерно-технических мероприятий ГО (ИТМ ГО), строительными нормами и правилами СНИП-II-11-77* («Защитные сооружения ГО») и другими нормативными документами по проектированию жилых, общественных производственных и вспомогательных зданий и сооружений [4].

Защитные сооружения ГО приводятся в готовность для приема укрываемых в сроки, не превышающие 12 часов, а на атомных станциях (АС) и химически опасных объектах (ХОО) содержатся в готовности к немедленному приему укрываемых [3].

Защитные сооружения, входящие в состав ХОО и АС, включаются в пусковые объекты первой очереди. Ввод в эксплуатацию убежищ при строительстве АС предусматривается до физического пуска первого энергоблока.

Защита наибольших работающих смен (НРС) объектов экономики, расположенных в зонах возможных сильных разрушений (ЗВСР при $P_{\phi} \geq 30$ кПа) и продолжающих свою деятельность в военное время, а также работающей смены дежурного и линейного персонала предприятий, обеспечивающих жизнеде-

тельность городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, и объектов экономики особой важности, осуществляется в убежищах.

На АС предусматривается защита в убежищах персонала, личного состава воинских и пожарных частей, обеспечивающих функционирование и жизнедеятельность этих станций.

Защиту НРС объектов первой и второй категории по ГО и других объектов, расположенных за пределами ЗВСП, а также населения, проживающего в городах, не отнесенных к группам по ГО, поселках, сельских населенных пунктах, и населения, эвакуируемого в указанные населенные пункты, планируется осуществлять в ПРУ.

В местах размещения убежищ для личного состава боевых расчетов пожарной охраны городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, следует предусматривать строительство защитных укрытий для пожарной техники из расчета на 30% основных пожарных автомобилей дежурной смены гарнизона пожарной охраны, дежурного караула пожарной части по охране объектов особой важности.

На объектах и в жилой застройке населенных пунктов в одном из ЗС должен быть оборудован пункт управления (ПУ) объекта, населенного пункта, района города.

Защиту нетранспортабельных больных, а также медицинского персонала во вновь проектируемых, строящихся и действующих учреждениях здравоохранения (больницы и клиники), располагаемых в ЗВСП, осуществляют в убежищах. Численность укрываемых больных при этом принимается не менее 10 % от общей проектируемой вместимости лечебных учреждений в мирное время.

Защита больных, медицинского и обслуживающего персонала учреждений здравоохранения, располагающегося за ЗВСП городов, отнесенных к группам по ГО, и объектов «ОВ», а также лечебных учреждений, развертываемых в военное время, должна осуществляться в ПРУ, которые проектируются на полный численный состав учреждений по условиям их функционирования в мирное время.

В ЗС, действующих в мирное время учреждений здравоохранения, имеющих в своем составе коечный фонд, и лечебных учреждений, разворачиваемых в военное время, кроме основных помещений для укрытия больных, медицинского и обслуживающего персонала следует предусматривать функциональные помещения, обеспечивающие проведение лечебного процесса.

Защита персонала работающих смен предприятий по добыче полезных ископаемых должна, как правило, предусматриваться в ЗС, размещаемых в подземных горных выработках, шахтах и рудниках. При невозможности защиты в указанных сооружениях рабочих и служащих, работающих на поверхности, их укрытие необходимо осуществлять в ЗС, размещаемых в подвалах, этажах зданий, или отдельно стоящих ЗС.

Строители и другие рабочие и служащие, участвующие в строительстве новых или в расширении, реконструкции и техническом перевооружении действующих объектов, расположенных в ЗВСП, должны защищаться в убежищах, предусмотренных для защиты НРС этих объектов. В случае возведения объектов за пределами ЗВСП, строители укрываются в ПРУ по месту работы, жительства или эвакуации.

Фонд защитных сооружений ГО (ЗС ГО) для НРС создается на территории предприятий или вблизи них, а для остального населения – в районах жилой застройки.

Создание фонда ЗС ГО осуществляется заблаговременно, в мирное время, и при переводе ГО на военное положение. Строительство быстровозводимых убежищ и укрытий (БВУ) планируется осуществлять в угрожаемый период из готовых железобетонных и деревянных конструкций.

Основными направлениями по созданию фонда ЗС ГО и его наращиванию являются следующие:

1. Комплексное освоение подземного пространства городов для нужд экономики с учетом приспособления и использования его сооружений в интересах защиты населения:

а) приспособление под ЗС подвальных помещений во вновь строящихся и существующих зданиях и сооружениях различного назначения;

б) приспособление под ЗС вновь строящихся и существующих отдельно стоящих заглубленных сооружений различного назначения;

в) приспособление под убежища метрополитенов, подземных горных выработок, пещер и других подземных полостей.

2. Приспособление под ЗС помещений в цокольных и наземных этажах существующих и вновь строящихся зданий и сооружений или возведение отдельно стоящих возвышающихся ЗС.

К основным ЗС ГО относятся убежища и ПРУ. В интересах решения задач ГО по защите населения от опасностей, возникающих при ведении военных

действий или вследствие этих действий, могут использоваться и простейшие укрытия [2, 3].

Убежища предназначены для защиты укрываемых от расчетного воздействия поражающих факторов ядерного оружия и обычных средств поражения (без учета прямого попадания), бактериальных (биологических) средств (БС), отравляющих веществ (ОВ), а также при необходимости от катастрофического затопления, аварийно - химически опасных веществ (АХОВ), радиоактивных продуктов при разрушении ядерных энергоустановок, высоких температур и продуктов горения при пожарах.

При этом системы жизнеобеспечения убежищ должны поддерживать возможность непрерывного пребывания в них расчетного количества укрываемых в течение двух суток (за исключением убежищ, размещаемых в ЗВСП вокруг АС). Воздухоснабжение убежищ, как правило, должно осуществляться по двум режимам: чистой вентиляции (1-й режим) и фильтровентиляции (2-й режим). В убежищах, размещаемых в районах АС, ХОО, в зонах возможного затопления (ЗВЗ) и пожаров, применяется режим полной или частичной изоляции (3-й режим).

ПРУ предназначены для обеспечения защиты укрываемых от воздействия ионизирующих излучений при радиоактивном заражении (загрязнении) местности и допускают непрерывное пребывание в них расчетного количества укрываемых в течение двух суток (за исключением ПРУ, размещенных в ЗВСП вокруг АС).

Простейшие укрытия – это сооружения, которые обеспечивают частичную защиту укрываемых от воздушной ударной волны, светового излучения и обломков разрушенных зданий, а также снижают воздействие проникающей радиации и радиоактивных излучений, кроме того защищают от непогоды и других неблагоприятных условий.

К простейшим укрытиям относятся щели и траншеи (открытые и перекрытые), подвалы и подполья, землянки и навесы, цокольные и первые этажи зданий и другие заглубленные помещения.

Открытые щели и траншеи оборудуются в течение первых 12 ч. В следующие 12 ч они перекрываются. В течение 2-х суток такие простейшие укрытия дооборудуются и превращаются в основном в ПРУ, а затем (в отдельных случаях) – и в убежища. Вместимость простейших укрытий 10–40 чел. Планы и графики строительства простейших укрытий увязываются с планами строительства быстровозводимых сооружений.

Классификация ЗС ГО

Защитные сооружения ГО классифицируются по назначению, защитным свойствам, расположению, срокам строительства и вместимости [2, 3].

Рассмотрим классификацию ЗС ГО по основным признакам.

По назначению они подразделяются для защиты населения и для размещения органов управления (командных пунктов, пунктов управления, узлов связи).

По защитным свойствам убежища должны обеспечивать защиту от расчётного воздействия поражающих факторов ядерного оружия, от бактериальных средств и отравляющих веществ и, в случае необходимости, от воздействия затопления, СДЯВ, радиоактивных продуктов при разрушении ядерных установок, высоких температур и продуктов горения при пожарах.

По степени защиты убежища подразделяются на классы (табл. 6.1) [5, 6].

Таблица 6.1 - Защитные показатели убежищ

Класс убежища	Избыточное давление во фронте ВУВ, кгс/см ²	Степень ослабления проникающей радиации
1 А - I	5	5000
2 А - II	3	3000
3 А - III	2	2000
4 А - IV	1	1000

Классы обозначаются буквой «А» и римской цифрой. Цифра обозначает класс убежища (А-I, А-II, А-III и т.д.).

Убежища класса А-I для защиты населения не строились. Это специальные защитные сооружения, строящиеся по специальным заявкам.

Убежища класса А-V с 1 января 1980 г. не строятся. Убежища классов А-II и А-III строились до 1990 г. для укрытия НРС объектов, продолжающих работу в военное время. В настоящее время их строительство не планируется.

Убежища класса А-IV – это основной класс убежищ, возводимых для защиты населения. Они должны обеспечивать защиту укрываемых от воздействия избыточного давления во фронте воздушной ударной волны 1 кгс/см² и степень ослабления проникающей радиации, равной 1000. Системы жизнеобеспечения их должны создать условия для непрерывного пребывания в них расчетного количества людей не менее 2-х суток.

Кроме пяти классов, на АЭС предусматривается строительство убежищ с повышенным коэффициентом защиты, но соответствующих классам А-III и А-IV по избыточному давлению.

Противорадиационные укрытия защищают от ионизирующих излучений при радиоактивном заражении местности, а в зоне возможных слабых разрушений, кроме того, от воздействия ударной волны.

По степени защиты от ионизирующих излучений и ударной волны ядерного взрыва ПРУ подразделяются на группы (табл. 6.2) [5, 6].

Таблица 6.2 - Защитные показатели ПРУ

Наименование защитных показателей	Значение показателей				
	Тип ПРУ				
	П-1	П-2	П-3	П-4	П-5
1. Защита от избыточного давления, кгс/см ²	0,2	-	0,2	-	-
2. Степень ослабления проникающей радиации	200	200	100	100	50
3. Радиус сбора укрываемых, км	от 1,0 до 6,5				
4. Расчетное время пребывания укрываемых, ч	24-48	24-48	48	24-48	48

В зависимости от места расположения убежища и ПРУ подразделяют на встроенные и отдельно-стоящие.

Группы обозначают буквой «П» и арабской цифрой, обозначающей к какой группе относится данное ПРУ (П-1, П-2, П-3 и т.д.).

Противорадиационные укрытия, расположенные в зоне возможных слабых разрушений, рассчитываются на избыточное давление 0,2 кгс/см² и в зависимости от места расположения должны иметь степень ослабления радиации внешнего излучения от 200 до 10.

Встроенные ЗС ГО (рис. 6.1 а) размещают в подземной части здания, они составляют с ним единый объем, выполняя, как правило, функцию фундамента. Они могут быть размещены на всей площади подвала или занимать часть его, а могут и выходить за контур здания. Если за контур здания выносят значительную часть сооружения или блок вспомогательных помещений, то такие сооружения называют встроенно-пристроенными (см. рис. 6.1 б).

Убежища и ПРУ могут быть запроектированы и построены одновременно с основным зданием или приспособлены, (т. е. оборудованы) в уже существующих подвальных помещениях зданий. В последнем случае защитные сооружения называют приспособленными. Это в основном убежища старой постройки, а также оборудованные в горных выработках.

Одна из особенностей встроенных убежищ – наличие аварийного выхода для эвакуации людей из сооружения при разрушении наземных этажей здания. За пределы здания выходят также воздухозаборные, воздуховыбросные и газо-выхлопные устройства. ПРУ аварийных выходов не имеют.

Отдельно стоящие ЗС ГО (см. рис. 6.1 в, г) автономны по объемно-планировочным и конструктивным решениям. Размещают их на свободных территориях предприятий, во дворах, скверах, парках и других местах, по возможности вне зоны возможных завалов от наземных зданий и сооружений. Отдельно стоящие убежища, как правило, не имеют аварийных выходов. Исключение составляют случаи, когда сооружение или выходы размещаются в зоне возможных завалов от зданий окружающей застройки. Эти убежища, как правило, полностью заглубляют в землю и, кроме того, защищают дополнительно земляной обсыпкой.

Поверхность над сооружением можно использовать для различных целей – озеленения, физкультурных площадок, стоянок машин и т. п.

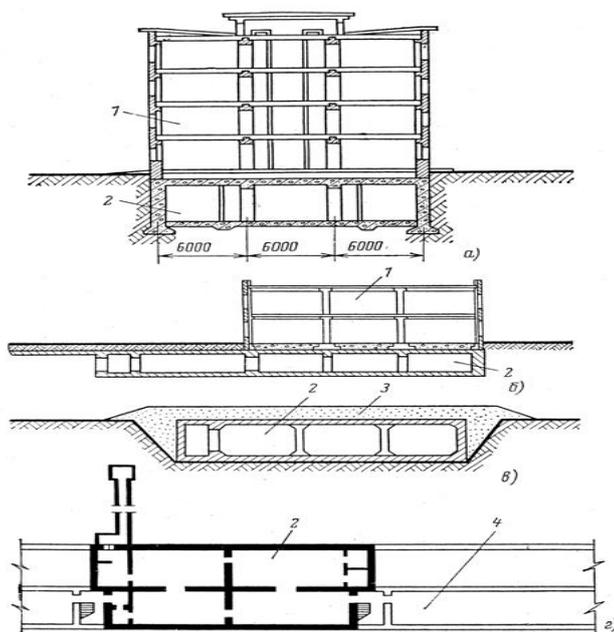


Рисунок 6. 1.

Классификация ЗС ГО по месту расположения

- 1 – наземная часть здания; 2 – убежище (ПРУ); 3 – грунтовая обсыпка;
4 – подвал существующего здания

По технико-экономическим и эксплуатационным показателям большое преимущество имеют встроенные убежища. Они значительно дешевле отдельно стоящих (обычно это готовый фундамент для наземного здания), не требуют отдельная территория и коммуникации при строительстве, они удобнее в эксплуатации и, что очень важно, могут быстрее без выхода людей из здания заполняться по сигналу оповещения. Поэтому строительство отдельно стоящих убежищ допускается лишь в том случае, если по обоснованным причинам строительство встроенного сооружения исключается.

По времени возведения ЗС ГО делятся на возводимые заблаговременно (это сооружения, строящиеся в мирное время) и быстровозводимые (строящиеся по планам военного времени).

По вместимости убежища можно условно разделить:

- убежища малой вместимости 150–600 чел.;
- убежища средней вместимости 600–2000 чел.;
- убежища большой вместимости свыше 2000 чел.

Большинство убежищ, построенных давно, имеют малую вместимость, поскольку были рассчитаны на защиту от обычных средств поражения. Кроме того, они оснащены фильтровентиляционными агрегатами ФВА-49 с электроручным приводом.

Часто под одним крупным зданием оборудовалось несколько убежищ. В этом случае, они размещались в смежных помещениях и имели общую стену с двумя защитно-герметическими дверями, но каждое имело собственные системы жизнеобеспечения.

Современные убежища характеризуются большой вместимостью. Это делает их более надежными, удобными для эксплуатации в мирное время и экономичными. Строительство убежищ вместимостью менее 150 чел. допускается только в исключительных случаях. Вместимость ПРУ, как правило, не превышает 1000 чел.

Общее устройство убежищ и противорадиационных укрытий

Убежища строятся в категорированных городах и на объектах особой важности. Они обеспечивают защиту укрываемых от расчетного воздействия поражающих факторов современных средств вооруженной борьбы (ударной волны, светового излучения, проникающей радиации, радиоактивного заражения, $+n^0$, электромагнитного импульса, высокой температуры), обычных средств поражения (без учета прямого попадания), химического, бактериологического оружия, сти-

хийных бедствий и пожаров. В отличие от других укрытий убежища позволяют укрываемым находиться в них без индивидуальных средств защиты.

Убежища проектируют в соответствии с требованиями строительных норм и правил СНиП II-11-77. Они состоят из следующих элементов (рис 11.2) [2–4]:

- ограждающие конструкции;
- основные и вспомогательные помещения;
- системы жизнеобеспечения.

От ударной волны и обломков разрушающихся зданий укрываемых защищают прочные ограждающие конструкции – стены, перекрытия, защитно-герметические двери и ставни. Эти же конструкции защищают и от воздействия светового излучения, проникающей радиации, радиоактивного загрязнения и высоких температур.

Все убежища (кроме убежищ, расположенных в пределах застройки АЭС) должны обеспечивать защиту укрываемых от воздействия избыточного давления во фронте воздушной ударной волны $\Delta P_{\phi}=100$ кПа (1 кгс/см²) и иметь степень ослабления проникающей радиации ограждающими конструкциями $A=1000$ (табл. 6.3).

Таблица 6.3- Основные защитные показатели убежищ класса А-IV

Наименование защитных показателей	Значение показателя
1 Защита от избыточного давления	$\Delta P_{\phi}=100$ кПа (1 кгс/см ²)
2 Степень ослабления проникающей радиации	$A=1\ 000$
3 Радиус сбора укрываемых	от 400 до 500 м
4 Расчетное время пребывания укрываемых	до 48 ч

В соответствии с нормами проектирования СНиП II-11-77 в убежищах следует предусматривать основные и вспомогательные помещения.

Основными помещениями являются отсеки, где размещаются укрываемые, пункт управления, медпункт, тамбуры и шлюзы. При этом планировка и размеры основных помещений убежища определяются потребностью в укрытии требуемого количества людей в короткий срок с учетом принятых объемно-планировочных норм (табл. 3.4).

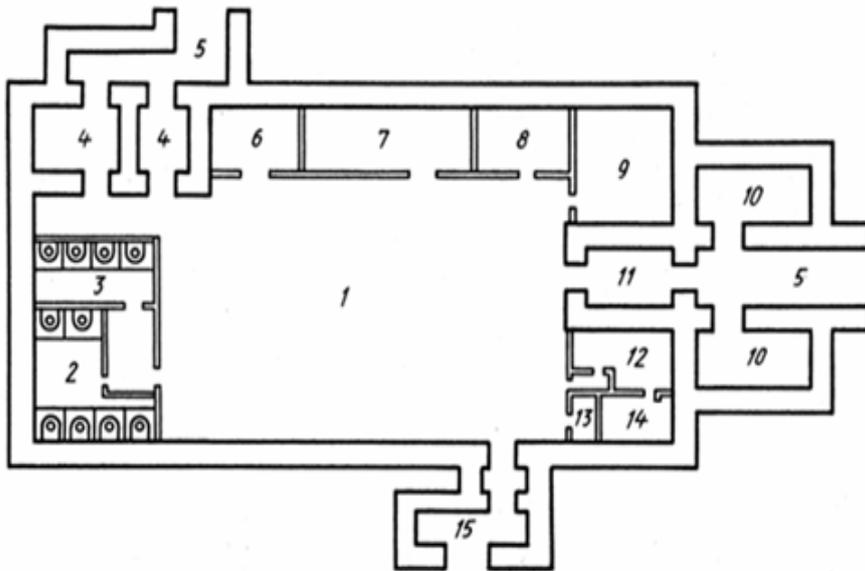


Рисунок 6.2- Планировка убежища

1, 7 – помещения для людей; 2, 3 – мужской и женский санузлы; 4 – тамбуры; 5 – входные шлюзы; 6 – складское помещение; 8 – кладовая для продуктов; 9 – фильтровентиляционная камера; 10 – расширительная камера; 11 – вход; 12 – дизельная электростанция; 13 – склад горючесмазочных материалов; 14 – щитовая; 15 – аварийный выход

Таблица 6.4 - Объемно-планировочные нормы основных помещений убежища

Наименование нормы	Значение нормы
1. Норма площади на 1-го укрываемого	0,5 м ² (2-х ярусном); 0,4 м ² (3-х ярусном)
2. Объем воздуха на 1-го укрываемого	не менее 1,5 м ³
3. Высота помещений	не менее 2,2 м
4. Количество мест для сидения	80% (2-х ярусном); 70% (3-ярусном)
5. Размер мест для сидения и отдыха	0,45 x 0,45 м и 0,55 x 1,8 м
6. Площадь пункта управления	не менее 10–20 м ²
7. Площадь санитарного поста	не менее 2 м ² на 500 чел.
8. Площадь медицинского пункта	не менее 9 м ² на каждые 100 чел. при вместимости от 900 до 1 200 чел.

Вместимость убежища определяют исходя из нормы 0,5 м² в отсеке на 1 чел. при двухъярусном расположении нар и 0,4 м²– при трехъярусном.

Высота помещения от пола до потолка (в чистоте) должна быть не менее 2,2 м. Общий объем воздуха на 1 чел. должен составлять не менее 1,5 м³.

Люди в отсеках располагаются на местах для сидения размером 0,45x0,45 м на 1 чел. и для лежания на втором и третьем ярусах нар размером 0,55x1,8 м.

Количество мест для сидения при двух ярусах составляет 80%, а при 3-х ярусах – 70% от вместимости.

Убежища на объектах экономики могут иметь в своем составе пункт управления (ПУ) площадью 10–20 м², в котором размещается штаб гражданской обороны. Штаб ГО оснащается средствами радио- и телефонной связи. На объектах экономики ПУ защитного сооружения может быть совмещен с объектовым ПУ.

Санитарные посты назначают из расчета один пост площадью 2 м² на 500 чел. В убежищах вместимостью от 900 чел. должен быть медпункт площадью 9 м² на каждые 100 чел., а сверх 1200 укываемых на медпункт следует прибавлять 1 м² площади.

Санитарные посты и медицинский пункт (комната) размещают на возможно большем удалении от фильтровентиляционной камеры и дизельной электростанции.

Убежище заполняется через входы, тип, количество и ширина которых зависят от вместимости убежища, его удаления от мест пребывания людей. У входа должен быть тамбур-шлюз с двумя защитно-герметическими дверями, обеспечивающий в убежищах вместимостью 300 чел. и более вход в сооружение без нарушения его защитных свойств.

На случай эвакуации людей при разрушении наземной части здания во встроенных убежищах предусматривают аварийный выход в виде подземной галереи с прочным оголовком, вынесенным за зону возможного завала.

К вспомогательным помещениям убежища относятся фильтровентиляционные камеры, помещения санузлов, ДЭС, помещение для хранения продовольствия, баков с водой, артезианская скважина, баллонная, станции перекачки фекальных вод.

При проектировании и строительстве стремятся к тому, чтобы фильтровентиляционная камера, санузлы и другие вспомогательные помещения, которые не нужны для эксплуатации в мирное время, занимали минимальную площадь. Размеры этих помещений зависят от размеров внутреннего оборудования, которое должно быть размещено наиболее компактно, без ущерба для

удобства его монтажа и эксплуатации. Это особенно важно для высококлассных дорогостоящих убежищ.

Санузлы стараются удалить от источников водоснабжения; входы в них должны быть через умывальную.

Дизельная электростанция должна находиться в зоне защиты и иметь вход из убежища через тамбур с двумя герметическими дверями.

Для длительного пребывания людей убежищ оснащаются системами жизнеобеспечения.

ПРУ используются, главным образом, для защиты от радиоактивного заражения населения сельской местности и небольших городов. Они должны обеспечить ослабление радиоактивных излучений, защитить при авариях на ХОО, сохранить жизнь при стихийных бедствиях (бурях, ураганах). Особенно удобно устраивать их в подвалах, цокольных и первых этажах зданий, в сооружениях хозяйственного назначения – погребах, овощехранилищах. Для этого они включают в себя защитные конструкции (стены, потолки), а также системы жизнеобеспечения. Они должны обеспечить защиту укрываемых от избыточного давления во фронте воздушной ударной волны $\Delta P_{\phi} = 20$ кПа (0,2 кгс/см²).

Защитные свойства ПРУ от радиоактивных излучений оцениваются коэффициентом ослабления, который показывает, во сколько раз уровень радиации на открытой местности на высоте 1 м больше уровня радиации в укрытии. В зависимости от места расположения ПРУ могут иметь степени ослабления проникающей радиации от 50 до 200.

Радиус сбора укрываемых в ПРУ зависит от расстояния между укрытием и границей проектной застройки города и составляет от 1,0 до 6,5 км.

ПРУ по сравнению с убежищами имеют более простую планировку. При размещении в подвальных или цокольных этажах они могут занимать всю площадь под зданием или часть ее.

ПРУ включает в себя следующие основные элементы (рис. 6.3):

- ограждающие защитные конструкции;
- основные и вспомогательные помещения;
- системы жизнеобеспечения.

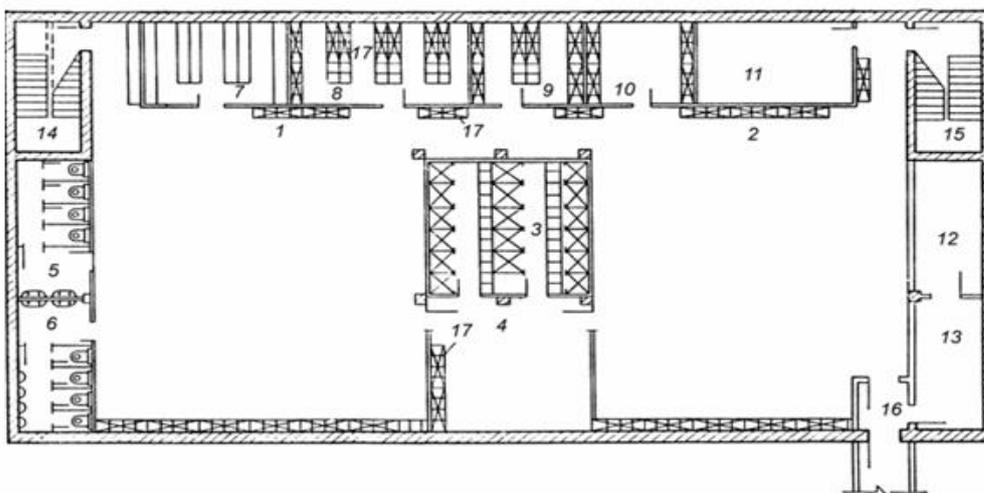


Рисунок 6.3- Планировка встроенного ПРУ (на 900 чел)

1– 4, 8–10 – помещения для размещения укрываемых; 5 – женский санузел; 6 – мужской санузел; 7 – медицинский пункт; 11 – вентиляционная; 12, 13 – помещения для хранения загрязненной верхней одежды; 14 – вход 1; 15 – вход 2; 16 – вход 3 (переход в соседний корпус); 17 – нары

От ударной волны и обломков разрушающихся зданий укрываемых защищают прочные ограждающие конструкции–стены, перекрытия и дверные блоки. Эти же конструкции защищают и от воздействия светового излучения, проникающей радиации, радиоактивного загрязнения и высоких температур.

Планировка и площадь основных помещений ПРУ определяется из потребности в укрытии нужного количества людей в короткий срок с учетом принятых объемно-планировочных норм (табл. 6.6).

Таблица 6.6 - Основные объемно-планировочные нормы помещений ПРУ

Наименование нормы	Значение нормы
1. Норма площади на 1-го укрываемого	0,5 м ² (2-хярусном); 0,4 м ² (3-хярусном)
2. Объем воздуха на 1-го укрываемого	не менее 1,5 м ³
3. Высота помещений	от 1,7 до 3,0 м
4. Количество мест для сидения (для лежания)	80% (2-хярусном) (20%) и 70%(3-хярусном) (30%)
5. Размер мест для сидения	0,45 x 0, 45 м
6. Размер мест для лежания	0,55 x 1,8 м
7. Площадь пункта управления	не менее 10–20 м ²
8. Площадь санитарного поста	не менее 2 м ² на 500 чел.
9. Площадь медицинского пункта	не менее 9 м ² на каждые 100 чел. при вместимости от 900 до 1 200 чел.

Принимаемые для ПРУ объемно-планировочные нормы в основном такие же, как и для убежищ. Так, например, нормы площади на 1 чел. 0,4 и 0,5 м² в зависимости от числа ярусов нар. При этом 2-хярусное расположение нар следует предусматривать при высоте помещения от 2,2 до 2,4 м; 3-хярусное – при высоте от 2,8 до 3 м и одноярусное – при высоте помещений от 1,7 до 1,9 м. Места для лежания должны составлять 15% – при одноярусном, 20% – при 2-хярусном, 30% – при 3-хярусном расположении нар от общего количества мест в ПРУ.

К основным помещениям ПРУ следует относить помещения для размещения укрываемых, медицинский пункт, входы и выходы.

В крупных ПРУ устанавливают два входа (выхода), в малых (до 50 чел.) допускается один выход (вход). Во входах (выходах) устанавливают обычные двери, но обязательно уплотненные в местах примыкания полотна к дверным коробкам.

По тем же нормам, что и для убежищ, определяют площадь для медицинской комнаты.

К вспомогательным помещениям ПРУ, как правило, относят, санузлы, вентиляционную и помещение для хранения загрязненной одежды, которое оборудуют при одном из входов.

Контрольные вопросы

1. Определение «защитные сооружения гражданской обороны» и основные направления по созданию, наращиванию их фонда.
2. Основные ЗС ГО и их предназначение.
3. Классификация и основные защитные показатели убежищ и ПРУ.
4. Общее устройство и основные объемно-планировочные нормы основных помещений убежища и ПРУ.
5. Основные и вспомогательные помещения убежища.
6. Основные и вспомогательные помещения ПРУ.

Лекция 7. Системы жизнеобеспечения ЗС ГО

Системы жизнеобеспечения

Система воздухообеспечения ПРУ представляет собой естественную вентиляцию или вентиляцию с механическим побуждением. Естественная вентиляция осуществляется через воздухозаборные вытяжные шахты. Отдельные

вентиляционные помещения предусматривают для ПРУ вместимостью более 300 чел., при меньшей вместимости вентиляционное оборудование допускается размещать в основных помещениях.

Система отопления ПРУ общая с системой отопления здания, в которых они оборудуются.

Водоснабжение ПРУ осуществляется от водопроводной сети здания. Если водопровод отсутствует, то ставят бачки для питьевой воды из расчета 2 л воды в сутки на человека.

Система электроснабжения ПРУ общая и входит в электрическую сеть здания. При авариях освещение помещений укрытия осуществляется от АКБ и различного типа фонарей.

Система канализации ПРУ при наличии сети канализации здания включает нормальные туалеты с отводом сточных вод в канализационную сеть города. Там, где такой возможности нет, используют плотно закрываемую выносную тару. Требования к санузлам те же, что и к санузлам убежищ. Однако обеспеченность ими допускается снижать до 50 %, остальные санузлы могут быть в смежных с ПРУ помещениях.

Система воздухообмена ЗС ГО

Система воздухообмена ЗС ГО предназначена для обеспечения укрываемых в ЗС ГО необходимым количеством воздуха соответствующей температуры, влажности и газового состава в условиях.

Воздухообмен ЗС ГО осуществляется за счет наружного воздуха при условии его предварительной очистки. Система воздухообмена не только подает в ЗС ГО необходимое количество воздуха, но и защищает от попадания внутрь сооружения радиоактивной пыли, отравляющих веществ, бактериальных средств, дыма и окиси углерода при пожарах.

Для снабжения ЗС ГО очищенным воздухом в достаточном количестве применяют фильтровентиляционный агрегат ФВА-49 и фильтровентиляционный комплект ФВК-1 или ФВК-2. Они устанавливаются в отдельном помещении убежища – фильтровентиляционной камере.

Фильтровентиляционный комплекс ФВК-1 используется в убежищах, где предусматривается чистая вентиляция и фильтровентиляция.

Фильтровентиляционный комплекс ФВК-2 устанавливается в убежищах, где предусматривается чистая вентиляция, фильтровентиляция и полная изоляция с регенерацией воздуха.

В убежищах, не имеющих защитных источников электроснабжения (ДЭС), для подачи и очистки воздуха от ОВ и бактериальных средств рекомендуется использовать фильтровентиляционный агрегат ФВА-49.

На вентиляторе устанавливается табельный расходомер, который служит для измерения количества подаваемого вентилятором воздуха, а также выполняет роль обратного клапана. Очистка подаваемого наружного воздуха от ОВ и бактериальных средств осуществляется фильтрами-поглотителями ФП-100.

Фильтр ФП-100 устанавливается в фильтровентиляционной камере и комплектуется в колонки по 3 шт. ФП-100 имеет коэффициент очистки не менее 0,7.

Очистка воздуха первоначально происходит в противопыльных фильтрах ФЯР (ВНИИСТО, РЕККА), монтируемых в металлическую рамку по пути движения воздуха за линией герметизации. Пыль, содержащаяся в воздухе, проходит через фильтр и прилипает к масляной пленке. Расход воздуха одной ячейки масляного фильтра равен $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ при аэродинамическом сопротивлении 30–80 Па, пылеемкость фильтра около 0,5 кг.

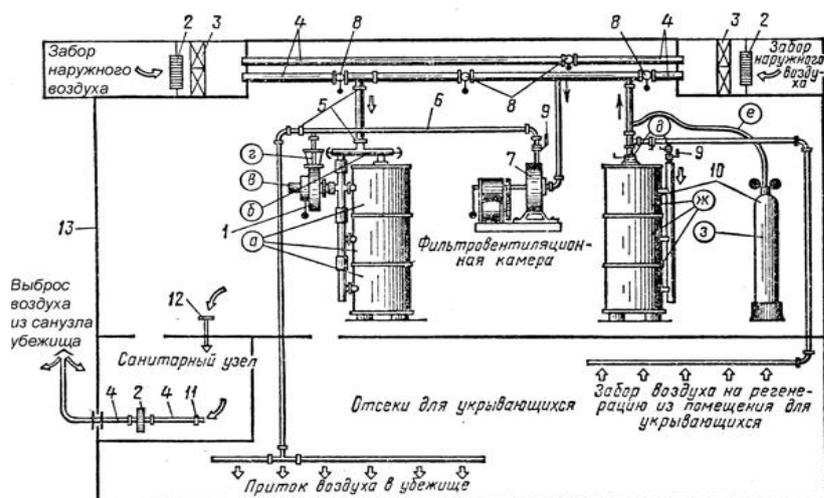


Рисунок 4.1- Система воздухообеспечения убежища с ФВА-49

1 – фильтровентиляционный агрегат ФВА-49: (а – фильтры-поглотители ФП-100 (ФП-200, 300, ФП-300-1, ФПУ-200); б – сдвоенный герметический клапан; в – электроручной вентилятор ЭРВ-49; г – расходомер воздуха); 2 – воздухозаборные каналы с противозрывное устройство типа МЗС или УЗС-1; 3 –противопыльный масляный фильтр ФЯР; 4 – герметические воздухопроводы (подводящие); 5 – фланцевые соединения; 6 – воздухопроводящая сеть; 7 – электроручной вентилятор ЭРВ-49; 8 – герметические клапана; 9 – расходомер воздуха; 10 – установка регенерации воздуха (д – уплотненные шиберы; е– кислородный шланг; ж – регенеративные патроны; з – баллон с кислородом); 11 – регулирующая герметическая заглушка; 12 – клапан избыточного давления; 13 – линия герметизации.

Установка регенерации воздуха РУ-150/3 предназначена для регенерации воздуха в убежище по кислороду и двуокиси углерода. В состав установки входят регенеративные патроны РП-100, соединенные между собой воздухопроводами. Для восполнения дефицита кислорода используется кислород из баллона.

При работе регенеративной установки воздух засасывается из помещения, где находятся укрываемые, а иногда – из фильтровентиляционной камеры, и пропускается через регенеративные патроны. Очищенный воздух вентилятором нагнетается по воздухопроводящей сети в отсеки убежища. Таким образом обеспечиваются регенерация и рециркуляция воздуха.

Для воздухоснабжения в современных убежищах применяют фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 и ФВК-2, которые устанавливают в отдельном помещении убежища – фильтровентиляционной камере.

Фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 используют в убежищах, где предусматриваются чистая вентиляция и фильтровентиляция.

Один комплект ФВК-1 (или ФВК-2) рассчитан на 150 чел.

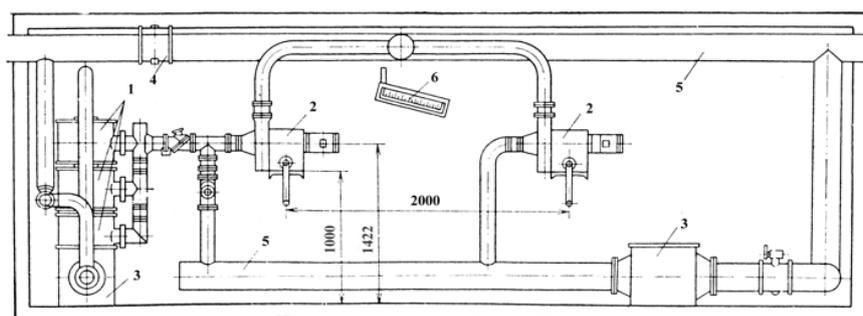


Рисунок 7.2 - Общее устройство системы воздухоснабжения с ФВК-1
1 – три фильтра-поглотителя ФПУ-200; 2 – два вентилятора ЭРВ 500/300; 3 – два ПФП-1000; 4 – клапан ДУ-200; 5 – воздуховод; 6 – тягонапормер ТНЖ-Н.

Работа системы воздухонабжения с ФВА-49, ФВК-1 и ФВК-2

Система воздухоснабжения с ФВА-49 может работать в трех режимах.

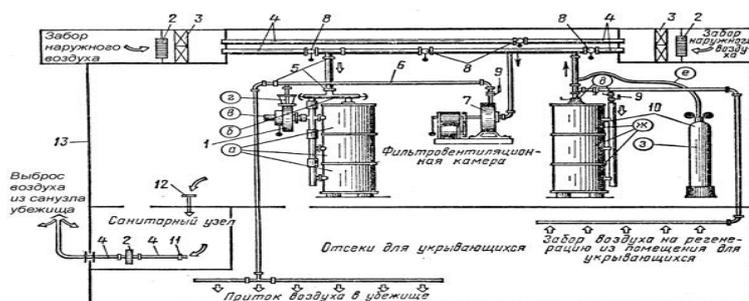


Рисунок 7.3- Устройство и работа системы воздухоснабжения убежища с ФВА-49

Режим I. (режим чистой вентиляции) включается в случае воздействия обычных средств поражения и на период выпадения радиоактивной пыли, и наружный воздух очищается только от пыли.

Режим II (режим фильтровентиляции) включается после ядерного взрыва, при воздействии химического и биологического оружия, дополнительно очищает воздух от ОВ и бактериальных средств.

Режим III (режим регенерации) включается при возникновении массовых пожаров или образования в районе убежища опасных концентраций сильнодействующих ядовитых веществ. Воздух засасывается из помещений и в нем уменьшается содержание углекислоты.

При режиме чистой вентиляции воздух после очистки в противопыльном фильтре ФЯР и предфильтре ПФП-1000, двумя ЭРВ-600/300 подается в воздухопроводящую сеть, минуя фильтр-поглотитель ФПУ-200.

Нормы обеспечения укрываемых воздухом

Основными документами, в которых изложены нормы обеспечения укрываемых воздухом являются Приказ МЧС РФ № 583 и СНиП II -11-77.

При этом снабжение убежищ воздухом осуществляется по режиму чистой вентиляции (режим I), фильтровентиляции (режим II) и режиму полной или частичной изоляции убежища (режим III) [2–4, 7].

С началом заполнения ЗС ГО укрываемыми снабжение воздухом ЗС осуществляется по режиму I (чистой вентиляции).

После воздействия поражающих факторов или возникновения чрезвычайной ситуации с выбросом АХОВ системы вентиляции ЗС ГО отключаются, перекрываются все воздухопроводы и отверстия, сообщающиеся с внешней средой, на срок до одного часа. После выяснения обстановки вне ЗС ГО устанавливается соответствующий режим вентиляции.

При химическом и бактериальном заражении убежища переводятся на режим II (фильтровентиляции).

На режим III убежища переводятся при возникновении опасной загазованности воздуха продуктами горения в местах массовых пожаров, при образовании в районе убежища опасных концентраций АХОВ, при катастрофическом затоплении и при сильных разрушениях вокруг атомных станций.

В зонах пожаров подпор воздуха в убежищах поддерживается за счет наружного воздуха, подаваемого через теплоемкие фильтры ФГ-70.

При полной изоляции убежища подпор осуществляется за счет сжатого воздуха из баллонов, дозирование которого производится с помощью редуктора.

Основными нормами, характеризующими состояние фильтровентиляционной системы к использованию по назначению, являются количество подаваемого воздуха в убежище при режиме I и II, эксплуатационный подпор и показатели состояния воздушной среды в ЗС ГО.

Количество наружного воздуха, подаваемого в убежище при чистой вентиляции, следует принимать согласно норм, изложенных в ст. 7.5 СНиП II-11-77(табл.7.1).

Таблица 7.1- Нормы подачи воздуха при чистой вентиляции

Климатические зоны, различаемые по параметру А наружного воздуха			Количество подаваемого воздуха, м ³ /ч ·чел.
зона	температура, °С	теплосодержание, ккал / кг	
1	до 20	до 10,5	8
2	более 20 до 25	более 10,5 до 12,5	10
3	более 25 до 30	более 12,5 до 14	11
4	более 30	более 14	13

При фильтровентиляции (режим II) норма подачи воздуха составляет:

- 2 м³/ч на одного укрываемого;
- 5 м³/ч на одного работающего в помещениях пункта управления;
- 10 м³/ч на одного работающего в фильтровентиляционной камере с электроручными вентиляторами.

Для обеспечения защиты укрываемых от ОВ и бактериальных средств в убежище создается эксплуатационный подпор, равный 5 кгс/м².

Система воздухообеспечения обеспечивает людей не только необходимым количеством воздуха, но и придает ему нужную температуру, влажность и газовый состав. Для оценки состояния воздушной среды в ЗС ГО необходимо руководствоваться следующим:

- температура воздуха от 0 до +30°С при концентрации двуокиси углерода до 3%, кислорода до 17 %, окиси углерода до 30 мг/м³ являются допустимыми и не требуют проведения дополнительных мероприятий;

– температура воздуха +31...+33 °С, при концентрации двуокиси углерода 4%, кислорода 16%, окиси углерода 50–70 мг/м³ требуют ограничения физических нагрузок укрываемых и усиления медицинского наблюдения за их состоянием.

Параметры основных факторов воздушной среды, опасные для дальнейшего пребывания людей в ЗС ГО:

- температура воздуха +34 °С и выше;
- концентрация двуокиси углерода 5% и более;
- содержание кислорода в воздухе 14% и менее;
- содержание окиси углерода 100 мг/м³ и более.

Система водоснабжения, канализации и отопления убежищ и противорадиационных укрытий

Система водоснабжения ЗС ГО предназначена для обеспечения укрываемых необходимым количеством питьевой воды, а также водой для гигиенических и технических нужд. При этом водоснабжение убежищ функционирует от наружной водопроводной сети.

Система водоснабжения убежища включает основной, аварийный и резервный источник водоснабжения [2–4, 7].

Основной источник водоснабжения подключен к наружной водопроводной сети города (здания) и состоит из труб водопровода, умывальников с запорными вентилями (8), подводки к смывным бачкам (7) и задвижек для отключения трубопроводов при авариях или повреждениях (рис. 7.4).

Отключающие устройства помещают внутри убежища, чтобы ими было можно пользоваться, не выходя за пределы убежища.

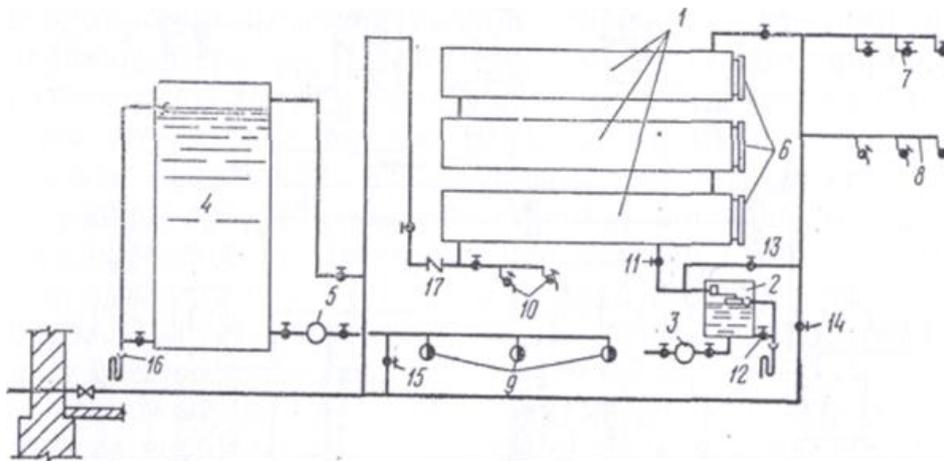


Рисунок 7.4- Схема водоснабжения убежищ

1 – резервуары питьевой воды; 2 – бак разрыва струи; 3 –насос для подачи воды на уплотнение и промывку сальников канализационных насосов; 4 – резервуар пожарного запаса воды; 5 – пожарный насос; 6 – указатели уровня; 7 – подводка к смывным бачкам; 8 – подводка к умывальникам; 9 – пожарные краны; 10 –краны для наполнения питьевых бачков и фляг; 11,12 – вентили для опорожнения резервуаров 1 и бака 2; 13 – вентиль для подачи воды в бак 2 при работе насоса 3; 14 – вентиль для подачи воды к приборам при отключении резервуаров от сети; 15 – вентиль для отключения пожарных кранов от наружной сети; 16 – воронка разрыва струи; 17 – обратный клапан.

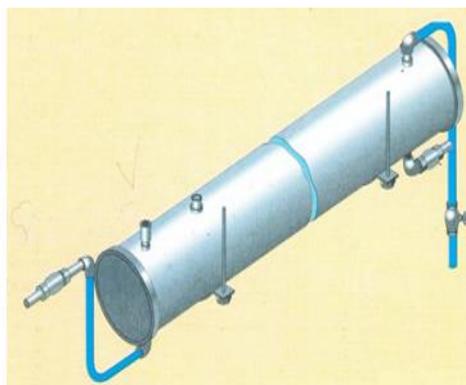
На случай выхода из строя наружной водопроводной сети предусмотрен аварийный источник водоснабжения или резервный источник водоснабжения (самостоятельный источник получения воды – артезианская скважина).

Аварийный источник водоснабжения включает стационарные емкости для хранения запаса питьевой воды из расчета 3 литра воды в сутки на человека. Их устанавливают вертикально на фундамент или подвешивают на кронштейнах к перекрытию (рис.7.5).

Стационарные емкости для запаса питьевой воды оборудуются водоуказателями, водоразборными кранами, они подсоединены также к смывным бачкам и к кранам умывальников.



а



б

Рисунок 7.5- Стационарные емкости для аварийного запаса воды

а – вертикальный бак аварийного запаса воды; б – подвесной бак аварийного запаса воды

При отсутствии стационарных баков устанавливают переносные емкости (бочки, бидоны или ведра).

В качестве **резервного источника водоснабжения** используются артезианские колодцы. При наличии артезианской скважины аварийные источники водоснабжения (емкости) могут отсутствовать.

Если убежище оборудовано ДЭС, то для снабжения водой воздухоохладителей и ДЭС предусматриваются резервуары воды для технических целей.

Для обеспечения укрываемых водой приняты следующие **нормы водоснабжения**, которые изложены в СНиП II-11-77 (табл. 7.2).

Таблица 7.2- Нормы снабжения водой укрываемых в убежище и ПРУ

Наименование источника воды	Норма снабжения водой
Основной источник воды	2 л/ч или 25 л/сут. на 1 чел.
Аварийный источник воды: - стационарные баки - переносные емкости	3 л/сут. на 1 чел. 2 л/сут. на 1 чел.

В помещениях, где установлены стационарные емкости, следует иметь установку водоразборных кранов из расчета один кран на 300 чел., а в убежищах вместимостью более 1 000 чел. и в убежищах для нетранспортабельных больных – из расчета один кран на 300 здоровых укрываемых или на 100 нетранспортабельных больных.

Назначение, устройство и работа систем канализации и отопления убежищ, противорадиационных укрытий

Система канализации убежища и ПРУ предназначена для отвода фекальных вод в наружную канализационную сеть здания. Она оборудуется в виде отвления от канализационной сети здания. При этом в убежище, как правило, устраивают станцию перекачки фекальной воды, состоящую из приемного резервуара и насоса, который перекачивает фекальные воды в наружную канализационную сеть (рис. 7.6).

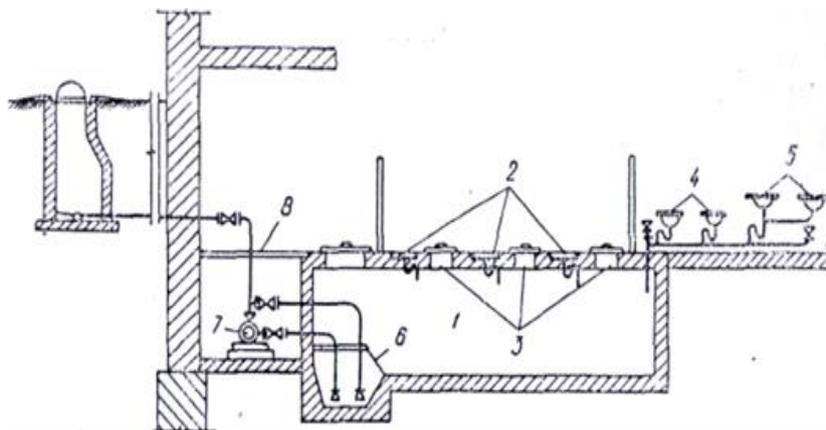


Рисунок 7.6 - Схема канализация убежища с размещением станции: перекачки в пределах убежища:

1 – приемный резервуар сточных вод; 2 – клозетные чаши или унитазы; 3 – отверстия с крышками, используемые вместо унитазов; 4 – писсуары; 5 – умывальники; 6 – решетка; 7 – фекальный насос; 8 – съемное покрытие

Приточная вентиляция помещений санузлов осуществляется воздухом, поступающим из помещений для укрываемых.

Санузлы размещают в помещении, изолированном перегородками от отсеков убежища. При входе устанавливают плотную деревянную дверь.

Для удаления воздуха из помещений санузлов предусмотрен отдельный воздухозабор с противовзрывным устройством, вентилятор с воздухопроводом и герметический клапан.

ПРУ, расположенные в зданиях с канализацией, имеет систему канализации, которая оборудована в виде отвления от канализационной сети здания и при необходимости может быть отключена вентилем-краном.

При отсутствии в ПРУ системы канализации для приема нечистот используют плотно закрываемую выносную тару – фекальные баки.

Система отопления убежищ и ПРУ предназначена для поддержания в помещениях убежища постоянной температуры и влажности.

Так согласно ст. 7.22 СНиП II-11-77 система отопления убежищ выполняется в виде самостоятельного ответвления от общей отопительной сети здания. Она выполняется в виде отопительных радиаторов или гладких труб, проложенных вдоль стен на высоте от пола до 300 мм.

Согласно ст. 7.42 СНиП II-11-77, система отопления ПРУ подсоединена к сети отопления здания в виде отдельной ветки и имеет устройство для отключения.

В соответствии с требованиями ст. 3.2.19 приказа № 583 температура в помещениях убежища и ПРУ в холодное время года должна быть не ниже + 10°С. При этом влажность воздуха внутри убежища должна быть в пределах 65–70%.

В помещениях, не отапливаемых по условиям мирного времени, следует предусматривать место для установки временных подогревающих устройств.

Система электроснабжения убежищ и противорадиационных укрытий

Система электроснабжения убежищ (ПРУ) предназначена для обеспечения потребителей электрической энергии систем жизнеобеспечения ЗС ГО при их работе [2–4, 7].

Весь состав потребителей электрической энергии и обеспечивающего оборудования, включая защищенный источник электрической энергии, образуют в совокупности систему электроснабжения убежища (ПРУ), которая составляет две самостоятельные линии (сети) – сеть силовых электроприемников и осветительную сеть. Напряжение питающей сети 380/220 В.

В соответствии с назначением все электрооборудование убежища (ПРУ) можно разделить на шесть групп.

1. Источники электрической энергии. К ним следует отнести:

– основной источник электрической энергии – внешняя сеть города или предприятия;

– защищенный источник электрической энергии – ДЭС, а также в случае ее отсутствия – АКБ.

2. Устройства ввода и распределение электроэнергии.

3. Силовые электроприемники:

– электродвигатели вентиляторов системы воздухообеспечения;

– электродвигатели насосов системы водоснабжения;

- электродвигатели насосов системы канализации;
 - электроприводы задвижек и герметических клапанов.
- 4.Оборудование светотехническое – лампы накаливания.
- 5.Кабельные изделия включают кабель типа АВВГ и провода типа АПВ.
- 6.Слаботочные устройства. К ним следует отнести:
- средства связи – телефонная сеть и радио сеть;
 - приборы световой и звуковой сигнализации.

Устройство и работа защищенной дизельной электростанции

Защищенные дизельные электростанции (ДЭС) создаются, как правило, для группы близлежащих убежищ. Допускается оснащение ДЭС одного убежища, если групповая ДЭС по техническим или экономическим условиям не рациональна. Для электроснабжения убежищ рекомендуется применять дизель-генератор неавтоматизированный или I степени автоматизации по ГОСТ 10032-69 ДГМА25М2-3 [2,3, 8].

Дизель-генератор устанавливается в машинном зале защищенной негерметизированной зоны. Узел охлаждения ДЭС выносной и устанавливается в изолированном помещении – помещении узла охлаждения (рис. 7.7).

Вентиляция машинного зала ДЭС в 1 и 2 режиме вентиляции осуществляется воздухом, поступающим из помещения для укрываемых. Забор воздуха к дизелю на горение предусматривается из машинного зала.

Вентиляция помещения узла охлаждения осуществляется наружным воздухом и воздухом, поступающим из машинного зала.

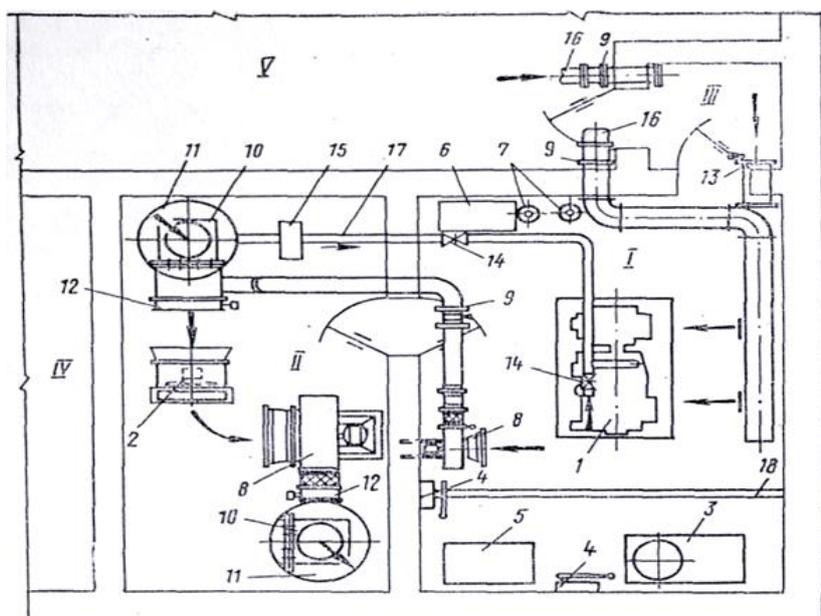


Рисунок 7.7- Планировка помещения ДЭС

I – машинный зал; II –помещение узла охлаждения; III –тамбур;
 IV –электрощитовая; V – помещение для укрываемых

1 –дизель-генератор; 2 – узел охлаждения дизеля; 3 –расходный бак топлива;
 4 –ручной насос; 5 – расходный бак масла; 6 – аккумуляторный шкаф; 7 – огнету-
 шитель; 8 –вентагрегат; 9 –герметический клапан; 10 –УЗС-1 в герметическом
 корпусе; 11 – расширительная камера; 12 –утепленная заслонка с электроприво-
 дом; 13 –клапан избыточного давления; 14 – вентиль; 15 –противопыльный
 фильтр в герметическом корпусе; 16 –от вытяжного вентилятора; 17 –к всасыва-
 ющему патрубку дизеля; 18 –борт железобетонного поддона.

Для отвода тепла от деталей дизель-генератор оборудован воздушно-
 радиаторной системой охлаждения. При этом охлаждение воды осуществляется
 в радиаторе, расположенном в помещении узла охлаждения. Охлаждение воды
 в радиаторе осуществляется потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

Электроосвещение, средства связи и пожарная сигнализация убежища (ПРУ)

Во всех помещениях убежища (ПРУ) принята система общего освещения.

Рабочими проектами предусматривается рабочее (общее), аварийное и ре-
 монтное освещение.

Аварийное освещение предусмотрено от ДЭС или АКБ.

В убежищах (ПРУ) проектами предусматривается телефонная и радиосвязь
 (слаботочные устройства), также пожарная сигнализация.

Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство и работа системы воздухообеспечения с ФВА-49.
2. Устройство и работа системы воздухообеспечения с ФВК-1.
3. Нормы обеспечения укрываемых воздухом.
4. Параметры системы воздухообеспечения, контролируемые в убежище.
5. Назначение системы водоснабжения и ее состав.
6. Устройство и работа основного источника водоснабжения убежища и ПРУ.
7. Устройство и работа аварийного источника водоснабжения убежища.
8. Нормы снабжения укрываемых водой.
9. Назначение, устройство и работа системы канализации убежища.
10. Назначение, устройство и работа системы отопления убежища.
11. Назначение и общее устройство системы электроснабжения убежищ и ПРУ.

Задание на практическое занятие

1 Разработка планировки убежища.

Основные исходные данные для разработки планировки убежища:

- 1) техническая характеристика убежища предприятия по месту практики;
- 2) состав и размер основных и вспомогательных помещений;
- 3) нормы площади пола и внутреннего объема помещений на укрываемого.

На основании собранных исходных данных в ходе практического занятия разрабатывается планировка убежища.

2 Разработка эксплуатационной схемы системы воздухообеспечения.

Основные исходные данные для разработки эксплуатационной схемы системы воздухообеспечения:

- 1) техническая характеристика убежища предприятия по месту практики;
- 2) устройство системы воздухообеспечения убежища и места расположения инженерно-технического оборудования;
- 3) режимы работы системы воздухообеспечения.

На основании собранных исходных данных в ходе практического занятия разрабатывается эксплуатационная схема системы воздухообеспечения убежища.

Лекция 8. Содержание и эксплуатация ЗС ГО в режиме повседневной деятельности

Задачи и организационная структура службы убежищ и укрытий ГО объекта экономики

Перевод этих ЗС ГО в режим защитного сооружения должен осуществляться в кратчайшие сроки, не превышающие 12 ч [2,3].

Для выполнения мероприятий по приведению ЗС ГО в готовность, а также для правильной эксплуатации и содержания их в режиме повседневной деятельности, на предприятиях, где имеются ЗС ГО создаются службы убежищ и укрытий ГО. Они предназначены для организации эксплуатации ЗС ГО в режиме повседневной деятельности, приведения их в готовность при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций, а также организации эксплуатации убежищ и ПРУ в режиме защитного сооружения [9–11].

Одной из основных задач службы является подготовка личного состава специальных формирований, предназначенных для выполнения работ по приведению ЗС ГО в готовность и обеспечения их эксплуатации в режиме защитного сооружения. Такими формированиями являются группы (звенья) по обслуживанию сооружений ГО [9, 11].

Основными задачами службы убежищ и укрытий ГО объекта являются:

- планирование мероприятий по обеспечению укрытия персонала объекта и членов их семей в ЗС ГО при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени;
- организация создания, оснащение и подготовка к работе групп (звеньев) по обслуживанию ЗС ГО;
- организация обучения личного состава групп (звеньев) по обслуживанию ЗС ГО;
- контроль за содержанием и эксплуатацией ЗС ГО в режиме повседневной деятельности;
- организация приведения в готовность ЗС ГО при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций;
- организация эксплуатации убежищ (ПРУ) в режиме защитных сооружений;

– участие в спасательных работах, по вскрытию поврежденных и заваленных ЗС ГО и спасению укрываемых в них людей.

Организационная структура службы убежищ и укрытий ГО объекта определяется структурой и формой его деятельности, численностью персонала и наличием ЗС ГО (рис. 8.1).

Одной из основных задач службы является подготовка личного состава специальных формирований, предназначенных для выполнения работ по обслуживанию ЗС ГО в режиме повседневной деятельности, приведению ЗС ГО в готовность к приему укрываемых и обеспечения эксплуатации ЗС ГО в режиме защитного сооружения. Такими формированиями являются звенья и группы по обслуживанию ЗС ГО.

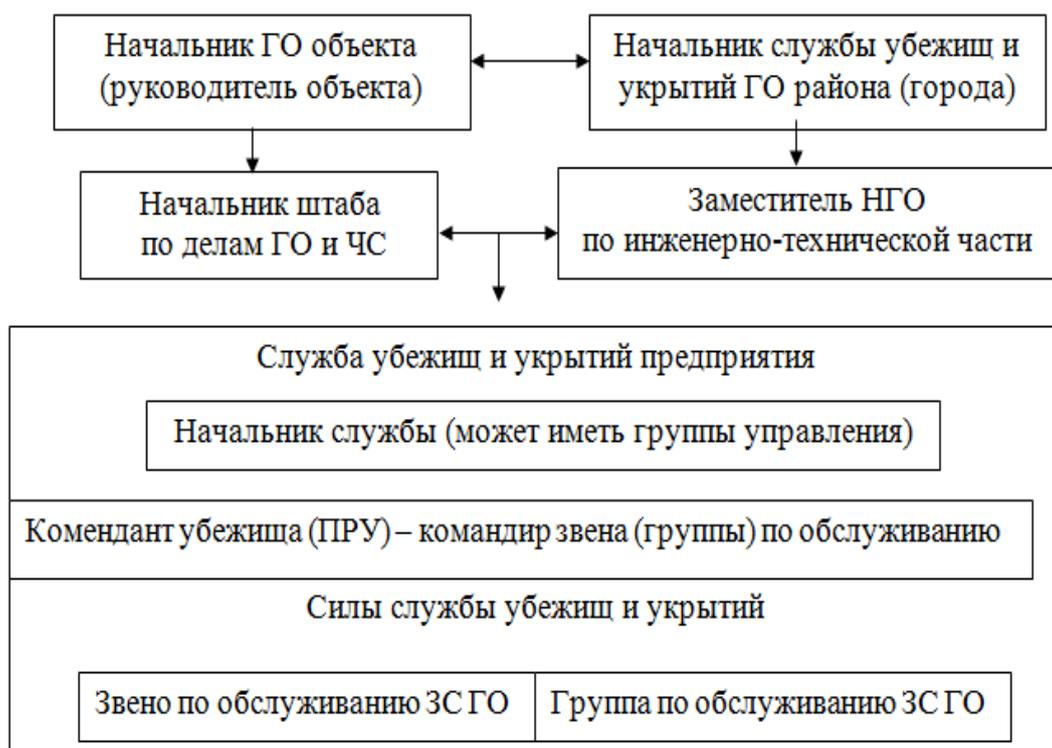


Рисунок 8.1- Структура службы убежищ и укрытий ГО предприятия

Как правило, для обслуживания ЗС ГО малой вместимости (до 150 чел.) создаются звенья численностью до 10 чел. (рис. 8.2).

Для обслуживания ЗС ГО средней вместимости (150...600 чел.) и большой вместимости создаются группы по их обслуживанию численностью соответственно 21 и 36 чел.

Подготовка личного состава групп (звеньев) по обслуживанию ЗС ГО производится в ходе специальных занятий, в том числе учений и тренировок.

Группы (звенья) по обслуживанию ЗС ГО должны быть обеспечены:

- средствами индивидуальной защиты;
- приборами радиационной и химической разведки;
- средствами связи, медицинским имуществом и инструментом.

Постоянная готовность групп (звеньев) по обслуживанию ЗС ГО к выполнению возложенных задач обеспечивается начальником ГО, штабом (отделом, сектором) по делам ГО и ЧС и начальником службы убежищ и укрытий ГО. В этих целях они заблаговременно определяют:

- порядок оповещения личного состава формирований в рабочее и нерабочее время;
- места и время сбора формирований;
- места, сроки и порядок получения средств индивидуальной защиты, специального имущества и других материальных средств;
- порядок проверки готовности формирований.

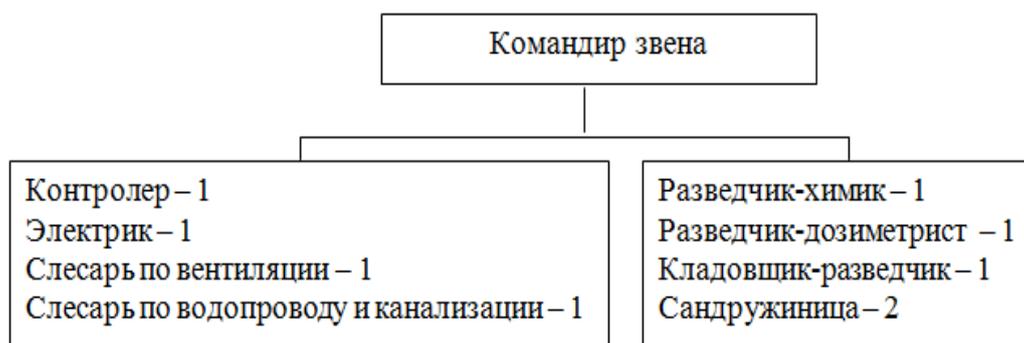


Рисунок 8.2- Схема организации звена по обслуживанию ЗС ГО

Штаб (отдел, сектор) по делам ГО и ЧС совместно со службой убежищ и укрытий ГО разрабатывает План перевода ЗС ГО (убежищ или ПРУ) на режим защитного сооружения, в котором должны быть отражены следующие вопросы:

- порядок освобождения помещений защитного сооружения от материалов и имущества;
- мероприятия по проверке и приведению в готовность защитно-герметических и герметических дверей (ворот, ставен), защитных устройств и специального оборудования;
- мероприятия по изготовлению нар и другого имущества и их установки;
- порядок создания в сооружениях запасов продовольствия, воды, горюче-смазочных материалов;

– работы по маркировке защитных сооружений и обозначению маршрутов движения к ним в различное время суток.

Использование, содержание и эксплуатация ЗС ГО в режиме повседневной деятельности

Защитные сооружения ГО в режиме повседневной деятельности могут использоваться для хозяйственных нужд и обслуживания населения в соответствии с требованиями СНиП II-11-77, приказов МЧС РФ от 15 декабря 2002 № 583 и от 21 июля 2005 № 575, а также постановления Правительства РФ от 23.04.1994г. № 359.

Так, согласно ст. 3.1 приказа № 583 ЗС ГО могут быть *использованы* как:

- санитарно-бытовые помещения;
- помещения культурно-бытового обслуживания;
- производственные помещения, отнесенные по пожарной опасности к категориям В, Г и Д, в которых технологические процессы не сопровождаются выделением вредных паров, газов, образованием вредных жидкостей и созданием высоких температур, а также не требующие естественного освещения;
- технологические транспортные и пешеходные тоннели;
- складские помещения для хранения негорюемых материалов;
- гаражи и подземные стоянки для легковых автомобилей;
- помещения торговли и питания;
- спортивные помещения;
- помещения бытового обслуживания населения;
- вспомогательные (подсобные) помещения лечебных учреждений.

При использовании ЗС ГО для хозяйственных и других нужд допускается заполнение их помещений из расчета обеспечения приема 50% укрываемых от расчетной вместимости (без проведения мероприятий по освобождению от находящегося имущества и материалов).

Размещение и складирование имущества осуществляется с учетом обеспечения постоянного свободного доступа в технические помещения и к инженерно-техническому оборудованию ЗС ГО для его осмотра, обслуживания и ремонта.

При содержании и эксплуатации ЗС ГО в режиме повседневной деятельности должна быть обеспечена сохранность:

– защитных свойств сооружения в целом, так и отдельных его элементов (входов, аварийных выходов, защитно-герметических и герметических дверей, ворот, ставен, противовзрывных устройств);

– гидроизоляции и герметизации всего защитного сооружения;

– инженерно-технического оборудования и возможность перевода его в любое время на эксплуатацию в режиме чрезвычайной ситуации.

При содержании и эксплуатации ЗС ГО в режиме повседневной деятельности запрещается:

– перепланировка помещений;

– устройство отверстий или проемов в ограждающих конструкциях;

– нарушение гидроизоляции и герметизации;

– демонтаж оборудования;

– применение сгораемых синтетических материалов при отделке помещений.

Однако при согласовании с органом управления по делам ГО и ЧС допускается устройство временных легкоъемных перегородок из негорючих и нетоксичных материалов с учетом возможности их демонтажа в период приведения ЗС ГО в готовность к приему укрываемых.

Контроль за содержанием, техническое обслуживание и ремонт ЗС ГО

Состояние ЗС ГО проверяется при ежегодных, специальных (внеочередных) осмотрах, комплексных проверках и инвентаризации [9, 11–13].

Ежегодные и специальные осмотры производятся в порядке, устанавливаемом руководителем организации, эксплуатирующей ЗС ГО.

Специальные осмотры проводятся после пожаров, землетрясений, ураганов, ливней и наводнений.

При осмотрах ЗС ГО должны проверяться:

– общее состояние сооружения и состояние входов, аварийных выходов, воздухозаборных и выхлопных каналов;

– исправность дверей (ворот, ставней) и механизмов задривания;

– исправность защитных устройств, систем вентиляции, водоснабжения, канализации, электроснабжения, связи, автоматики и другого оборудования;

– использование площадей помещений для нужд экономики и обслуживания населения, а также наличие и состояние средств пожаротушения;

– наличие технической и эксплуатационной документации.

Комплексная проверка ЗС ГО проводится один раз в три года, для чего органы управления по делам ГО и чрезвычайным ситуациям составляют перспективные планы проведения комплексных проверок.

При этом проверяется:

- герметичность убежища;
- работоспособность всех систем инженерно-технического оборудования и защитных устройств;
- возможность приведения ЗС ГО в готовность в соответствии с планом;
- эксплуатация в режиме ЗС ГО в течение 6 ч с проверкой работы по режимам чистой вентиляции и фильтровентиляции;
- наличие технической и эксплуатационной документации.

С результатами проверок должны быть ознакомлены руководители организаций, эксплуатирующих ЗС ГО, с целью принятия мер по устранению недостатков и улучшению содержания и использования ЗС ГО.

На основании акта и ведомости дефектов составляются годовые планы планово-предупредительных ремонтов технических средств и строительных конструкций, а также выполняется их техническое обслуживание.

Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт технических систем включают ТО1, 2 и 3, текущий, средний и капитальный ремонты.

В состав ТО 1 входят следующие виды работ:

- внешний уход за оборудованием;
- проверка состояния крепежных и амортизирующих соединений;
- контроль за наличием и состоянием смазки;
- проверка исправности контрольно-измерительных приборов.

Таблица 8.1 - Периодичность ТО и ремонта специального оборудования

Наименование специального оборудования	ТО 1	ТО 2	ТО 3	Текущий ремонт	Капитальный ремонт
Двери защитные и герметические	1 мес.	–	6 мес.	2 года	10 лет
Ставни защитные и герметические	1 мес.	–	6 мес.	2 года	10 лет
Клапаны герметические	1 мес.	–	1 год	2 года	10 лет
Электропривод герметических клапанов	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год	3 года
Противовзрывные устройства	1 мес.	–	3 мес.	2 года	10 лет
Клапаны избыточного давления	1 мес.	–	1 год	2 года	10 лет
Электроручные вентиляторы ЭРВ-72-2,3	1 мес.	3 мес.	1 год	6 лет	–
Фильтры ячейковые	–	–	6 мес.	6 лет	–
Резервуары питьевой воды	–	–	3 мес.	2 года	10 лет

При длительных интервалах в использовании технических систем во время проведения ТО 1 производится проворачивание их подвижных частей.

ТО 2 включает:

- выполнение работ, входящих в ТО 1;
- опробование технических систем под нагрузкой.

Этот вид ТО2 предусматривается, как правило, для технических систем, не используемых в период повседневной эксплуатации ЗС ГО.

При ТО3 выполняются следующие виды работ:

- внешний уход за оборудованием;
- осмотр и проверка состояния крепежных соединений;
- проверка (один раз в три месяца) сопротивления изоляции электроустановок;
- подтяжка сальников и фланцевых соединений;
- пополнение или замена смазки, замена набивки в сальниках (при необходимости);
- проверка исправности контрольно-измерительных приборов.

Кроме того, на некоторых технических системах (дизель-генераторах, компрессорах, холодильных машинах и др.) при ТО дополнительно должны быть выполнены операции, предусмотренные заводскими инструкциями.

Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации для гарантированного обеспечения работоспособности технических систем. Он состоит в замене и восстановлении отдельных частей и их регулировке.

При текущем ремонте технических систем производятся:

- работы, предусмотренные ТО 3;
- разборка некоторых узлов для замены быстроизнашивающихся деталей, состояние которых не обеспечивает работу технических систем до очередного ремонта;
- восстановление посадок, регулировка люфтов и зазоров изношенных деталей;
- притирка пробок кранов, клапанов или их замена;
- замена прокладок трубопроводов;
- подтяжка крепежных деталей;
- замена при необходимости электрических контактов, пусковых кнопок, выключателей, участков кабелей и проводов;
- чистка и промывка трубопроводов и магистралей;

- осмотр и при необходимости мелкий ремонт редукторов и соединительных муфт;
- замена неисправных контрольно-измерительных приборов;
- замена смазки;
- выявление дефектов и их устранение;
- восстановление лакокрасочного покрытия;
- регулировка и испытание оборудования.

Средний ремонт – вид планового ремонта, при котором техническая система частично разбирается и ремонтируется или заменяются изношенные детали, восстанавливается мощность и производительность оборудования, проводится его испытание под нагрузкой.

При среднем ремонте технических систем производятся:

- работы, предусмотренные текущим ремонтом;
- разборка части узлов для ремонта или замены изношенных деталей;
- замена при необходимости изношенных подшипников качения, пришаб- ривание подшипников скольжения, проточка некоторых шеек валов и валиков;
- замена изношенных уплотняющих и крепежных деталей, замена прокладок;
- ремонт цилиндров, замена и пригонка поршневых колец, притирка клапанов;
- наладка и регулировка электроаппаратуры;
- ремонт и замена ограждающих устройств;
- сборка технических систем с восстановлением правильного положения узлов и деталей;
- замена смазки в отремонтированных узлах;
- окраска;
- испытание технических систем.

Капитальный ремонт осуществляется в целях восстановления исправности и ресурса технических систем с заменой или восстановлением любых частей (включая базовые) и их регулировкой.

При капитальном ремонте технических систем производятся:

- работы, предусмотренные средним ремонтом;
- полная разборка оборудования на узлы, узлов на детали, промывка, очистка и их дефектовка;
- замена уплотняющих устройств;
- ремонт или замена изношенных деталей;

- замена подшипников;
- ремонт или замена редукторов, масляных насосов, поршней и проточка цилиндров;
- ремонт и замена электроаппаратуры;
- ремонт фундаментов;
- сборка узлов с восстановлением посадок и регулировок;
- полная замена смазки;
- полная окраска.

Контрольные вопросы

- 1 Основные задачи и структура службы убежищ и укрытий ГО объекта.
- 2 Структура звена по обслуживанию ЗС ГО и основные мероприятия по переводу ЗС ГО в готовность к приему укрываемых.
- 3 Порядок использования ЗС ГО в режиме повседневной деятельности.
- 4 Общие требования к содержанию и эксплуатации ЗС ГО в режиме повседневной деятельности.
- 5 Требования к содержанию и эксплуатации инженерно-технических систем ЗС ГО в режиме повседневной деятельности.
- 6 Виды контроля за состоянием ЗС ГО и их содержание.
- 7 Виды технического обслуживания инженерно-технических систем ЗС ГО.

Лекция 9. Приведение ЗС ГО в режим защитного сооружения

Мероприятия по подготовке ЗС ГО к приему укрываемых

Перевод этих ЗС ГО в режим защитного сооружения должен осуществляться в кратчайшие сроки, не превышающие 12 часов [2–4, 9].

Мероприятия по подготовке ЗС ГО к приему укрываемых включают:

- подготовку проходов к ЗС ГО, установку указателей и световых сигналов «Вход»;
- открытие всех входов для приема укрываемых;
- освобождение помещений от лишнего имущества и материалов;

- установку в помещениях нар, мебели, приборов и другого необходимого оборудования и имущества (при этом необходимо сохранять максимальную вместимость ЗС ГО);
- проведение расконсервации инженерно-технического оборудования;
- снятие обычных дверей, пандусов и легких экранов с защитно-герметических и герметических дверей;
- проверку исправности защитно-герметических и герметических дверей, ставней и их затворов;
- закрытие всех защитно-герметических устройств в технологических проемах (грузовые люки и проемы, шахты лифтов и т.п.);
- закрытие и герметизацию воздухозаборных и вытяжных отверстий и воздухопроводов системы вентиляции мирного времени, не используемых для вентиляции убежищ (укрытий);
- проверку состояния и освобождения аварийного выхода, закрытие защитно-герметических ворот, дверей и ставней;
- проверку работоспособности систем вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и отключающих устройств;
- расконсервацию оборудования защищенных ДЭС и артезианских скважин;
- заполнение при необходимости емкостей горючих и смазочных материалов;
- проверку убежища на герметичность;
- открытие санузлов, не используемых в мирное время. Санузлы, используемые в мирное время как подсобные помещения, освобождаются и подключаются к системе канализации и водоснабжения;
- проверку наличия аварийных запасов воды для питьевых и технических нужд, подключение сетей убежища к внешнему водопроводу и пополнение аварийных запасов воды, расстановку бачков для питьевой воды;
- переключение системы освещения помещений на режим убежища;
- установку и подключение репродукторов (громкоговорителей) и телефонов;
- проверку и доукомплектование в случае необходимости инструментом, инвентарем, приборами, средствами индивидуальной защиты;

– проветривание помещений ЗС ГО, добиваясь в необходимых случаях снижения CO_2 и других вредных газов, выделявшихся в помещениях при использовании их в мирное время, до безопасных концентраций: CO_2 – до 0,5 % и других газов – согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий.

Заполнение, размещение и правила поведения укрываемых в ЗС ГО

Заполнение ЗС ГО осуществляется по сигналам ГО «Воздушная тревога», «Радиационная опасность» и «Химическая тревога». В ПРУ по сигналу «Химическая тревога» укрываемые должны находиться в средствах индивидуальной защиты [2, 3].

Укрываемые прибывают в ЗС ГО со средствами индивидуальной защиты. Личный состав формирований по обслуживанию ЗС ГО должен иметь при себе положенные по табелю средства радиационной и химической разведки, связи, медицинское и другое необходимое имущество.

Населению, укрываемому в ЗС ГО по месту жительства, рекомендуется иметь при себе необходимый запас продуктов питания (на 2 суток).

Закрывание защитно-герметических и герметических дверей убежищ и наружных дверей противорадиационных укрытий производится по команде начальника ГО объекта или, не дожидаясь команды, после заполнения сооружений до установленной вместимости по решению командира группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО.

При наличии в убежищах тамбур-шлюзов заполнение сооружений может продолжаться способом шлюзования и после их закрытия.

Шлюзование состоит в том, что пропуск укрываемых в убежище производится при условии, когда наружная и внутренняя защитно-герметические двери тамбур-шлюзов открываются и закрываются поочередно. Открывание и закрывание дверей в тамбур-шлюзах производится контролерами группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО. Между контролерами у наружной и внутренней дверей предусматривается сигнализация.

При шлюзовании закрывается внутренняя дверь тамбур-шлюза, открывается наружная дверь и производится заполнение тамбур-шлюза укрываемыми. После этого контролер у наружной двери закрывает ее и подает сигнал на от-

крытие внутренней двери; контролер у внутренней двери открывает дверь, выпускает укрываемых из тамбур-шлюза в убежище, закрывает дверь и подает сигнал на открытие наружной двери. Затем цикл шлюзования повторяется.

Выход и вход в убежище для ведения разведки осуществляется через вход с вентилируемым тамбуром. Выходящие из убежища должны находиться в противогазах и в защитной одежде.

При возвращении разведчиков в убежище (ПРУ) с зараженной местности в вентилируемых тамбурах производится частичная дезактивация одежды, обуви и противогазов путем отряхивания, обметания или сухой дегазации с помощью индивидуального противохимического пакета. Верхняя защитная одежда оставляется в тамбуре.

Укрываемые, находящиеся в ЗС ГО, обязаны:

- быстро и без суеты занять указанные места в помещениях защитного сооружения;
- выполнять правила внутреннего распорядка, все распоряжения личного состава группы (звена) по обслуживанию защитного сооружения ГО;
- соблюдать спокойствие, пресекать случаи паники и нарушений общественного порядка, оставаться на местах в случае отключения освещения;
- поддерживать чистоту, порядок в помещениях и содержать в готовности СИЗ;
- выполнять работы по подаче воздуха в защитное сооружение с помощью вентилятора с ручным или электроручным приводом по распоряжению командира группы (звена) по обслуживанию защитного сооружения ГО;
- оказывать помощь группе (звену) по обслуживанию защитного сооружения ГО при локализации или ликвидации аварий и устранении повреждений инженерно-технического оборудования;
- выполнять работы по уборке помещений по распоряжению старших групп;
- соблюдать правила безопасности, в том числе не входить в фильтровентиляционное помещение, помещение ДЭС, не прикасаться к электрорубильникам и электрооборудованию, к баллонам с сжатым воздухом, регенеративным установкам, герметическим клапанам (ГК), клапанам избыточного давления (КИД), запорной арматуре систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения, к дверным затворам и другому оборудованию.

Укрываемым в ЗС ГО запрещается:

- курить и употреблять спиртные напитки;
- приводить (приносить) в сооружение домашних животных;
- приносить легковоспламеняющиеся, взрывоопасные вещества, вещества с резким запахом, а также громоздкие вещи;
- шуметь, громко разговаривать, ходить без особой надобности по сооружению, открывать двери, выходить из сооружения;
- включать радиоприемники, магнитофоны и другие радиосредства;
- применять источники освещения с открытым пламенем.

Вывод укрываемых из ЗС ГО может производиться:

- по специальным сигналам после уточнения радиационной, химической, пожарной обстановки в районе защитного сооружения;
- по истечении установленного срока пребывания укрываемых в защитном сооружении;
- при необходимости вынужденного вывода укрываемых.

Вынужденный вывод укрываемых из ЗС ГО производится:

- при повреждении сооружения, не допускающих дальнейшего пребывания в нем укрываемых,
- затоплении сооружения,
- пожаре в сооружении, сопровождающемся сильным задымлением или выделением опасных газов,
- достижении предельно допустимых параметров газового состава и микроклимата в помещениях.

После вывода укрываемых из защитного сооружения должны быть приняты меры по оказанию им медицинской помощи и их эвакуации из зоны чрезвычайных ситуаций (очага поражения).

Эксплуатация инженерно-технических систем ЗС ГО в режиме защитного сооружения

По сигналу ГО личный состав группы (звена) прибывает в ЗС ГО и занимает посты согласно расчета. Пример размещения постов в убежище большой вместимости приведен на рис. 9.1 [2, 3].

Основными задачами личного состава группы (звена) являются:

- прием и размещение укрываемых в отсеках, наблюдение за выполнением ими установленных правил поведения;
- ввод в действие и обслуживание оборудования инженерно-технических систем;

– вывод укрываемых из ЗС ГО.

Эксплуатация инженерно-технического оборудования в режиме защитного сооружения производится в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации. При этом инструкции должны быть разработаны для каждой инженерно-технической системы и утверждены начальником ГО объекта.

При заполнении убежища система отопления немедленно отключается, так как тепло, выделяемое людьми, намного превышает теплотери помещения при самых низких наружных температурах.



Рисунок 9.1- Схема расположения постов группы по обслуживанию убежища

С начала заполнения ЗС ГО укрываемыми и до воздействия средств поражения защитные сооружения снабжаются воздухом по режиму I– режим чистой вентиляции. При этом должны быть:

- включены в работу агрегаты системы чистой вентиляции;
- открыты герметические клапаны, установленные на воздуховодах системы чистой вентиляции;
- закрыты герметические клапаны, установленные до и после фильтров-поглотителей и фильтров очистки воздуха от оксида углерода, а также гермоклапан на соединительном воздуховоде между воздухозаборами чистой вентиляции и фильтровентиляции;

– отключены установки регенерации воздуха (в убежище с тремя режимами вентиляции).

До возникновения взрывов и пожаров на объекте, а также при отсутствии химического заражения территории воздух в убежища подается по режиму чистой вентиляции (режим I).

После воздействия поражающих факторов или возникновения ЧС с выбросом АХОВ система вентиляции отключается, перекрываются все воздуховоды и отверстия, сообщающиеся с внешней средой на срок до 1 ч. Затем выясняется обстановка вне убежища, и убежище переводится на режим вентиляции, который соответствует сложившейся обстановке.

При химическом и бактериологическом загрязнении внешней среды убежище переводится на режим II – режим фильтровентиляции. При этом:

- закрываются герметические клапаны воздуховодов чистой вентиляции;
- включаются приточные вентиляторы на режим фильтровентиляции;
- открываются герметические клапаны, установленные до и после фильтров-поглотителей.

Время непрерывной работы системы в режиме II составляет до 12 ч.

На режим III (режим регенерации) убежища переводятся при возникновении массовых пожаров или при образовании в районе убежища опасных концентраций СДЯВ, при катастрофических затоплениях и при сильных разрушениях вокруг АЭС. Время непрерывной работы установок регенерации – до 6 ч.

Контрольные вопросы

1. Мероприятия плана приведения ЗС ГО к приему укрываемых.
2. Порядок заполнения и размещения укрываемых в убежище (ПРУ).
3. Перечень параметров, контролируемых в ЗС ГО и значение их показателей.
4. Оценки состояния здоровья укрываемых и порядок их вывода из ЗС ГО.
5. Основные задачи группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО и порядок эксплуатации системы воздухообеспечения в режиме защитного сооружения.

Задание на практическое занятие

1 Разработка плана приведения убежища в готовность к приему укрываемых.

На основании состава мероприятий по приведению ЗС ГО в готовность, сроков их выполнения, штата групп (звена) по обслуживанию ЗС ГО разрабатывается план приведения ЗС ГО в готовность к приему укрываемых

Библиографический список

- 1 СНиП II -11-77. «Защитные сооружения ГО» / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 66 с.
- 2 СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны» / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1990. – 32 с.
- 3 Приказ МЧС России от 15.12.02 г. № 583 «Об утверждении и введении в действие правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны».
- 4 Постановление правительства РФ от 23.04.1994 № 359 «Об утверждении положения о порядке использования объектов и имущества гражданской обороны приватизированными предприятиями, учреждениями и организациями» – М.: ООО «ИЦ - Редакция «Военные знания», 2006. – 208 с.
- 5 Приказ МЧС РФ от 21.07.2005 г. № 575 «Порядок содержания и использования ЗС ГО в мирное время».
- 6 СНиП 3.01.09-84. Приемка в эксплуатацию законченных строительством защитных сооружений гражданской обороны и их содержание в мирное время. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 20 с.
- 7 Инструкция по оценке состояния ограждающих конструкций, инженерно-технических систем защитных сооружений гражданской обороны. – М.: МО, в.ч. 52609, 1991. – 68 с.

ПРАКТИКУМ

Тема 1. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от Опасностей техногенного характера

1. Аварии с выбросом аварийных химически опасных веществ (АХОВ)

К химически опасным объектам (ХОО) относят предприятия химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности, где обращаются опасные химические вещества (ХОВ).

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

Влияние заражённого воздуха на здоровье персонала ХОО и населения оценивается количественной характеристикой поражающего действия АХОВ – **токсической дозой (токсодоза)**.

Токсодоза – это произведение концентрации АХОВ на время нахождения незащищённого человека в заражённом воздухе. Выражается в мг*мин/л. Если помимо ингаляционного имело место пищевое отравление или нанесение на кожу, то размерности соответственно – мг/кг, мг/см².

При аварийном выбросе химически опасное вещество поступает в атмосферу в виде газа, пара или аэрозоля, образуя в зависимости от физических свойств и агрегатного состояния ХОВ:

Первичное облако – формирующееся в результате мгновенного (1–3 мин) перехода ХОВ в атмосферу;

Вторичное облако зараженного воздуха – образующееся при испарении разлившегося ХОВ с подстилающей поверхности.

Масштабы заражения рассчитываются по первичному и вторичному облаку, например:

для сжиженных газов – отдельно по первичному и вторичному облаку;

для сжатых газов – только по первичному облаку;

для ядовитых жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды – только по вторичному облаку.

На основании проведённых расчётов разрабатывают мероприятия по защите людей и окружающей среды от химического заражения.

При возникновении аварии формируется: зона химического загрязнения – территория на которую распространилось облако; зона химического поражения – территория, в пределах которой в результате воздействия ОХВ произошло массовое поражение людей.

Количественные характеристики выброса аварийно-опасных химических веществ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям.

Под эквивалентным количеством понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости воздуха количеством данного вещества, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

Эквивалентное количество вещества определяется с учётом условий хранения АХОВ, его физико-химических свойств, пороговой токсодозы, температуры и степени вертикальной устойчивости воздуха, скорости ветра. Обычно эквивалентное количество в 3–700 раз меньше реального количества вещества, содержащегося на объекте или поступившего в окружающую среду.

1.1 Определение размеров и площади зоны химического заражения

Степень вертикальной устойчивости атмосферы является одной из характеристик метеоусловий. Различают инверсию, изотермию и конвекцию.

Инверсия – нижние слои воздуха холоднее, чем верхние (все ядовитые вещества накапливаются у поверхности земли).

Конвекция – нижние слои воздуха нагреты сильнее верхних, происходит перемешивание его по вертикали (осуществляется естественная дегазация приземных слоёв воздуха).

Изотермия – температура воздуха в приземных слоях 20–30 м от земной поверхности почти одинакова (ядовитые вещества рассеиваются в горизонтальном направлении на большие площади).

Обозначения: ин – инверсия, из – изотермия, к – конвекция. * – при снежном покрове.

Расчет глубин зон заражения АХОВ при авариях на технологических емкостях, хранилищах и транспорте ведется в соответствии с Методикой прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и транспорте (РД 52.04.253–90).

Степень вертикальной устойчивости воздуха можно определить из табл. 1.1.

Таблица 1.1 Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Облачность							
	ясно, переменная	сплошная						
< 2	ин	из	из, ин*	из	к, из*	из	ин	из
2-3,9	ин	из	из, ин*	из	из	из	из, ин*	из
> 4	из	из	из	из	из	из	из	из

В табл. П.1 приведены максимальные значения глубин зон заражения первичным Г1 или вторичным облаком АХОВ Г2, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра.

Полная глубина зоны заражения Γ , км, определяется:

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \Gamma'',$$

где Γ' – наибольший, Γ'' – наименьший из размеров Γ_1 и Γ_2 .

Полученное значение Γ сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс $\Gamma_{\text{п}}$, определяемым по формуле:

$$\Gamma_{\text{п}} = N \cdot V,$$

где N – время от начала аварии, ч;

V – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч (табл. 1.2).

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Таблица 1.2 Скорость переноса переднего фронта облака заражённого воздуха в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Скорость переноса, км/ч	Инверсия														
	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Изотермия														
	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
	Конвекция														
	7	14	21	28											

Площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком аварийно химически опасного вещества определяется по формуле, км²:

$$S_{\text{в}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi,$$

где Γ – глубина зоны заражения (табл. П.1), км; φ – угловые размеры зоны возможного заражения, град (табл. 1.3).

Площадь зоны фактического заражения $S_{\text{ф}}$, км², рассчитывается по формуле

$$S_{\text{ф}} = K_{\text{в}} \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}$$

где K_v – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным: 0,081 – при инверсии; 0,133 – при изотермии; 0,235 – при конвекции; N – время, прошедшее после начала аварии, ч.

Таблица 1.3 Угловые размеры зоны возможного заражения

Скорость ветра U , м/с	< 0,5	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ , град	360	180	90	45

1.2 Определение времени подхода зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту)

Время подхода облака зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту) t рассчитывается делением расстояния R от место разлива АХОВ до данного рубежа (объекта), м, на среднюю скорость W переноса облака воздушным потоком, м/с. Средняя скорость переноса облака зараженного воздуха принимается по табл. 1.4. Облако зараженного воздуха поднимается на высоты, где скорость распространения будет больше, чем скорость ветра на высоте 1 м.

1.3 Определение времени поражающего действия АХОВ

В качестве мероприятий по профилактике аварий на химически опасных объектах используется обвалование хранилищ насыпями из грунтов или их заглубление в землю. Площадь разлива при обваловании хранилищ равна площади обвалованной территории. При отсутствии обвалования для приближенных расчетов можно принять, что разлившаяся жидкость покрывает поверхность слоем в 0,05 м. Обваловка удерживает жидкость от свободного растекания и толщина слоя в этом случае ориентировочно составит 0,85 м.

Таблица 1.4 Средняя скорость переноса облака, зараженного веществом, м/с

Скорость ветра V_1 , м/с	Инверсия		Изотермия		Конвекция	
	$R < 10$ км	$R > 10$ км	$R < 10$ км	$R > 10$ км	$R < 10$ км	$R > 10$ км
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7,5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-

Примечание. Инверсия и конвекция при скорости ветра более 3 м/с наблюдаются в редких случаях.

Время поражающего действия АХОВ $t_{пор}$, ч, в очаге химического поражения определяется временем испарения АХОВ с поверхности его выброса (разлива). Время испарения с площади разлива (в часах) определяется по формуле:

$$t_{пор} = \frac{h \cdot d}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3},$$

где h – толщина слоя АХОВ, м; d – удельный вес АХОВ, т/ м³ (табл. П.2); K_1 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (табл. П.2); K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 1.5); K_3 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (для сжатых газов $K_3 = 1$) – табл. П.2.

При разрушении нескольких емкостей с различными ядовитыми жидкостями, если эти жидкости не вступают в реакцию между собой, а их поражающие концентрации примерно одинаковы, общее количество разлившихся жидкостей определяется суммированием.

К таким ядовитым веществам относятся: синильная кислота, хлор, фосген.

Вещества одинакового характера, но резко отличающиеся по степени токсичности, приводят к эквивалентной токсичности.

Таблица 1.5 -Значение коэффициента K_2 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K_2	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Для определенных условий можно рассчитать ориентировочное время испарения некоторых АХОВ (табл. 1.6). Время испарения используется для определения ориентировочного времени поражающего действия АХОВ в очаге химического поражения.

Таблица 1.6 -Время испарения некоторых АХОВ, ч (скорость ветра $V_1=1$ м/с)

Сильнодействующие ядовитые вещества	Вид хранилища	
	необвалованное	обвалованное
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Аммиак	1,2	20
Сернистый ангидрид	1,3	20
Сероводород	1	19

Для скоростей ветра больших, чем указанные в табл. 1.6, вводят поправочный коэффициент, имеющий следующие значения:

скорость ветра, м/с 1 2 3 4 5 6

поправочный коэффициент: 1 0,7 0,55 0,43 0,37 0,32

1.4 Определение границ возможных очагов химического поражения и возможных потерь людей в них

Для определения границ вторичных очагов химического поражения по прогнозу необходимо нанести на карту (план) зону возможного химического заражения и выделить объекты, населенные пункты или части их, которые попадают в прогнозируемую зону химического заражения. Расчетными границами вторичных очагов химического поражения будут границы этих объектов, населенных пунктов или районов. Границы фактических очагов химического поражения определяются разведкой и наносятся на карту (план).

Зона возможного заражения облаком АХОВ на схемах ограничена окружностью, полуокружностью или сектором, имеющим угловые размеры φ и радиус, равный глубине заражения Γ . Угловые размеры в зависимости от скорости ветра по прогнозу приведены в табл. 1.3. Центр окружности, полуокружности или сектора совпадает с источником заражения.

Зона фактического заражения, имеющая форму эллипса, включается в зону возможного заражения. На топографических картах и схемах зона возможного заражения имеет вид:

а) при скорости ветра по прогнозу $< 0,5$ м/с – окружности: $\varphi = 360$ град.;

б) при скорости ветра по прогнозу от 0,6 до 1 м/с зона заражения имеет вид полуокружности: $\varphi = 180$ град.;

биссектриса полуокружности совпадает с осью следа облака и ориентирована по направлению ветра;

в) при скорости ветра по прогнозу > 1 м/с зона заражения имеет вид сектора:

$\varphi = 90$ град. при скорости ветра по прогнозу от 1,1 до 2 м/с;

$\varphi = 45$ град. при скорости ветра по прогнозу > 2 м/с;

биссектриса сектора совпадает с осью следа облака и ориентирована по направлению ветра.

Потери рабочих, служащих и проживающего вблизи от объектов населения, а также личного состава формирований ГО будут зависеть от численности людей, оказавшихся на площади очага, степени защищенности их и своевременного использования средств индивидуальной защиты (противогазов).

Количество рабочих и служащих, оказавшихся в очаге поражения, подсчитывается по их наличию на территории объекта по зданиям, цехам, площад-

кам; количество населения – по жилым кварталам в городе (населенном пункте). Возможные потери людей в очаге поражения определяются по табл. 1.7.

На основании анализа результатов оценки химической обстановки определяются возможные последствия в очаге поражения исходя из обеспеченности производственного персонала и населения средствами защиты. Анализируются условия работы предприятия относительно влияния ядовитых веществ на производство, материалы и сырье. Устанавливается возможность герметизации зданий цехов и других помещений, где работают люди, а также возможность работы в средствах индивидуальной защиты. Определяются пути обеззараживания территории объекта, зданий и сооружений и способы проведения санитарной обработки людей в случае необходимости.

Выводы служат исходными данными для разработки предложений по повышению устойчивости объекта в возможном вторичном очаге химического поражения.

Таблица 1.7- Возможные потери людей от АХОВ в очаге поражения, %

Условия нахождения людей	Без противогазов, %	В противогазах, %								
		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

Примечание. Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения составит, %: легкой степени – 25, средней и тяжелой степени (с выходом из строя не менее чем на 2-3 недели и нуждающихся в госпитализации) – 40, со смертельным исходом – 35.

1.5 Задачи

Задача 1. Определить размеры зоны химического заражения через час после разрушения емкости, содержащей эквивалентное количество жидкого аммиака – 1 т, хранящегося в изотермическом состоянии. Облако АХОВ движется в сторону цеха, расположенном на расстоянии 1,3 км от ёмкости, где работает 450 чел с 30 %-ной обеспеченностью противогазами. Метеоусловия – ясная ночь, скорость северного ветра 3 м/с, температура воздуха –3 °С. Изобразить зону возможного заражения облаком АХОВ рассчитать время поражающего действия.

Задача 2. В результате аварии на объекте, расположенном на расстоянии 9 км от населенного пункта, разрушены коммуникации со сжиженным сероводородом эквивалентным 5 т. Метеоусловия: изотермия, скорость восточного ветра 1,5 м/с, температура воздуха -7°C . Определить время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, и время поражающего действия АХОВ. В населенном пункте проживает 735 чел, их которых 30 % находятся дома. Оценить масштабы заражения через 1,6 ч после аварии, количество пострадавших.

Задача 3. Облачным утром в результате взрыва авиабомбы разрушена обвалованная емкость с фтористым водородом. Скорость юго-западного ветра 2 м/с, температура воздуха 11°C . Определить размеры и площади зоны химического заражения через 0,5 ч, если в атмосферу поступило 3 эквивалентных т фтористого водорода. Оценить число жертв на расстоянии 0,9 км, при условии, что в зону попало 200 чел, из которых 75 % в противогазах. Рассчитать время подхода облака к данному рубежу и время поражающего действия

Задача 4. На химическом заводе с численностью персонала, работающего в данную смену – 300 чел., в результате аварии разрушена необвалованная емкость, содержащая 20 т эквивалентного количества цианистого водорода. Рабочие и служащие завода обеспечены противогазами на 85 %. Определить возможные потери служащих на заводе и их структуру. Рассчитать также время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, и время поражающего действия АХОВ, если село расположено на расстоянии 12 км по ветру от завода. Оценить масштабы заражения при западном ветре – 4 м/с, ясным вечером при температуре воздуха 20°C .

Задача 5. В результате аварии на объекте разрушилась обвалованная ёмкость, содержащая 10 т эквивалентного количества нитрила акриловой кислоты. Цех расположен в 380 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 124 чел., противогазами обеспечены на 50 %. Метеоусловия: ясный день, скорость ветра 3 м/с, температура воздуха 0°C . Оценить время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, время поражающего действия АХОВ и потери персонала. Изобразить зоны заражения с указанием размеров через 20 минут.

Задача 6. Определить размеры зоны химического заражения через 1,5 часа после разрушения емкости, содержащей эквивалентное количество сжиженного сернистого ангидрида – 30 т. Ёмкость необвалованная. Рассчитать число пострадавших, если на объекте находится 830 чел, обеспеченность противогазами – 60 %. Метеоусловия: температура окружающей среды -12°C , пасмурный день, ветер южный 6 м/с. Изобразить зону возможного заражения облаком АХОВ. Вычислить временные параметры на расстоянии 1340 м от ёмкости.

Задача 7. В 5-ти км от населенного пункта произошла авария грузового поезда, в результате чего разрушились две цистерны, содержащие 100 т сероуглерода (эквивалентное количество). Метеоусловия: вечер; ясно; северо-восточный ветер 3,5 м/с; температура воздуха 10 °С. Определить время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, время поражающего действия АХОВ и число жертв, если 120 чел в этот момент находились на улице, 204 – дома. Изобразить зону заражения через 4 ч после аварии.

Задача 8. В результате аварии на объекте разрушилась обвалованная ёмкость, содержащая 70 т эквивалентного количества формальдегида. Производственный цех расположен в 230 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 130 чел., противогазами обеспечены на 70 %.

Определить возможные потери служащих на заводе и их структуру. Рассчитать также все возможные параметры, если авария произошла пасмурным зимним днём с температурой воздуха –13 °С, ветер 4 м/с в сторону цеха. Время, прошедшее после аварии, – 1,4 ч.

Задача 9. В результате аварии на объекте разрушилась необвалованная технологическая ёмкость, содержащая эквивалентное количество фтора – 300 т. Цех расположен в 200 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 249 чел., противогазами обеспечены на 40 %. Метеоусловия: ясное утро, скорость южного ветра 3 м/с, температура воздуха –10 °С. Оценить потери персонала, время поражающего действия АХОВ. Рассчитать, через какое время облако распространится на расстояние 1 км.

Задача 10. Определить размеры и площади зоны химического заражения через 2,5 часа после разрушения необвалованной емкости, содержащей эквивалентное количество хлора – 500 т. Метеоусловия: пасмурная ночь, температура воздуха +7 °С, ветер 6 м/с в сторону цеха, западный. Рассчитать через какое время облако АХОВ распространится на 600 м от места аварии, и каково будет число жертв, если общее число людей – 408 чел, 80 % которых обеспечены противогазами.

Задача 11. На расстоянии 1,4 км от села произошла авария грузового поезда, в результате чего разрушились две цистерны, содержащие 10 т аммиака под давлением (эквивалентное количество). В момент подхода облака заражённого воздуха (рассчитать время) 40 % людей из 320 находились на улице, остальные в домах. Противогазами не обеспечены. Определить время поражающего воздействия и число пострадавших. Метеоусловия: вечер, переменная облачность, ветер юго-восточный 1 м/с, температура окружающей среды +15 °С. Изобразить зону возможного заражения облаком АХОВ.

Задача 12. В результате аварии на объекте разрушилась обвалованная ёмкость, содержащая 15 т эквивалентного количества фтористого водорода.

Производственный цех расположен в 115 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 230 чел., противогазами обеспечены на 25 %.

Определить возможные потери служащих на заводе и их структуру. Рассчитать также время подхода облака зараженного воздуха к производственному цеху и время поражающего действия АХОВ, если авария произошла пасмурной ночью, ветер юго-восточный 3 м/с в сторону цеха, температура окружающей среды +6 °С. Изобразить зоны заражения через 1,8 ч после аварии.

Задача 13. Разрушилась обвалованная технологическая ёмкость, содержащая эквивалентное количество цианистого водорода – 0,5 т. Цех расположен в 30 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 60 чел., противогазами обеспечены на 70 %. Метеоусловия: ясное утро, скорость юго-восточного ветра 2,5 м/с, температура воздуха +20 °С. Оценить время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, время поражающего действия АХОВ, масштабы заражения через 0,6 ч и потери персонала.

Задача 14. В результате аварии грузового поезда на железнодорожной станции разрушились три цистерны, содержащие 5 т нитрил акриловой кислоты (эквивалентное количество). Местность открытая. Село с населением 1200 чел. расположено в 0,8 км от места аварии. В момент подхода облака заражённого воздуха 70 % людей находились на улице и 30 % в домах. Противогазами не обеспечены. Метеоусловия: ясный день, ветер 4 м/с северного направления, температура воздуха +5 °С. Определить время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, и время поражающего действия АХОВ. Рассчитать количество пострадавших и масштабы заражения через 45 минут после ЧС.

Задача 15. Оценить химическую обстановку (все возможные параметры) через 3 ч при разрушении на объекте ёмкости, содержащей 50 т эквивалентного количества сернистого ангидрида. Цех расположен в 300 м от места аварии на закрытой местности. Численность рабочих и служащих в цехе 120 чел., противогазами обеспечены на 60 %. Метеоусловия: пасмурный вечер, ветер 2 м/с восточный, 17 °С – температура воздуха. Изобразить зону возможного заражения облаком АХОВ.

Задача 16. Определить размеры и площади зоны химического заражения через 1,5 часа после разрушения необвалованной емкости, содержащей эквивалентное количество сероводорода – 60 т. Метеоусловия: пасмурный день, температура воздуха –10 °С, ветер северо-восточный 4,5 м/с. Изобразить зону возможного заражения облаком АХОВ. Рассчитать потери населения на расстоянии 0,8 км, если из 500 чел на открытой местности 10 % имеют противогазы.

Задача 17. Разрушилась технологическая ёмкость, содержащая эквивалентное количество сероводорода – 100 т. Цех расположен в 250 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 114 чел., противогазами не

обеспечены. Метеоусловия: день, ясно, ветер 3 м/с (северо-восточный), температура воздуха 0 °С. Оценить время подхода облака зараженного воздуха к населенному пункту, время поражающего действия, масштабы заражения АХОВ через 2 ч и потери персонала.

Задача 18. Пасмурным утром в результате аварии на технологической ёмкости в атмосферу поступило эквивалентное количество сероуглерода 50 т. Скорость западного ветра 2 м/с, температура воздуха –5 °С. Определить размеры и площади зоны химического заражения спустя 1 ч после аварии. Рассчитать через какое время облако АХОВ распространится на 8 км от места аварии, и каково будет число жертв, если общее число людей – 960 чел, противогазами не обеспечены.

Задача 19. Оценить химическую обстановку через 3,5 часа после разрушения обвалованной емкости, содержащей эквивалентное количество сжиженного фосгена, равное 60 т в селе, расположенном на расстоянии 2,3 км от места аварии. Метеоусловия: ночь, пасмурно, ветер со скоростью 4 м/с северо-восточный, температура воздуха +13 °С. Количество жителей села – 1500 чел, из которых 50 % находятся дома, остальные обеспечены противогазами на 20 %.

Задача 20. В результате аварии на объекте разрушилась необвалованная технологическая ёмкость, содержащая 80 т эквивалентного количества жидкого хлора. Производственный цех расположен в 700 м от места аварии. Численность рабочих и служащих в цехе 176 чел., противогазами обеспечены на 60 %. Метеоусловия: температура окружающей среды +1 °С, пасмурный вечер, скорость ветра 6 м/с южного направления. Определить время подхода облака зараженного воздуха к цеху и время поражающего действия АХОВ. Рассчитать количество пострадавших и масштабы заражения через 2 ч 15 минут после ЧС.

Тема 2. Инженерная защита территорий при пожаре

2.1 Характеристика взрывопожароопасных объектов и веществ

Пожары и взрывы на предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопрос обеспечения взрывопожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеет государственный характер.

По ГОСТ Р 22.0.005–94 **пожарная безопасность** – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, а также окружающей природной среды от опасных факторов и воздействий пожара.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Понятие пожарной профилактики

включает в себя комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Оценка пожарной опасности объектов основывается на данных о пожароопасных свойствах обращающихся на этих объектах веществ и материалов. Пожарная опасность веществ и материалов определяется комплексом показателей, характеризующих критические условия возникновения и развития процессов горения.

Основными показателями пожарной опасности, определяющими критические условия возникновения и развития процесса горения, являются температура самовоспламенения и концентрационный предел воспламенения (или предел распространения пламени).

Температура самовоспламенения характеризует минимальную температуру вещества и материала, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения. Минимальная концентрация горючих газов и паров в воздухе, при которой они способны загораться и распространять пламя, называется нижним концентрационным пределом воспламенения; максимальная концентрация горючих газов и паров, при которой еще возможно распространение пламени, называется верхним концентрационным пределом воспламенения. Область состава смесей горючих газов и паров с воздухом, лежащих между нижним и верхним предела воспламенения, называется областью воспламенения.

Различают нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПР) – наименьшую концентрацию горючего в смеси с окислителем в процентах по объему, которая уже способна воспламеняться от внешнего источника зажигания и распространять пламя на весь объем. Смесь с НКПР называют бедной горючей смесью. При меньшей концентрации горючего смесь не воспламеняется. Верхний концентрационный предел распространения пламени (ВКПР) – наибольшая концентрация горючего смеси с окислителем, которая еще способна воспламеняться. Это богатая горючая смесь. При большей концентрации горючего в смеси уже не достаточно окислителя для процесса химического превращения вещества. Самыми опасными являются средние концентрации между нижним и верхним пределами распространения пламени. Чем шире диапазон, тем опаснее вещество. С повышением температуры смеси концентрационные пределы расширяются. Уменьшение давления ниже атмосферного сужает область воспламенения. Концентрационные пределы распространения пламени и температуры вспышки для индивидуальных веществ определяют экспериментально.

Оценка взрывопожароопасности технологических процессов, блоков, помещений, зданий необходима для определения возможных разрушительных воздействий пожаров и взрывов на перечисленные объекты, а также поражающих факторов пожаров и взрывов на людей. В зависимости от категории взрыва пожароопасностей предусматривают объемно-планировочные решения и профилактические мероприятия.

Способностью образовывать с воздухом воспламеняющиеся с большой скоростью (взрывоопасные) смеси обладают также взвешенные в воздухе пыли многих твердых горючих веществ. Та минимальная концентрация пыли в воздухе, при которой происходит ее загорание, называется нижним пределом воспламенения пыли. Поскольку достижение очень больших концентраций пыли во взвешенном состоянии практически нереально, термин “верхний предел воспламенения” к пылям не применяются.

Помимо перечисленных параметров для оценки пожарной опасности необходимо знать степень горючести веществ. В зависимости от этой характеристики вещества и материалы делятся на горючие, трудногорючие и негорючие.

К горючим относятся такие вещества и материалы, которые при воспламенении посторонним источником продолжают гореть после его удаления. К трудногорючим относятся такие вещества, которые не способны распространять пламя и горят лишь в месте воздействия импульса; негорючими являются вещества и материалы, не воспламеняющиеся даже при воздействии достаточно мощных импульсов.

Для оценки пожарной опасности того или иного технологического процесса необходимо знать, какие опасные вещества или смеси используются или получаются, или могут оказаться вне их. Более высокую пожарную опасность имеют предприятия с наличием огнеопасных жидкостей, горючих газов и пылевидных твердых материалов, например в нефте- и газоперерабатывающей отрасли, на автозаправочных станциях, где обращаются продукты перегонки нефти, в частности бензин. Он относится к ЛВЖ, НКПП=0,76–1,3 %. Меньшую опасность представляют предприятия, на которых перерабатывают твердые и горючие материалы, например в угледобывающей отрасли, производстве строительных материалов.

Для определения взрывоопасной концентрации бензина, способной привести к пожару, используют нижеприведенную методику:

1. Определение интенсивности испарения бензина по формуле, г/с:

$$m = 4 \cdot r \cdot D_t \frac{M \cdot P_{\text{НАС}}}{V_t \cdot P_{\text{АТМ}}},$$

где D_1 – коэффициент диффузии паров бензина, $\text{см}^2/\text{с}$;

$M = 96$ – молекулярная масса бензина;

V_t – объем грамм-молекулы паров бензина при температуре $t = 20^\circ \text{C}$, см^3 ;

$P_{\text{АТМ}} = 0,1 \text{ МПа}$ – атмосферное давление;

$P_{\text{НАС}} = 0,014 \text{ МПа}$ – давление насыщения пара бензина.

2. Вычисление коэффициента диффузии паров бензина, $\text{см}^2/\text{с}$:

$$D_t = D_0 \left[\frac{(T + t)}{T} \right],$$

где D_0 – коэффициент диффузии паров бензина при $t = 0^\circ \text{C}$ и давлении $0,1 \text{ МПа}$, $\text{см}^2/\text{с}$, определяется $D_0 = 0,8 / \sqrt{M}$.

3. Расчёт объема грамм-молекулы паров бензина при $t = 20^\circ \text{C}$, см^3 :

$$V_t = \frac{V_0(t + N)}{T},$$

где $V_0 = 22,4 \text{ л}$ – объем грамм молекулы при давлении $0,1 \text{ МПа}$.

4. Определение продолжительности испарений бензина, ч:

$$\tau = \frac{0,73 \cdot Q \cdot 1000}{m \cdot 3600},$$

где Q – объём бензина, л;

$0,73$ – плотность бензина, $\text{кг}/\text{м}^3$.

5. Определение весовой концентрации, $\text{мг}/\text{л}$:

$$K_{\text{ВЕС}} = \frac{K_{\text{ОБ}} \cdot M \cdot 10}{V},$$

где $K_{\text{ОБ}} = 0,76 \%$ – нижний предел взрываемости паров бензина при $t = 20^\circ \text{C}$.

6. Определение объема воздуха, в котором образуется взрывоопасная концентрация, м^3 :

$$V_{\text{в.к.}} = \frac{Q}{K_{\text{в.к.}}},$$

7. Определение взрывоопасной концентрации в помещении, мин:

$$\tau_v = \frac{V \cdot 60}{V_{\text{в.к.}}},$$

где V – объём воздуха, м^3 .

Классификация производств по пожарной опасности приведена в “Строительных нормах и правилах” (СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений).

В соответствии со СНиП все строительные конструкции по возгораемости подразделяются на три группы:

а) негораемые, которые под действием огня и высоких температур не возгораются и не обугливаются (к ним относятся многие металлы и материалы минерального происхождения);

б) труднотгораемые, которые способны воспламенятся и гореть только при постоянном воздействии постороннего источника возгорания (к ним относятся, например, конструкции из древесины, пропитанные или покрытые огнезащитным составом);

в) сгораемые, которые способны самостоятельно гореть после удаления источника возгорания (к ним относятся многие пластические материалы, в том числе применяемые в строительстве).

Способность конструкций сопротивляться воздействию пожара в течение определенного времени, сохраняя при этом обычные эксплуатационные функции, называется огнестойкостью.

Количественно огнестойкость оценивают пределом огнестойкости – временем в часах от начала действия огня до наступления одного из признаков:

- потерю несущих способностей или деформацию несущих конструкций;
- потерю ограждающей функций из-за образования сквозных трещин, через которые пламя может перекинуться в соседнее помещение;
- потерю теплоизолирующей способности за счет повышения температуры противоположной от пламени стороны конструкции до 160°C .

Все строительные конструкции по пределу огнестойкости подразделяются на 8 степеней от 1/7 ч до 2 ч.

В зависимости от степени огнестойкости принимают наибольшие допустимые расстояния от выходов для эвакуации при пожарах (5 степень – 50 м).

2.2 Тушение пожаров

В практике тушения пожаров наибольшее распространения получили следующие способы прекращения горения:

1) изоляция очага горения от воздуха или снижение путем разбавления воздуха негорючими газами концентрации кислорода до значения, при котором не может происходить горение;

2) охлаждение очага горения ниже определенных температур (температур самовоспламенения, воспламенения, вспышки горючих веществ и материалов);

3) интенсивное торможение (ингибирование) скорости химической реакции в пламени;

4) механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струи газа или воды;

5) создание условий огнепреграждения, т.е. таких условий, при которых пламя распространяется через узкие каналы.

Выбор огнетушащих веществ, составов и автоматических установок пожарной сигнализации, количества, быстродействия и производительности установок пожаротушения следует проводить на стадии проектирования технологических процессов в зависимости от физико-химических свойств перерабатываемых веществ и средств тушения.

Если по условиям технологического процесса при аварии возможен одновременный пожар нескольких различных горючих веществ и материалов, отличающихся друг от друга пожароопасными свойствами и характеристиками тушения, то расчет и проектирование установок пожаротушения должны быть произведены по наиболее неблагоприятному для ликвидации пожара веществу или продукту.

Если по условиям совместимости огнетушащих веществ с горючими материалами назначение общего для всех огнетушащего агента нецелесообразно, то допустимо применение нескольких огнетушащих веществ. При этом группы горючих веществ, совместимых с одним из огнетушащих составов, должны быть пространственно разделены или вынесены в отдельные помещения.

Выбор огнетушащих веществ и составов для тушения пожаров необходимо проводить в соответствии с данными таблицы 2.1.

Таблица 2.1 Классификация пожаров

Класс пожара	Характеристика горючей среды или горящего объекта	Рекомендуемые огнетушащие составы и средства
1	2	3
A	Обычные твердые горючие материалы (дерево, уголь, бумага, резина, текстильные материалы и др.)	Все виды огнетушащих средств (только на начальной стадии), водопенные огнетушащие вещества, вода со смачивателями

В	Горючие жидкости и плавящиеся при нагревании материалы (мазут, бензин, лаки, масла, спирт, стеарин, каучук, некоторые синтетические материалы и др.)	Распыленная вода, все виды водопенных составов, составы на основе галогеналкилов, порошки, газоаэрозольные составы
С	Горючие газы (водород, ацетилен, углеводороды и др.)	Газовые составы: инертные разбавители (N ₂ , CO ₂), галогенуглеводороды, порошки, вода аэрозольного распыла с добавками и без, вода как средство охлаждения, газоаэрозольные составы
Д	Металлы и их сплавы (калий, натрий, алюминий, магний)	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)
Е	Оборудование под напряжением	Порошки, CO ₂ , хладоны, газоаэрозольные составы

Тип и параметры установок пожаротушения следует выбирать в соответствии с действующим нормативным документом по противопожарной защите зданий и сооружений. Рекомендуемый перечень нормативных документов приведен в табл. П.3.

2.2.1 Тушение пожаров водой

Огнегасительная способность воды обуславливается охлаждающим действием, разбавлением горючей среды образующимися при испарении парами и механическим воздействием на горящее вещество, т.е. срывом пламени.

Тушение пожаров водой производят установками водяного пожаротушения, пожарными автомашинами и водяными стволами (ручными и лафетными).

К установкам водяного автоматического пожаротушения относятся сплинклерные и дренчерные установки.

Сплинклерная установка представляет собой разветвленную, заполненную водой систему труб, оборудованную сплинклерными головками. Выходные отверстия сплинклерных головок закрываются легкоплавкими замками, которые при воздействии определенной температуры (замки рассчитаны на 72, 93, 141 и 182 °С) расплавляются и вода из системы под давлением выходит из отверстия головки и орошает конструкции и оборудование в зоне действия сплинклерной головки.

Дренчерные установки представляют собой систему трубопроводов, на которых расположены специальные головки-дренчеры с диаметром открытых выходных отверстий 8, 10 и 12,7 мм лопастного или разводного типа, рассчитанных на орошение не более 12 м² площади пола.

2.2.2 Тушение пожаров пеной

Пены применяют для тушения твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействия с водой. Огнегасительные свойства пены определяются ее кратностью – отношением объема пены к объему ее жидкой фазы, стойкостью, дисперсностью и вязкостью. На эти свойства пены оказывают влияние также природа горючего вещества, условия протекания пожара и подачи пены.

В зависимости от способа получения огнегасительные пены подразделяются на химические и воздушно-механические.

Химическую пену применяют для тушения легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей и других веществ, которые можно тушить водой. Она образуется при смешивании растворенной в воде щелочи (с пенообразующими добавками) с кислотой. Разрушаясь при нагревании, она выделяет углекислый газ, который снижает концентрацию кислорода в зоне горения. Химическая пена значительно легче огнеопасных жидкостей, и поэтому, перемещаясь по горячей поверхности, она преграждает выход паров горячей жидкости в зону горения и тушит пожар.

Воздушно-механическую пену используют для тушения горючих жидкостей, а также закрытых объемов (маслоподвалы, насосно-аккумуляторные станции). Ее получают с помощью генератора пены. Воздушно-механическая пена не вызывает коррозии металлов, почти неэлектропроводна и экономична.

2.2.3 Тушение пожаров газами

При тушении пожаров газами используют двуокись углерода, азот, дымовые или отработанные газы, пар, а также аргон и другие газы.

Огнегасительное действие названных составов заключается в разбавлении воздуха и в снижении в нем содержания кислорода до концентрации, при которой прекращается горение. Огнегасительный эффект при разбавлении указанными газами обуславливается потерями тепла на нагревание разбавителей и снижением теплового эффекта реакции. Особое место огнегасительных составов занимает двуокись углерода (углекислый газ). Углекислотные огнетушители ОУ–5, ОУ–8, УП–2М применяют для тушения складов ЛВЖ, аккумуляторных станций, сушильных печей, стендов для испытания электродвигателей, электрооборудования и т.п.

Следует помнить, однако, что двуокись углерода нельзя применять для тушения веществ, в состав молекул которых входит кислород, щелочных и щелочноземельных металлов, а также тлеющих материалов. Для тушения этих веществ применяют азот или аргон, причем последний применяют в тех случа-

ях, когда имеется опасность образования нитридов металлов, обладающих взрывчатыми свойствами и чувствительностью к удару.

Расчет установки для тушения пожара углекислотой производится по следующей методике:

1. Определение количества огнегасительного газового состава по формуле, кг:

$$G_r = G_B \cdot W_{\Pi} \cdot K_y + G_0,$$

где $G_B = 0,7 \text{ кг/м}^3$ – огнегасительная концентрация газового состава для углекислоты;

$G_0 = 0,2 \cdot G_r$ – количество углекислоты, остающейся в установке после окончания ее работы, кг;

W_{Π} – объём помещения, м^3 ;

K_y – коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения.

2. Определение потребного количества рабочих баллонов с углекислотой, шт:

$$N_6 = \frac{G}{V_6 \cdot \rho \cdot a_H},$$

где $V_6 = 25$ л – объём баллона, при 25 л в баллоне содержится 15,6 кг углекислоты;

$\rho = 0,625$ кг/л – плотность углекислоты;

a_H – коэффициент наполнения.

3. Количество резервных баллонов принять равным числу рабочих баллонов.

4. Определение пропускной способности трубопровода, кг/с:

$$\zeta = 0,1 \sqrt{P_1 \cdot \frac{\gamma_1}{2AL}},$$

где $P_1 = 49 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ – удельное давление углекислоты в начале трубопровода (в баллонах);

$\gamma_1 = 2900 \text{ Н/м}^3$ – плотность углекислоты в начале трубопровода (в баллонах);

A – удельное сопротивление трубопровода, приняты при диаметре трубопровода 40 мм (условном и расчетном) равным 0,044–0,027.

2.2.4 Тушение пожаров паром и различными составами

Тушение пожаров паром применяется для пожарной защиты закрытых технологических аппаратов или объектов с ограниченным воздухообменом, а также для тушения пожаров на открытых площадках. Для тушения пожаров необходимо создать огнегасительную концентрацию водяного пара в воздухе, составляющую 35% от объема. Для тушения используется насыщенный и обработанный (мятый) водяной пар технологического назначения. Пар при тушении подается стационарными установками и ручными стволами. Наибольшее распространение получили стационарные установки с ручным, дистанционным и автоматическим включением.

Все описанные выше огнетушащие составы оказывают пассивное действие на пламя. Более перспективны огнетушащие средства, которые эффективно тормозят химические реакции в пламени, т.е. оказывают на них ингибирующее воздействие. Наибольшее применение в пожаротушении нашли огнетушащие составы – ингибиторы на основе предельных углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены атомами галоидов (фтора, хлора, брома).

В последние годы в качестве средств тушения пожаров применяют порошковые составы на основе неорганических солей щелочных металлов. Они отличаются высокой огнетушащей эффективностью и универсальностью, т.е. способностью тушить любые материалы, в том числе нетушимые другими средствами.

Порошковые составы являются, в частности, единственным средством тушения пожаров щелочных металлов, алюминийорганических и других металлоорганических соединений.

Широко используются составы на основе карбонатов и бикарбонатов калия и натрия. Кроме того, для получения порошков используют фосфорно-амонийные соли, хлориды калия и натрия и др. По области применения эти составы подразделяются на порошки общего и специального назначения. К первым, например, относят порошки ПСБ–3, П–1А, ПФ, предназначенные для тушения древесины и ряда других углеродосодержащих твердых материалов, а также ЛВЖ и ГЖ. Специальные порошки – МГС на основе графита для тушения металлов; порошок СИ–2, предназначенный для тушения алюминийорганических и ряда других пиррофорных (самовоспламеняющихся на воздухе) соединений.

2.3 Задачи

Задача 1. В производственном помещении объемом V м³ был пролит бензин А–76 в количестве $Q=1$ л. Температура в помещении $t = 20$ °С. Радиус лужи бензина $r=100$ см. Атмосферное давление в помещении 0,1 МПа (760 мм рт. ст.). Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха.

Задача 2. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Объем защищаемого помещения $W_{\text{п}}=450$ м³. Коэффициент $K_{\text{у}}=1$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=75$ м.

Задача 3. Определить время, в течение которого испарится бензин А–76 при проливе в производственном помещении объемом $V=20$ м³. Количество бензина $Q = 2$ л. Температура в помещении $t = 20$ °С. Радиус лужи бензина $r = 200$ см. Атмосферное давление в помещении 0,1 МПа (760 мм рт. ст.).

Задача 4. Определить необходимые параметры для тушения пожара углекислотой в помещении завода объемом $W_{\text{п}}=600$ м³. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,5$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=40$ м.

Задача 5. В производственном помещении объемом $V=30$ м³ был пролит бензин А–76 в количестве $Q = 3$ л. Температура в помещении $t = 20$ °С. Радиус лужи бензина $r = 300$ см. Атмосферное давление в помещении 0,1 МПа (760 мм рт. ст.). Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха.

Задача 6. Объем помещения завода $W_{\text{п}}=900$ м³. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,1$. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=25$ м.

Задача 7. Рассчитать время, в течение которого образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха в производственном помещении. Объем помещения $V=25$ м³, марка бензина А–76 в количестве $Q=2,5$ л. Температура в помещении $t = 20$ °С. Радиус лужи бензина $r = 250$ см. Атмосферное давление в помещении 0,1 МПа (760 мм рт. ст.). Определить все необходимые параметры.

Задача 8. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Объем защищаемого помещения $W_{\text{п}}=750 \text{ м}^3$. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,4$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=60 \text{ м}$.

Задача 9. В производственном помещении объемом $V=33 \text{ м}^3$ был пролит бензин А-76 в количестве $Q=3,3 \text{ л}$. Температура в помещении $t=20 \text{ }^\circ\text{С}$. Радиус лужи бензина $r=230 \text{ см}$. Атмосферное давление в помещении $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм рт. ст.). Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха.

Задача 10. Необходимо предусмотреть углекислотную установку пожаротушения в помещении завода. Объем помещения $W_{\text{п}}=500 \text{ м}^3$. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=2$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=90 \text{ м}$.

Задача 11. В гараже объемом $V=10 \text{ м}^3$ пролили $1,5 \text{ л}$ бензина А-76. Образовалась лужа радиусом $r=150 \text{ см}$. Температура в помещении $t=20 \text{ }^\circ\text{С}$. Атмосферное давление в помещении $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм рт. ст.). Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха.

Задача 12. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Объем защищаемого помещения $W_{\text{п}}=830 \text{ м}^3$. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,8$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=100 \text{ м}$.

Задача 13. Объем закрытого помещения шиносервиса $V=27 \text{ м}^3$. Определить время, в течение которого в помещении испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха, если пролили бензин А-76 в количестве $Q=2,7 \text{ л}$. Температура в помещении $t=20 \text{ }^\circ\text{С}$. Радиус лужи бензина $r=270 \text{ см}$. Атмосферное давление в помещении $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм рт. ст.).

Задача 14. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Объем защищаемого помещения $W_{\text{п}}=750 \text{ м}^3$. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,2$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=65 \text{ м}$.

Задача 15. В производственном помещении объемом $V=20 \text{ м}^3$ был пролит бензин А–76 в количестве $Q=1,75 \text{ л}$. Температура в помещении $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Радиус лужи бензина $r = 175 \text{ см}$. Атмосферное давление в помещении $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм рт. ст.). Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха.

Задача 16. Объем помещения завода прицепной техники $W_{\text{п}}=850 \text{ м}^3$. Предусмотреть в помещении установку для тушения пожара углекислотой. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,5$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=45 \text{ м}$.

Задача 17. В производственном помещении объемом $V=25 \text{ м}^3$ был пролит бензин А–76 в количестве $Q = 2,3 \text{ л}$. Температура в помещении $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Радиус лужи бензина $r = 230 \text{ см}$. Атмосферное давление в помещении $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм рт. ст.). Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха.

Задача 18. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Объем защищаемого помещения $W_{\text{п}}=950 \text{ м}^3$. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,2$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=90 \text{ м}$.

Задача 19. Определить время, в течение которого испарится бензин и образуется взрывоопасная концентрация паров бензина и воздуха в производственном помещении лаборатории объемом $V=28 \text{ м}^3$. Марка пролитого бензина – А–76, количество $Q = 2,75 \text{ л}$, радиус лужи бензина $r = 275 \text{ см}$. Температура в помещении $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Атмосферное давление в помещении $0,1 \text{ МПа}$ (760 мм рт. ст.).

Задача 20. Рассчитать установку для тушения пожара углекислотой в помещении завода. Объем защищаемого помещения $W_{\text{п}}=550 \text{ м}^3$. Коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки углекислоты через неплотности и проемы защищаемого помещения $K_{\text{у}}=1,3$. Длина трубопровода от установки до места тушения загорания $L=80 \text{ м}$.

Тема 3. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от природных опасностей

Инженерная защита территорий, зданий и сооружений – комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленный на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и других последствий на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий.

3.1 Безопасность гидротехнических сооружений

Ответственность за обеспечение безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) отмечается в Федеральном законе "О безопасности гидротехнических сооружений" от 21.07.97 № 117–ФЗ.

Аварии с разрушением (прорывом) гидротехнических сооружений, к которым относятся плотины, водозаборные и водосборные сооружения, запруды, водохранилища, шламохранилища, накопители отходов и др., могут происходить в результате действия сил природы, воздействия человека или недостатков конструктивных и проектных работ.

По ГОСТ Р 22.0.005–94: гидротехническая авария – авария на гидротехническом сооружении, связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая угрозу возникновению техногенной чрезвычайной ситуации.

Вследствие прорыва гидротехнических сооружений происходит катастрофическое затопление местности, сопровождающееся стремительным затоплением волной прорыва нижерасположенной местности и возникновением наводнения.

В зоне возможного затопления могут иметь место потери людей, разрушения различного рода объектов и уничтожение других материальных ценностей. Прогнозирование последствий таких аварий заключается в определении параметров волны прорыва и ее воздействия на объекты.

В зависимости от напора нижнего бьефа плотины подразделяются: Н – Нб < 10м – низконапорные; 10 < Н - Нб < 40м – средненапорные; Н - Нб > 40м – высоконапорные (рис. 3.1).

При разрушении плотины образуется волна прорыва, которая характеризуется:

- объемом водохранилища W , млн. тонн;
- площадью зеркала водохранилища S , км²;
- глубиной водохранилища H , м;
- шириной водохранилища у гидроузла B , м.

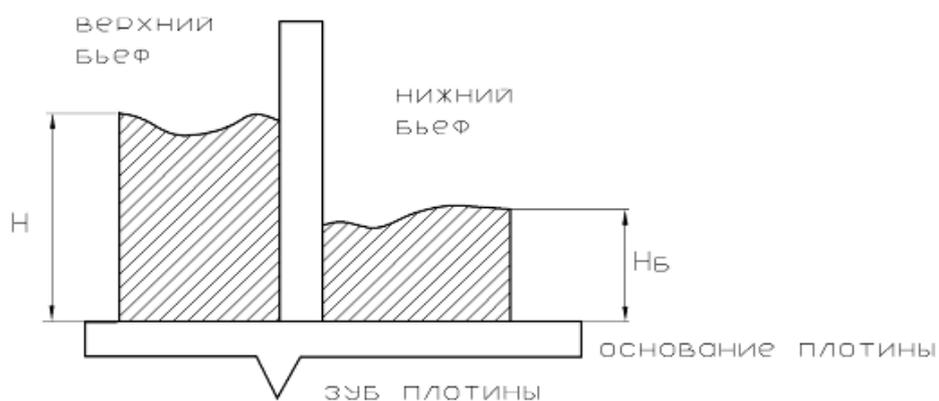


Рисунок 3.1- Характеристика плотины

Основными параметрами волны прорыва, определяющими последствия гидродинамических аварий являются:

- максимальная высота и скорость волны прорыва; время прихода гребня и фронта волны прорыва в соответствующий створ;
- границы зоны возможного затопления;
- максимальная глубина затопления конкретного участка местности;
- длительность затопления территории.

Параметры затопления зависят от размеров водохранилища, напора волн и других характеристик конкретного гидроузла, а также от гидрологических и топографических особенностей местности.

Очагом поражения при затоплении называется территория, в пределах которой произошли затопления местности, повреждения и разрушения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных, урожая сельскохозяйственных культур, порчей и уничтожением сырья, топлива, продуктов питания и т.д.

Для оценки возможной обстановки при аварии определяют: параметры зоны затопления (перемещение частиц породы, размывание грунтов, гидродинамическое давление потока воды, затопление территории и др.); количество населения и сельскохозяйственных животных попавшего в зону затопления; протяженность затопленных или разрушенных дорог, а также количество затопленных зданий и сооружений; экономический, социальный ущерб и др.

При определении параметров очага поражения вычисляют:

Время прихода волны пропуска на заданные расстояния, ч

$$t_{\text{пр}} = \frac{R}{V},$$

где R - заданное расстояние от плотины, км;

V - средняя скорость движения волны пропуска, м/с.

По таблице 3.1 находят формулу для определения высоты волны пропуска на заданных расстояниях $H_{пр}$, м.

Таблица 3.1 Ориентировочная высота пропуска и продолжительность ее прохождения на различных расстояниях от плотины

Наименование параметров	Расстояние от плотины, км						
	0	25	50	100	150	200	250
Высота волны пропуска, $H_{пр}$, м	0,25H	0,2H	0,15H	0,07H	0,05H	0,03H	0,02H
Продолжительность прохождения волны пропуска, t , ч	T	1,7T	2,6T	4T	5T	6T	7T

Время опорожнения водохранилища, ч

$$T = \frac{W}{3600 \cdot N \cdot B},$$

где W – объем водохранилища, м³;

B – ширина проран или участка перелива воды через гребень плотины, м;

N – максимальный расход воды на 1 м ширины прорана (участка перелива воды через гребень плотины), м³/с·м, ориентировочно равный значениям, приведенным в таблице 3.2.

Продолжительность прохождения волны пропуска на заданном расстоянии t , ч, находится по формулам в соответствии с табл. 3.1.

Таблица 3.2 Максимальный расход воды на 1 м ширины прорыва

Глубина прорана H , м	5	10	25	50
N , м/с*м	10	30	125	350

По таблицам П.4 и П.5 дают оценку характера воздействия волны прорыва и характеристику возможных разрушений и повреждений на промышленном объекте при возникновении аварийной ситуации.

3.2 Молниезащита

Молниезащита – это комплекс защитных конструктивных элементов, предназначенных для обеспечения безопасности людей и животных, сохранности зданий и сооружений от взрывов и пожаров при воздействии молнии.

Мероприятия по защите от молний определяются СО 153–34.21.122–2003. Молниезащита.

Комплекс средств молниезащиты зданий или сооружений включает в себя устройства защиты от прямых ударов молнии (внешняя молниезащитная система – МЗС) и устройства защиты от вторичных воздействий молнии (внутренняя МЗС). В частных случаях молниезащита может содержать только внешние или только внутренние устройства. В общем случае часть токов молнии протекает по элементам внутренней молниезащиты.

Внешняя МЗС может быть изолирована от сооружения (отдельно стоящие молниеотводы – стержневые или тросовые, а также соседние сооружения, выполняющие функции естественных молниеотводов) или может быть установлена на защищаемом сооружении и даже быть его частью.

Внутренние устройства молниезащиты предназначены для ограничения электромагнитных воздействий тока молнии и предотвращения искрений внутри защищаемого объекта.

Конструктивно молниезащита выполняется в виде молниеприёмника (стержневые, тросовые, комбинированные, сетчатые), несущей конструкции, токоотвода, заземлителя.

Токи молнии, попадающие в молниеприёмники, отводятся в заземлитель через систему токоотводов (спусков) и растекаются в земле.

Наиболее просты в исполнении одиночные стержневые и одиночные тросовые молниеприёмники высотой до 150 м. В случае большой протяжённости или высоты зданий применяются двойные молниеотводы. Молниеотвод считается двойным, когда расстояние между стержневыми молниеприёмниками L не превышает предельной величины L_{\max} . В противном случае оба молниеотвода рассматриваются как одиночные. L_{\max} рассчитывается по эмпирическим формулам в зависимости от высоты молниеприёмника и надёжности защиты. Для защиты объектов высотой менее 30 м тросовые молниеотводы выполняются замкнутыми.

Молниезащита здания заданных габаритов обеспечивается при размещении его внутри зоны защиты, расчёты параметров которой приведены далее.

Защищаемые объекты могут подразделяться на обычные и специальные.

Обычные объекты - жилые и административные строения, а также здания и сооружения высотой не более 60 м, предназначенные для торговли, промыш-

ленного производства, сельского хозяйства (жилые дома, больницы, детские сады, музеи и т. д.).

Специальные объекты:

объекты, представляющие опасность для непосредственного окружения (нефтеперерабатывающие предприятия, химические производства);

объекты, представляющие опасность для социальной и физической окружающей среды (объекты, которые при поражении молнией могут вызвать вредные биологические, химические и радиоактивные выбросы).

прочие объекты, для которых может предусматриваться специальная молниезащита, например строения высотой более 60 м, игровые площадки, временные сооружения, строящиеся объекты.

К двум первым типам одновременно можно отнести котельные, электробойлерные, фабрики, комбинаты и пр.

При строительстве и реконструкции для каждого класса объектов требуется определить необходимые уровни надежности защиты от прямых ударов молнии (ПУМ). Например, для обычных объектов может быть предложено четыре уровня надежности защиты, указанные в табл. 3.3.

Для специальных объектов минимально допустимый уровень надежности защиты от ПУМ устанавливается в пределах 0,9–0,999 в зависимости от степени его общественной значимости и тяжести ожидаемых последствий от ПУМ по согласованию с органами государственного контроля.

Таблица 3.3- Уровни защиты от ПУМ для обычных объектов

Уровень защиты	Надежность защиты от ПУМ
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

В общем случае выбор молниеотводов должен производиться при помощи соответствующих компьютерных программ, способных вычислять зоны защиты или вероятность прорыва молнии в объект (группу объектов) любой конфигурации при произвольном расположении практически любого числа молниеотводов различных типов.

При прочих равных условиях высоту молниеотводов можно снизить, если вместо стержневых конструкций применять тросовые, особенно при их подвеске по внешнему периметру объекта.

В случае проектирования молниезащиты для обычного объекта возможно определение зон защиты по защитному углу или методом катящейся сферы согласно стандарту Международной электротехнической комиссии (IEC 1024) при условии, что расчетные требования Международной электротехнической комиссии оказываются более жесткими, чем требования СО 153– 34.21.122–2003.

3.2.1 Зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода

Стандартной зоной защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h является круговой конус высотой $h_0 < h$, вершина которого совпадает с вертикальной осью молниеотвода (рис. 3.2). Габариты зоны определяются двумя параметрами: высотой конуса h_0 и радиусом конуса на уровне земли r_0 .

Приведенные ниже расчетные формулы пригодны для молниеотводов высотой до 150 м. Рассмотрены надёжности защиты $P_z = 0,9$ и $P_z = 0,99$. При более высоких молниеотводах или других P_z следует пользоваться специальной методикой расчета.

В случае надёжности защиты $P_z = 0,9$

а) при высоте молниеотвода h от 0 до 100 м:

$$h_0 = 0,85h; \quad r_0 = 1,2h.$$

Здесь все параметры рассчитываются в «м».

б) при высоте молниеотвода h от 100 до 150 м:

$$h_0 = 0,85h; \quad r_0 = (1,2 - 10^{-3}(h - 100))h.$$

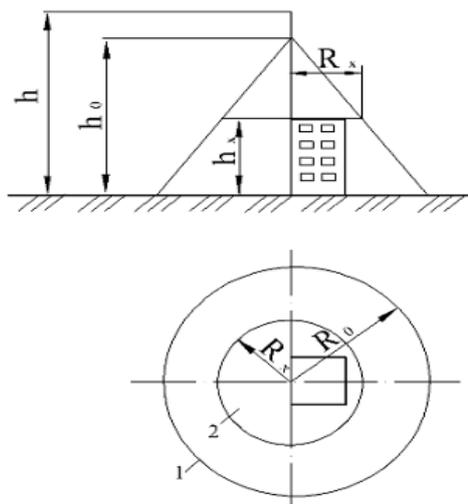


Рисунок 3.2 - Одиночный стержневой молниеотвод: 1 – граница зоны защиты на уровне земли; 2 – граница зоны защиты на высоте h

В случае надёжности защиты $P_z = 0,99$

а) при высоте молниеотвода h от 0 до 30 м:

$$h_0 = 0,8h; \quad r_0 = 0,8h;$$

б) при высоте молниеотвода h от 30 до 100 м:

$$h_0 = 0,8h; \quad r_0 = [0,8 - 1,43 \cdot 10^{-3}(h - 30)]h;$$

в) при высоте молниеотвода h от 100 до 150 м:

$$h_0 = [0,8 - 10^{-3}(h - 100)]h; \quad r_0 = 0,7h.$$

Для зоны защиты требуемой надёжности (рис. 3.2) радиус горизонтального сечения r_x на высоте h_x определяется по формуле:

$$r_x = \frac{r_0 \cdot (h_0 - h_x)}{h_0}$$

3.2.2 Зоны защиты одиночного тросового молниеотвода

Стандартные зоны защиты одиночного тросового молниеотвода высотой h ограничены симметричными двускатными поверхностями, образующими в вертикальном сечении равнобедренный треугольник с вершиной на высоте $h_0 < h$ и основанием на уровне земли $2r_0$ (рис. 3.3).

Приведенные ниже расчетные формулы пригодны для молниеотводов высотой до 150 м. Как и в предыдущем пункте, рассматриваются два уровня надёжности защиты. При большей высоте следует пользоваться специальным программным обеспечением. Здесь и далее под h понимается минимальная высота троса над уровнем земли (с учетом провеса).

В случае надёжности защиты $P_z = 0,9$

$$h_0 = 0,87h; \quad r_0 = 1,5h.$$

В случае надёжности защиты $P_z = 0,99$

а) при высоте молниеотвода h от 0 до 30 м:

$$h_0 = 0,8h; \quad r_0 = 0,95h;$$

б) при высоте молниеотвода h от 30 до 100 м:

$$h_0 = 0,8h; \quad r_0 = [0,95 - 7,14 * 10^{-4} (h - 100)] h;$$

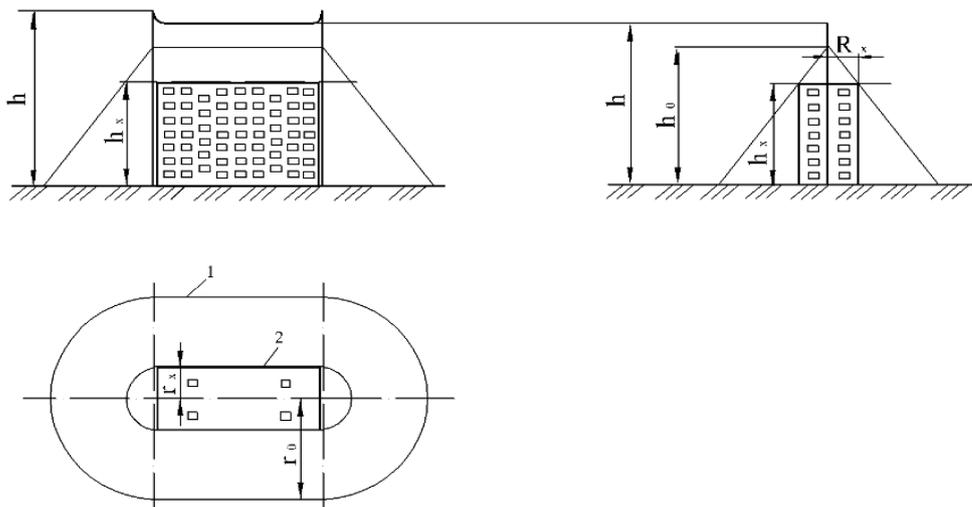


Рисунок 3.3-Одиночный тросовый молниеотвод

1 – граница зоны защиты на уровне земли; 2 – граница зоны защиты на высоте h_x

в) при высоте молниеотвода h от 100 до 150 м:

$$h_0 = 0,8h; \quad r_0 = [0,9 - 10^{-3} (h - 100)] h;$$

Полуширина r_x зоны защиты требуемой надежности на высоте h_x от поверхности земли определяется выражением:

$$r_x = \frac{r_0 (h_0 - h_x)}{h_0}$$

При необходимости расширить защищаемый объем к торцам зоны защиты собственно тросового молниеотвода могут добавляться зоны защиты несущих опор, которые рассчитываются по формулам одиночных стержневых молниеотводов, представленным выше.

3.3 Задачи

Задача 1. Рассчитать молниезащиту мыловаренного цеха (специальный объект) тросовым молниеотводом и полуширину зоны защиты на высоте 35 м от поверхности земли. Принять оба регламентируемых уровня надежности и высоту молниеотвода 120 м. Изобразить схему молниезащиты.

Задача 2. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 25 м. Объем водохранилища $W=70$ млн м³, ширина прорана $B=100$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=50$ м, средняя скорость движения волны пропуска $V=5$ м/с. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 3. Рассчитать молниезащиту промежуточного склада химических реагентов открытого хранения, расположенного в г. Красноярске одиночным стержневым молниеотводом высотой 20 и 120 м. Определить радиус горизонтального сечения на высоте 15 и 100 м. соответственно. Требуемая надёжность 0,9.

Задача 4. Административное здание расположено в г. Москве. Обеспечить третий уровень молниезащиты одиночным стержневым и тросовым молниеотводом высотой 90 м. Оценить r_x на высоте $h_x=67$ м и нарисовать схему молниезащиты.

Задача 5. Объем водохранилища $W=75$ млн м³, ширина прорана волной $B=65$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=50$ м, средняя скорость движения волны пропуска $V=4,5$ м/с. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 50 м. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 6. Склад хранения аммиачной продукции защищён одиночным стержневым молниеотводом. Рассчитать его молниезащиту надёжностью 0,99 при $h=80, 135$ м и радиус горизонтального сечения на высоте 110 м для второго случая. Схематично изобразить конструктивные элементы.

Задача 7. Рассчитать молниезащиту конюшни на известный уровень надёжности одиночным тросовым молниеотводом с $h=50$ м. Определить также полуширину зоны защиты на высоте 25 и 38 м от поверхности земли.

Задача 8. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 10 м. Объем водохранилища $W=65$ млн м³, ширина прорана $B=45$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=30$ м, средняя скорость движения волны пропуска $V=3,5$ м/с. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 9. Котельная, работающая на угле, относится к специальным объектам по молниезащите. Рассчитать её молниезащиту, если известна вы-

сота одиночного стержневого молниеотвода равная 47 м. Требуется обеспечить надёжность 0,99 и определить радиус горизонтального сечения на высоте 20 и 40 м. Схематично изобразить конструктивные элементы.

Задача 10. Рассчитать молниезащиту книгохранилища одиночным стержневым молниеотводом, приняв третий и максимальный уровень надёжности. Высота молниеотвода 138 м. Оценить r_x на высоте $h_x = 50$ м и нарисовать схему молниезащиты.

Задача 11. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 40 м. Объем водохранилища $W=85$ млн м³, ширина прорана $B=95$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=40$ м, средняя скорость движения волны пропуска $V=4$ м/с. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 12. Цех по производству ёлочных игрушек (специальные объекты) и склад хранения находятся в г. Великий Устюг. Рассчитать молниезащиту этих объектов одиночным тросовым молниеотводом с максимальной надёжностью. Геометрические параметры молниеотводов: $h=118$ и 25 м соответственно. Нарисовать схему.

Задача 13. Рассчитать молниезащиту деревообрабатывающего комбината одиночным тросовым и стержневым молниеотводами с надёжностью 0,9. Принять высоту молниеотводов 70 м. Определить полуширину зоны защиты на высоте 57 и 65 м от поверхности земли для тросовых молниеотводов.

Задача 14. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 30 м. Объем водохранилища $W=100$ млн м³, ширина прорана $B=85$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=45$ м, средняя скорость движения волны пропуска $V=4,5$ м/с. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 15. Рассчитать молниезащиту электробойлерной одиночным стержневым молниеотводом. Принять надёжность защиты 0,99, высоту молниеотвода а) 90, б) 115 м. Оценить r_x варианта б) молниеотвода при $h_x = 75$ м, изобразить схему.

Задача 16. Лаборатория по испытанию горючих материалов защищается тросовым молниеотводом. Рассчитать её молниезащиту, если $h=111$ м. Принять обе регламентируемые степени надёжности. Изобразить схему молниезащиты. Определить также полуширину зоны защиты на высоте 15 м от поверхности земли.

Задача 17. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 75 м. Объем водохранилища $W=100$ млн м³, ширина прорана $B=85$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=45$ м, средняя скорость

движения волны пропуска $V=4,5$ м/с. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 18. Мукомольная фабрика находится в г. Санкт-Петербурге и отнесена к специальным объектам. Рассчитать её молниезащиту надёжностью 0,99, если высота одиночного стержневого и тросового молниетвода равна 132 м. Необходимо также определить радиус горизонтального сечения и полуширину зоны защиты на высоте 102 м.

Задача 19. Объем водохранилища $W=90$ млн м³, ширина прорана волной $B=55$ м, глубина воды перед плотиной (глубина прорана) $H=15$ м, средняя скорость движения волны пропуска $V = 4$ м/с. Определить параметры волны пропуска на расстоянии от плотины 35 м. Дать оценку разрушения волной прорыва зданий и сооружений в соответствии с табл. П.4, П.5.

Задача 20. Жилой 25-этажный дом требуется защитить от ПУМ с надёжностью 0,9 одиночным стержневым молниеотводом высотой 125 м. Схематично изобразить молниезащиту. Рассчитать также радиус горизонтального сечения защиты для 10-го, 15-го и 18-го этажей (высоту этажа условно принять 3 м).

Приложения

Таблица 1. Глубина зон возможного заражения АХОВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	363
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	189
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,25	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53

Примечание: при скорости ветра < 1 м/с размеры зон заражения принимать как при скорости ветра 1 м/с.

Таблица 2- Характеристика АХОВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон поражения

№ п/п	Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов								
		газ	жидкость			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇					
									для -40 °С	для -20 °С	для 0 °С	для 20 °С	для 40 °С	
1	Аммиак: хранение под давлением	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{0,6}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,4}{1}$	
	изотермич. хранение	-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	
2	Нитрил акриловой кислоты	-	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1	2,4	
3	Окислы азота	-	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,40	0	0	0,4	1	1	
4	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,049	$\frac{0,33}{3}$	$\frac{0}{0,2}$	$\frac{0}{0,5}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,7}{1}$	
5	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	$\frac{0}{0,1}$	$\frac{0}{0,3}$	$\frac{0}{0,7}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2,7}{1}$	
6	Хлор	0,0032	1,558	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{0,6}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,4}{1}$	

Примечание: значения K₇ в числителе – для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

Таблица 3 Значение коэффициента K₄ в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K ₄	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствуют, что угроза для жизни и здоровью населения, нарушение целостности территории государства (региона) может реализоваться не только в ходе вооруженной борьбы, но и при непосредственном воздействии стихийных сил природы, поражающих факторов техногенных аварий и катастроф.

В связи с этим на территории РФ защита населения и территорий от непосредственного воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени является общегосударственной задачей, обязательной для выполнения всеми структурными подразделениями, входящими в МЧС РФ.

При этом МЧС РФ через подсистемы ГО и РСЧС реализует в жизнь комплекс нормативных, организационных, инженерных, экономических и других мероприятий, направленных на предотвращение и локализацию ЧС, ликвидацию их последствий, а также подготовку населения и территорий к защите в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Многokратно подтверждено теоретически и на практике, что инженерная защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени является наиболее эффективным способом защиты. Такой способ защиты заключается в организации укрытия населения в защитных сооружениях ГО, а также защиты населения и территорий путем возведения заградительных инженерных сооружений.

ЗС ГО составляют материальную основу инженерной защиты населения в ЧС. Их поддержание в готовности к приему укрываемых является одной из задач специалистов, уполномоченных на решение задач в области ГО, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

От поражающего воздействия ЧС мирного и военного характера территории могут получить различные степени разрушения. Происходящие в последнее время в России затопления населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий; массовое выгорание лесных массивов и разрушение водохранилищ свидетельствуют о необходимости выполнения мероприятий по инженерной защите территорий – создание защитных сооружений (дамб, плотин, прокладка заградительных противопожарных полос и т.п.).

Практический опыт свидетельствует о том, что эффективность инженерной защиты населения и территорий, как правило, зависит от своевременности и полноты выполнения соответствующих мероприятий на объектовом уровне. Это означает, что специалисты объектов экономики, уполномоченные на решения задач в области ГО, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе методов прогнозирования и оценки последствий чрезвычайных ситуаций должны разрабатывать конкретные технические и организационные мероприятия, направленные на защиту персонала и инженерно-технического комплекса от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов, В.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.М. Емельянов, В.Н. Коханов, П.А. Некрасов. - 4-е изд., доп. и испр. - М.: Академический проект, 2011. - 495 с. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137117>
2. Сергеев, В.С. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.С. Сергеев. - 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Академический проект, 2010. - 464 с. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144209>
3. Белова, Т.И. Средства и способы радиационной и химической защиты [Текст]/ Т.И.Белова, Ю.Л.Померанцев, С.С.Сухов.-Брянск: РИО БГУ, 2013.-280с.
4. Акимов В.А., Воробьев Ю.Л. и др. БЖД. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. – М.: Высшая школа, 2007.
5. Емельянов В.М., Хохлов В.Н., Некрасов П.А. – Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. – М.: Трикта, 2005.
6. Федеральный Закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» от 21 декабря 1994 года N 68-ФЗ (с измен.).
7. Федеральный закон Российской Федерации «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ (с измен.).
8. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с измен.).
9. Приказ МЧС РФ от 21.07.2009 г. № 575 «Порядок содержания и использования ЗС ГО в мирное время».
10. Приказ МЧС России от 15.12.02 г. № 583 «Об утверждении и введении в действие правил эксплуатации защитных сооружений».
11. Постановление правительства РФ от 23.04.1994 № 359 «Об утверждении положения о порядке использования объектов и имущества гражданской обороны приватизированными предприятиями, учреждениями и организациями».
12. СНиП II -11-77. «Защитные сооружения ГО» / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2008.
13. Постановление Правительства РФ от 3.10.98 г. №1149 «О порядке отнесения территорий к группам по ГО».
14. Постановление Правительства РФ «О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны» от 29.11.99 г. № 1309.

Учебное издание

Белова Т.И. Растягаев В.И.
Сухов С.С.

**ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Учебное пособие

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 20.11.2015 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п. л. 8,83. Тираж 25 экз. Изд. № 3905

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ