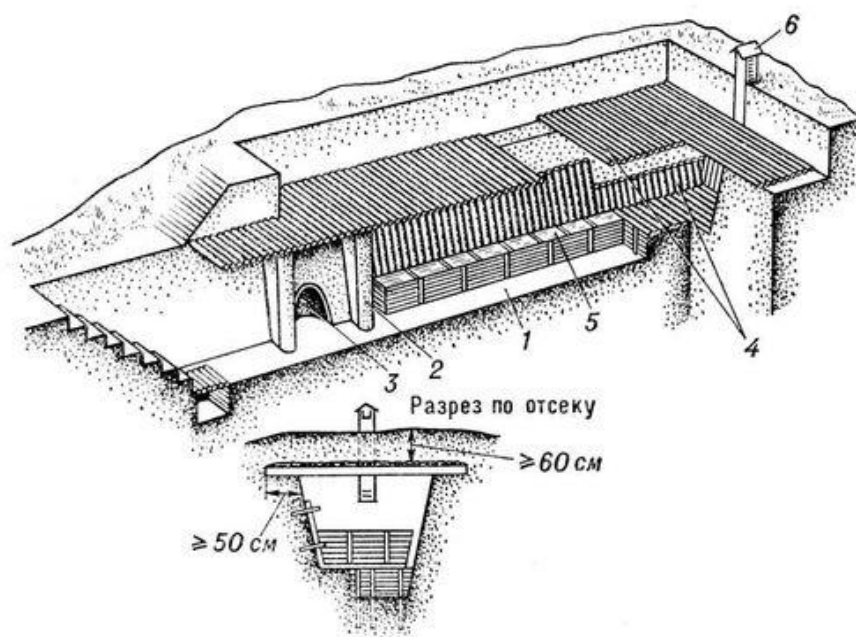


ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА НА ОБЪЕКТЕ ЭКОНОМИКИ

Методические указания к практическим
занятиям по дисциплине «Безопасность в
чрезвычайных ситуациях»



Омск • 2014

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования «Сибирская
государственная автомобильно-дорожная академия» (СибАДИ)

Кафедра Техносферная безопасность

ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА НА ОБЪЕКТЕ ЭКОНОМИКИ

Составитель Е.А.Бедрина

Омск

СибАДИ

2014

УДК 355.58 (076)

ББК 68.518я73

Оценка инженерной защиты персонала на объекте экономики:
методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Безопасность в
чрезвычайных ситуациях»/Сост.: Е.А.Бедрина.- Омск: СибАДИ, 2014.-31 с.

Представлен материал, позволяющий оценить инженерную защиту персонала на объекте экономики в случае чрезвычайной ситуации техногенного происхождения; данный материал может быть использован при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Техносферная безопасность», а также в практической деятельности при разработке безопасных технических систем.

Библиогр.: 9 назв.

Цель работы: изучить общие положения оценки инженерной защиты персонала на объекте экономики в случае чрезвычайной ситуации техногенного происхождения, приобрести первоначальные навыки в решении данных задач.

I. Общие положения

Защита населения от поражающих факторов – одна из главных задач гражданской обороны (ГО) в соответствии с Федеральным законом № 28 ФЗ «О гражданской обороне».

Инженерная защита персонала объекта экономики (ОЭ) достигается заблаговременным проведением инженерных мероприятий по строительству и оборудованию защитных сооружений. Объем и характер таких мероприятий определяется в каждом конкретном случае с учетом особенностей территорий и самого ОЭ, а также вероятности воздействия на них поражающих факторов и характеристик очага поражения. Обеспечение защиты населения достигается сочетанием индивидуальных и коллективных средств защиты, их исправностью и постоянной готовностью к использованию по назначению.

Защита населения осуществляется проведением комплекса мероприятий, включая следующие:

- укрытие людей в защитных сооружениях;
- рассредоточение работающих ОЭ, продолжающих работу в городе, и эвакуация населения;
- применение индивидуальных средств защиты (СИЗ).

Кроме того, проводится обязательное обучение населения способам защиты в ЧС и оповещение населения.

Защитные сооружения ГО (ЗС ГО) – это инженерные сооружения, предназначенные для защиты населения от поражающих факторов ЧС.

Классификация защитных сооружений:

- убежища, в том числе быстровозводимые (БВУ);
- укрытия, в том числе противорадиационные (ПРУ);
- укрытия простейшего типа (щели, траншеи, приспособленные помещения, подземные переходы).

Статус ЗС ГО, как объекта ГО, определяется наличием паспорта убежища (ПРУ), заверенного организацией, эксплуатирующей сооружение, и органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям с копиями поэтажных планов и экспликаций помещений ЗС ГО, заверенных органами технической инвентаризации.

В ЗС ГО должна быть следующая документация:

1. Паспорт убежища (ПРУ) с обязательным приложением заверенных копий поэтажного плана и экспликации помещений.

2. Журнал проверки состояния убежища (ПРУ).
3. Сигналы оповещения гражданской обороны.
4. План перевода ЗС ГО на режим убежища (ПРУ).
5. План ЗС ГО с указанием всех помещений и находящегося в них оборудования и путей эвакуации.
6. Планы внешних и внутренних инженерных сетей с указанием отключающих устройств.
7. Список личного состава группы (звена) по обслуживанию ЗС ГО.
8. Эксплуатационная схема систем вентиляции ЗС ГО.
9. Эксплуатационная схема водоснабжения и канализации ЗС ГО.
10. Эксплуатационная схема электроснабжения ЗС ГО.
11. Инструкция по технике безопасности при обслуживании оборудования.
12. Инструкции по использованию средств индивидуальной защиты.
13. Инструкции по эксплуатации фильтровентиляционного и другого инженерного оборудования, правила пользования приборами.
14. Инструкция по обслуживанию дизельной электростанции (ДЭС).
15. Инструкция по противопожарной безопасности.
16. Правила поведения укрываемых в ЗС ГО.
17. Журнал регистрации показателей микроклимата и газового состава воздуха в убежище (ПРУ).
18. Журнал учета обращений укрываемых за медицинской помощью.
19. Журнал учета работы ДЭС.
20. Журнал регистрации демонтажа, ремонта и замены оборудования.
21. Схема эвакуации укрываемых из очага поражения.
22. Список телефонов.

Документация по пунктам 3-16 вывешивается на рабочих местах.

Укрываемые в ЗС ГО размещаются группами по производственному или территориальному признаку (цех, участок, бригада, дом). Места размещения групп обозначаются табличками (указателями). 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. При оборудовании ЗС ГО двухъярусными или трехъярусными нарами устанавливается очередность пользования местами для лежания. В условиях

переполнения ЗС ГО укрываемые могут размещаться также в проходах и тамбур-шлюзах.

В ЗС ГО, после их заполнения укрываемыми, подлежат контролю три группы параметров (таблица 1).

Таблица 1

Перечень параметров, контролируемых в ЗС ГО

Наименование параметров	Значение параметров	Средства измерения	Примечание
I. ПАРАМЕТРЫ ГАЗОВОГО СОСТАВА ВОЗДУХА			
Содержание в воздухе:			
кислорода	не менее 16,5%	МН-5130, КГС-К, ПГА-КМ, ГХЛ-1	Предельно допустимое значение параметра
двуокиси углерода	не более 4,0%	КГС-ОУ, ГС-СОМ, ГХЛ-1	Предельно допустимое значение параметра
окси углерода	не более 100 мг/м ³	ТП2221, КГС-ДУ, КПП-ДУ, ГХЛ-1	Предельно допустимое значение параметра
метана	не более 300 мг/м ³	КАМ-IV-3, ОА-2309М	Рекомендованное значение параметра
пыли	не более 10 мг/м ³	Лаза-1	Предельно допустимое значение параметра
II. ПАРАМЕТРЫ МИКРОКЛИМАТА			
температура воздуха	не более 32°С	ТМ-4, ТМ-8, СП-8, М-34, МВ-4М	Предельно допустимое значение параметра
относительная влажность воздуха	не менее 30% не более 90%	М-19, СКВ, М-34, МВ-4М	Предельно допустимое значение параметра
скорость движения воздуха	не более 4 м/с (не более 8 м/с)	МС-13, АСО-3	Рекомендованное значение параметра (в скобках - для системы вентиляции)
III. ПАРАМЕТРЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ			
избыточное давление	не менее 20 Па	ТНЖ-Н, ТНМП-52, НМП-52	Минимально допустимое значение параметра
сопротивление фильтра	не более 1000 Па	ТНМП-100, НМП-100, ДНМП-100	Паспортные данные изделия

Примечание. 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. При достижении такого уровня одного или нескольких факторов требуется принять все возможные меры по улучшению воздушной среды или решать вопрос о выводе людей из сооружения.

Убежища – это инженерные сооружения, обеспечивающие защиту от всех поражающих факторов ЧС (рис. 1).

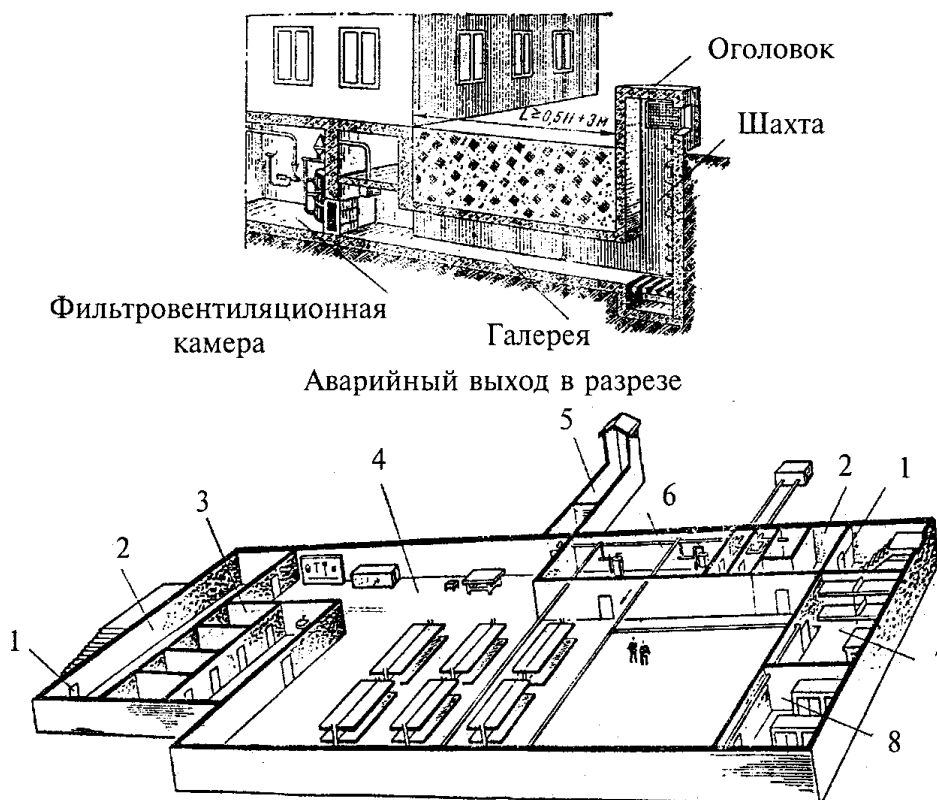


Рис.1. Планировка убежища: 1 - защитно-герметические двери; 2 - душевые камеры; 3 - санитарно-бытовые отсеки; 4 - основное помещение для размещения людей; 5 - галерея и оголовок аварийного выхода; 6 - фильтровентиляционный отсек; 7 - медицинская комната; 8 - кладовая для продуктов

Классификация убежищ производится по нескольким признакам.

1. *По назначению:*

– двойного назначения: в мирное время они используются как помещения хозяйственно-бытового назначения (гардероб, душ, помещения торговли или общественного питания), спортивные, зрелищные, подземные переходы, но в любом случае убежище должно быть готово к заполнению людьми через 12 ч;

– специальные, постоянно готовые к приему людей.

2. *По месту расположения:*

– встроенные убежища, их следует размещать в подвальных,

цокольных и первых этажах зданий и сооружений;

– отдельно стоящие убежища, их строительство может быть допущено при невозможности устройства встроенных убежищ или при возведении объектов в сложных гидрогеологических условиях.

По срокам строительства:

– построенные заблаговременно;
– быстровозводимые убежища (их строят из заготовленных или подручных материалов при угрозе ЧП по заранее подготовленным документам).

3. *По вместимости:*

– убежища малой вместимости (до 600 человек);
– убежища средней вместимости (от 600 до 2000 человек);
– убежища большой вместимости (более 2000 человек).

4. *По степени защищенности от ударной воздушной волны:*

– специальные убежища (для размещения ответственных пунктов управления и крупных узлов связи и т.д.), которые выдерживают избыточное давление 500 кПа;

– убежища I класса выдерживают избыточное давление 300 кПа;
– убежища II класса выдерживают избыточное давление до 200 кПа;

– убежища III класса выдерживают избыточное давление до 100 кПа.

Убежища I и II класса строят в пределах застройки городов, а III класса – в зоне возможных слабых разрушений.

Требования к убежищам:

1. Обеспечивать защиту от любых поражающих факторов и от теплового воздействия пожаров на поверхности не менее двух суток. При этом системы жизнеобеспечения должны обеспечивать непрерывное пребывание в них укрываемых в течение 48 часов.

2. Быть построенными вне зон и очагов пожаров и затоплений.

3. Иметь входы с той же степенью защиты, что и основные помещения, а на случай завала – аварийные выходы. Все входы и выходы должны быть разнесены на расстояние не менее 10 м, чтобы не произошло их одновременного завала.

4. Иметь подъездные пути.

5. Высоту помещений убежищ следует принимать не менее 2,15 м от отметки пола до низа выступающих конструкций покрытия, уровень пола должен быть выше уровня грунтовых вод более чем на 20 см.

6. Иметь фильтровентиляционное оборудование, обеспечивающее очистку воздуха и подачу в убежище не менее 2 м³ воздуха в час на

человека. Производительность фильтровентиляционного агрегата (ФВА) определяется содержанием углекислого газа в защитном сооружении.

7. Иметь водопровод, *запас воды* в проточных емкостях из расчета 6 л питьевой и 4 л технической (для санитарно-гигиенических потребностей) на человека на весь расчетный срок пребывания в убежище. В спецубежищах создается запас продуктов (консервы, галеты, концентраты).

8. Иметь водяное, электрическое или другое отопление, которое включается с началом заполнения убежища.

9. Канализация (санузел) выполняется на базе общих сетей, но в убежище должны быть предусмотрены приемники фекальных вод, которые обеспечат нормальную жизнедеятельность при авариях на общих сетях и не допустят затопления убежища.

10. Освещение (основное, аварийное) не должно потреблять кислород, не допускается использование керосиновых ламп и т. п.

11. Убежище оборудуется средствами оповещения, связи и вещания (радиоточка, радиостанция, телефон и т.д.).

12. Защитное сооружение укомплектовывается противопожарным инвентарем, инструментами, оборудованием и материалами для выполнения спасательных и других неотложных работ.

13. В убежище должен быть медицинский пункт или аптечка.

14. Для контроля систем жизнеобеспечения в убежище должны быть предусмотрены соответствующие средства измерения: расходомер (фиксирует количество подаваемого воздуха за час на одного человека); подпоромер (контролирует степень герметизации убежища); приборы для определения температуры и влажности воздуха; прибор химической разведки (ВПХР) и измеритель мощности дозы ИМД-21с (ДП-64, ДП-5, ИМД-5).

15. Аварийная электростанция, если она имеется, размещается в отдельном изолированном помещении с тамбуром и т.д.

Каждое убежище обслуживается специальным формированием ГО (службой убежищ и укрытий). Его личный состав прибывает по сигналу и выставляет посты.

Пост 1 – у каждого входа. При заполнении убежища через него осуществляется пропуск людей. Он распределяет поток прибывающих, обеспечивая размещение детей, больных и престарелых и т.д.

Пост 2 – в аппаратной. Включает фильтровентиляционный аппарат и следит за работой всего оборудования, показаниями средств измерений, переключает режим вентиляции.

Пост 3. – включение освещения в помещениях убежища, регулирование заглушек вытяжной вентиляции, поддержание порядка при размещении людей и т.д.

Если в убежище есть автономные источники электропитания и артезианские скважины, то в формирование включаются специалисты по их обслуживанию.

Убежище состоит из основных и вспомогательных помещений.

К *основным* относятся помещения для укрываемых, пункты управления и санитарный пост (пункт).

К *вспомогательным* – фильтровентиляционные помещения, дизельные электростанции, электрощитовая, санитарные узлы, помещение для хранения продовольствия, тамбуры, шлюзы, и другие.

Количество и размещение убежищ, а также входов в них должны обеспечить своевременное укрытие *наибольшей работающей смены* объекта экономики. Все входы оборудуются защитными и защитно-герметическими дверями с защитой от затекания зажигательных смесей и от воздействия ударной волны. Помещения для размещения людей должны иметь внутренние габариты, обеспечивающие пространство 0,4-0,5 м² пола и 1,5 м³ на одного человека.

Не реже одного раза в квартал и немедленно после начала заполнения убежища проверяется на герметичность, работоспособность фильтровентиляционных агрегатов, всех систем и средств связи.

Все укрывающиеся должны выполнять требования безопасности пребывания в защитном сооружении.

Система вентиляции должна обеспечивать надежную работу в нескольких режимах:

Режим I – «чистой вентиляции» – должен обеспечивать очистку воздуха в случае радиационного загрязнения, удалять тепловыделения.

Режим II – «фильтровентиляции» – обеспечивает очистку воздуха от отравляющих и химически опасных веществ, а также бактериальных средств. При этом закрываются герметические клапаны на воздуховодах систем чистой вентиляции; открываются герметические клапаны, установленные до и после фильтров-поглотителей; включаются приточные вентиляторы режима II.

Режим III – «полной или частичной изоляции с регенерацией внутреннего воздуха» 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.

Большое значение имеет окраска коммуникаций убежища: воздуховоды режима I – белым, режима II – желтым, режима III – красным цветом; электропроводка прокладывается в черных трубах; водопроводные трубы окрашиваются в зеленый цвет; трубы отопления – в коричневый.

Быстровозводимые убежища (БВУ) – защитное сооружение, возводимое в короткие сроки в период перехода с мирного на военное положение и в военное время с применением сборных ограждающих конструкций и упрощенного внутреннего оборудования, производство которого организуется на местах.

В зависимости от назначения и защитных свойств быстровозводимые защитные сооружения гражданской обороны подразделяются на быстровозводимые убежища и быстровозводимые противорадиационные укрытия. Их защитные свойства должны соответствовать требованиям норм проектирования инженерно - технических мероприятий гражданской обороны. Строительство быстровозводимых убежищ планируется в городах и на объектах, где в мирное время предусмотрено строительство убежищ, а быстровозводимых противорадиационных укрытий - в населенных пунктах и на объектах, где в мирное время предусмотрено строительство противорадиационных укрытий.

Быстровозводимые убежища (противорадиационные укрытия) представляют собой особый тип защитных сооружений с простыми планировочно-конструктивными решениями, вытекающими из условий эксплуатации их только по прямому назначению, т.е. для защиты людей от расчетных поражающих факторов.

Быстровозводимые убежища включают помещения для укрываемых, санузел, места для размещения фильтров, вентиляторов и баков с водой. При этом фильтровентиляционный агрегат, входы, электроручные вентиляторы и санитарные узлы могут быть изготовлены из подручных материалов или в упрощенном виде, но должны обеспечивать требуемую надежность. БВУ обеспечивает работу вентиляции в режиме I или II. При строительстве БВУ применяют серийные блоки, трубы большого диаметра, специальные сборные элементы, заготовленные заранее.

Противорадиационные укрытия (ПРУ) – это защитные сооружения ГО, обеспечивающие защиту от радиоактивного загрязнения в течение 2 суток. В зоне слабых разрушений конструкция ПРУ должна выдерживать избыточное давление ударной воздушной волны до $0,2 \text{ кг/см}^2$ и воздействие падающих обломков зданий. ПРУ

защищает также от светового излучения и капельно-жидких отравляющих веществ.

ПРУ (рис. 2) оборудуются:

в приспособленных помещениях (подземные переходы, погреба);

в подвалах производственных, жилых и общественных зданий;

в первых этажах каменных строений.

Способность ПРУ по защите от радиации определяется коэффициентом защиты (тем, во сколько раз уровень радиации на открытой местности выше, чем в ПРУ).

Вместимость противорадиационных укрытий предусматривается:

а) 5 чел. и более в зависимости от площади помещений укрытий, оборудуемых в существующих зданиях или сооружениях;

б) 50 чел. и более во вновь строящихся зданиях и сооружениях с укрытиями.

Высота помещений противорадиационных укрытий не менее 1,9 м от отметки пола до низа выступающих конструкций перекрытий (покрытий); площадь пола на одного укрываемого – 0,4-0,5 м²; на входах ставят обычные двери с уплотнением; при емкости ПРУ до 50 человек вентиляция осуществляется естественным проветриванием через приточный (с противопыльным фильтром) и вытяжной (на 1,5-2 м выше приточного для улучшения тяги) короба; запас воды из расчета 3-4 л воды на одного укрываемого.

В составе противорадиационных укрытий следует предусматривать помещения для размещения укрываемых, санитарный пост (медпункт), санитарного узла, вентиляционной и для хранения загрязненной верхней одежды (вспомогательные).

Освещение, оповещение и связь – в соответствии с требованиями к убежищу. В ПРУ при опасной концентрации отравляющих веществ укрываемые должны находиться в средствах индивидуальной защиты.

При дооборудовании подвала под ПРУ необходимо (рис. 2):

усилить перекрытия, заделать проемы в окнах кирпичом;

установить защитные двери, произвести герметизацию помещений;

обеспечить аварийный выход за пределы зоны возможных завалов;

обеспечить отопление, вентиляцию, водоснабжение;

оборудовать простейший санузел;

для обеспечения необходимого коэффициента защищенности использовать экраны из соответствующих материалов или произвести дополнительную обсыпку ПРУ грунтом.

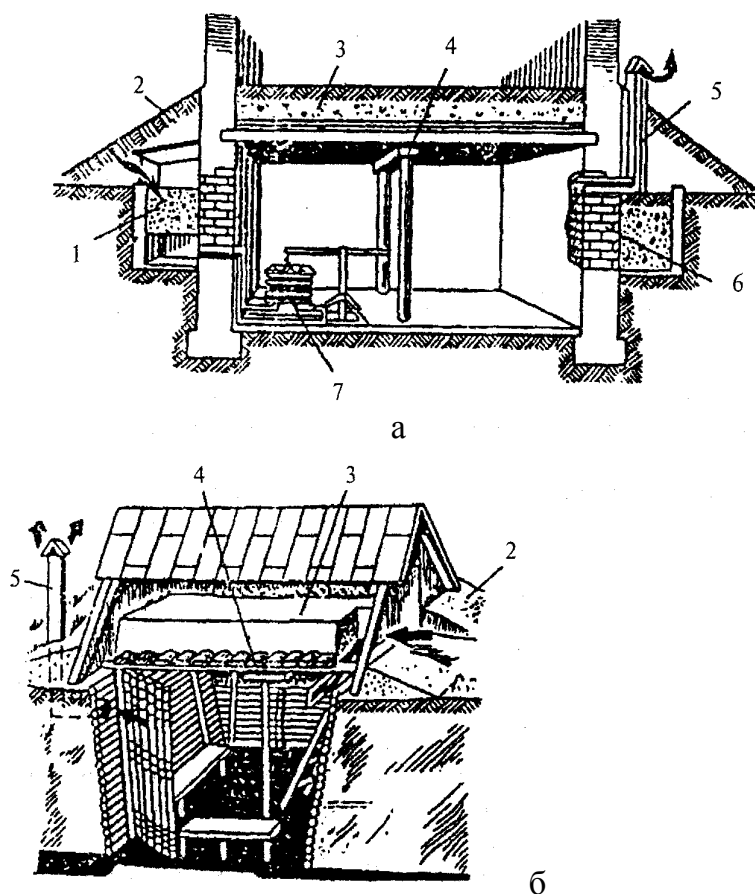


Рис. 2. Оборудование подвального помещения (а) и погреба (б) под противорадиационное укрытие: 1 - фильтр-поглотитель; 2 - грунтовая обсыпка; 3 - слой грунта на перекрытии; 4 - усилительная подпорка; 5 - вытяжной короб; 6 - кирпичная заделка оконного проема; 7 - вентилятор (мехи).

Простейшие укрытия (ПУ) (рис. 3) обеспечивают защиту населения от воздействия ударной волны, обломков строений, светового излучения, ослабляют воздействие проникающей радиации, радиоактивного загрязнения.

Примером простейших укрытий может быть щель, траншея, разного рода землянки, приспособленные подвалы. Простейшее укрытие должно иметь перекрытие и быть готово к заполнению людьми через 24 ч. В *открытых* щелях поражение людей от проникающей радиации, светового излучения и ударной волны уменьшается в 1,5-2 раза, а в *закрытой*: от светового излучения – защищает полностью, от ударной волны – уменьшает в 2,5-3 раза, от проникающей радиации – в 200-300 раз при толщине грунтовой обсыпки 60-70 см. Кроме того, она защищает людей от непосредственного попадания на кожу и одежду капель отравляющих и биологических веществ, а также от поражений обломками зданий и сооружений. При защите от отравляющих и биологических веществ в щели необходимо находиться в средствах индивидуальной защиты.

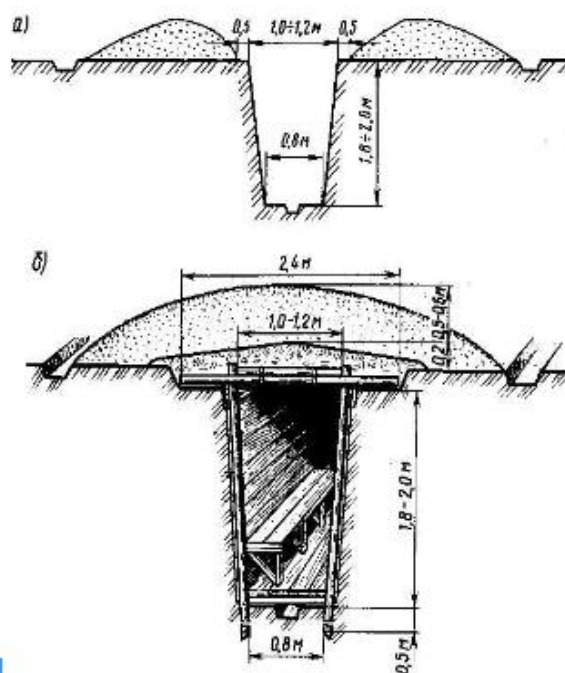


Рис. 3. Простейшие укрытия: а – открытая щель;
б – перекрытая щель

Строят щели вне зон возможных завалов ($1/2$ высоты зданий + 3 м). Основные характеристики щели: глубина 170-180 см; длина щели 8-10 м (из расчета 7 мест для сидения и 3 места для лежания) и более; вместимость щели обычно 10-15 человек, максимальная – 50 человек; расстояния между щелями – не менее 10 м.

Перекрытие щели делают из бревен диаметром до 20 см, брусьев, плит. Обеспечивается гидроизоляция (рубероид, синтетическая пленка, глина) во избежание попадания в щель воды над перекрытием, а также дренаж, отводная канава и т.д. Сверху производится засыпка грунтом (толщиной 50-60 см) для усиления защиты от проникающей радиации и радиоактивного излучения и дернование. Планировка щели должна быть сделана с таким расчетом, чтобы поверхностные воды свободно стекали в стороны, не попадая в щель.

Оценка инженерной защиты работающих на объекте заключается в определении показателей, характеризующих способность инженерных сооружений обеспечить надежную защиту людей. Это возможно при выполнении следующих основных условий: общая вместимость ЗС ГО на объекте позволяет укрывать работающий персонал; защитные свойства ЗС ГО соответствуют требуемым, т.е. обеспечивают защиту людей от избыточного давления ударной волны, радиационных излучений и т.д.; системы жизнеобеспечения ЗС ГО обеспечивают жизнедеятельность укрываемых в течение установленного срока; размещение ЗС ГО относительно мест работы

позволят людям укрыться по сигналам оповещения ГО в установленные сроки.

Оценка завершается *разработкой мероприятий*, направленных на повышение уровня защиты работающих объекта экономики (строительство дополнительных защитных сооружений ГО, в том числе и быстровозводимых, усиление защитных свойств зданий и сооружений объекта и их герметизация, определение оптимальных режимов радиационной защиты работающих для различных возможных уровней радиации, полное обеспечение СИЗ и т.п.).

В табл. 1,2 представлены исходные данные для оценки инженерной защиты работающих объекта экономики при ЧС.

II. Определение показателей защиты работающих на объекте экономики при ЧС

2.1. Оценка убежища по вместимости

Вместимость ЗС объекта определяется в соответствии с нормами объемно-планировочных решений. Помещения для укрываемых строятся из расчета, чтобы на одного укрываемого приходилось $S_1 = 0,5 \text{ м}^2$ площади пола при двухъярусном и $S_1 = 0,4 \text{ м}^2$ при трехъярусном расположении нар. Нижний ярус для сидения – из расчета $0,45 \times 0,45 \text{ м}$ на человека и верхний для лежания – из расчета $0,55 \times 1,8 \text{ м}$ на человека. При длине нар 180 см число мест для лежания составляет 20% вместимости убежища при двухъярусном расположении нар и 30% – при трехъярусном. Двухъярусные нары устанавливают при высоте помещения $2,15 \dots 2,9 \text{ м}$, трехъярусные – при высоте более $2,9 \text{ м}$.

Внутренний объем помещения в расчете на одного укрываемого – $1,5 \text{ м}^3/\text{чел.}$

С учетом изложенного, возможность укрытия наибольшей работающей смены оценивается в следующей последовательности:

1. Определение количества мест для размещения укрываемых.

Если высота помещений убежища позволяет установить двухъярусные нары, в качестве расчетной нормы площади на одного укрываемого принимают $S_1 = 0,5 \text{ м}^2/\text{чел.}$

Тогда расчетное количество мест в убежище:

$$M = S_n / S_1,$$

где S_n - площадь для укрываемых, м^2 ; S_1 - норма площади на одного укрываемого, $\text{м}^2/\text{чел.}$

Таблица 1

Исходные данные для оценки защиты работающих объекта экономики при ЧС

№ варианта	Количество укрываемых, чел	Площадь для укрываемых, м ²	Площадь вспомогательная, м ²	Высота помещений, м	Система регенерации внутреннего воздуха	Тип электро-вентилятора	Тип фильтро-вентиляционного комплекса	Дизельная электростанция
1	150	85	23	2,5	отсутствует	ЭРВ 600/300, 2 шт	ФВК – 2 1 шт.	отсутствует
2	200	100	25	2,7	отсутствует	ЭРВ-49, 1 шт.	ФВА – 49 1 шт.	отсутствует
3	710	285	68,5	2,4	отсутствует	ЭРВ -72-2, 1 шт.	ФВК – 1 3 шт.	отсутствует
4	200	90	23,5	2,5	отсутствует	ЭРВ -72-2, 1 шт.	ФВК – 1 1 шт.	отсутствует
5	250	100	20	2,8	отсутствует	ЭРВ -72-2, 1 шт.	ФВК – 1 1 шт.	отсутствует

Таблица 2

Исходные данные для оценки защиты работающих объекта экономики при ЧС

№ варианта	Мощность ядерного взрыва, кТ	Удаление убежища от точки прицеливания, км	Вероятное отклонение от точки прицеливания, км	Скорость ветра, км/ч	Толщина перекрытий: бетон, см	Толщина перекрытий: грунт, см	Убежище выдерживает избыточное давление, кПа	Климатическая зона	Аварийный запас воды в емкостях вместимостью, л	Продолжительность укрытия, сут
1	500	3,3	1,2	25	40	25	100	II	3600	2
2	300	3,5	1,3	20	45	25	200	III	3200	3
3	1000	5,1	1,1	50	40	25	100	II	5400	3
4	500	3,3	1,2	25	40	30	100	II	4500	2
5	450	4,3	1,3	25	45	25	200	II	3600	3

Примечание. 1. Вид взрыва - наземный. 2. Убежище – встроенное. 3. На объекте не ожидается сильных пожаров и загазованности воздуха вредными веществами.

2. Проверка соответствия объема нормам на одного укрываемого:

$$V_I = (S_0 \cdot h) / M,$$

где S_0 – общая площадь помещений в зоне герметизации, m^2 ; h – высота помещений, м.

3. Определение необходимого количества нар для размещения укрываемых в зависимости от высоты помещения: при установке двухъярусных нар $H=M/5$ и при установке трехъярусных нар $H=M/6$.

Длина нар принимается равной 180 см (на 5 чел. одни нары).

4. Определение коэффициента вместимости $K_{\text{вм}}$, характеризующего возможность убежища по укрытию рабочих и служащих объекта:

$$K_{\text{вм}} = M/N,$$

где N - количество укрываемых, чел.

По результатам расчетов делается вывод о возможности укрытия работающих объекта в ЗС.

2.2. Оценка убежища по защитным свойствам

1. Определение требуемых защитных свойств по ударной волне.

Для этого рассчитывается минимальное расстояние до вероятного центра взрыва по формуле

$$R_x = R - R_{\text{отк.}}$$

где R - удаление убежища от точки прицеливания, км; $R_{\text{отк}}$ - вероятное отклонение боеприпаса от точки прицеливания, км.

Определение избыточного давления ударной волны, ожидаемое на объекте при ядерном взрыве согласно приложению 2.

2. Определение требуемых защитных свойств по ионизирующим излучениям.

Определение требуемого коэффициента ослабления радиации:

$$K_{\text{осл.треб}} = \frac{5 \cdot P_{\text{1max}} (t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2})}{50},$$

где P_{1max} – максимальный уровень радиации на 1 ч после взрыва, ожидаемый на объекте, р/ч (приложение 3); t_n – время радиоактивного заражения относительно момента взрыва, ч;

$$t_n = \frac{R_x}{V_{\text{в}}} + t_{\text{вып}},$$

где $t_{\text{вып}}$ – время выпадения радиоактивных веществ, равное в среднем 1 ч., t_k – время окончания заражения, ч, рассчитываемое из соотношения $t_k = t_n + 96$, где 96 – период однократного облучения (4 сут) в часах.

3. Определение защитных свойств убежища от ударной волны, т.е. избыточное давление, на которое рассчитаны элементы конструкции защитного сооружения согласно исходным данным (таблица 1).

4. Определение защитных свойств убежища от радиоактивного заражения. Коэффициент ослабления радиации убежищем определяем по формуле

$$K_{осл} = K_p \sum_{i=1}^n 2^{h_i/d_i}.$$

где K_p – коэффициент, учитывающий расположение убежища (приложение 4); n – число защитных слоев перекрытия ЗС; h_i – толщина i -го защитного слоя; d_i – толщина i -го слоя половинного ослабления радиации, см, определяется по приложению 5.

5. Сравнение защитных свойств убежища с требуемыми, вывод об обеспечении защиты людей при вероятных значениях поражающих факторов ЧС.

6. Определение показателя, характеризующего инженерную защиту работающих объекта по защитным свойствам:

$$K_{з.м.} = N_{з.м.}/N,$$

где $N_{з.м.}$ – количество укрываемых в защитных сооружениях с требуемыми защитными свойствами.

2.3. Оценка системы воздухообмена

Количество наружного воздуха, которое должно подаваться в убежище, принимается по режиму I – 8,10,11,13 м³/ч на одного укрываемого при температуре наружного воздуха соответственно до 20⁰С (I климатическая зона), 20...25⁰С (II зона), 25...30⁰С (III зона), более 30⁰С (IV зона); по режиму II – 2 м³/ч на одного укрываемого.

1. Определение возможностей системы в режиме I (чистой вентиляции), исходя из того, что подача одного комплекта ФВК-1, ФВК-2 в режиме I составляет 1200 м³/ч, одного комплекта ЭРВ-72-2—900 м³/ч, одного комплекта ФВА-49 400-450 м³/ч.

$$N_{о.возд} I = \frac{W_o I}{W_I},$$

где $W_o I$ – общая производительность системы в заданном режиме, м³/ч; W_I – норма подачи воздуха на одного укрываемого в час, м³/(ч·чел).

2. Определение возможностей системы в режиме II (фильтровентиляции), исходя из того, что подача одного комплекта ФВК-1, ФВК-2, ФВА-49 в режиме II составляет 300 м³/ч.

$$N_{о.возд} II = \frac{W_o II}{W_{II}},$$

где $W_o II$ – общая производительность системы в заданном режиме, м³/ч; W_{II} – норма подачи воздуха на одного укрываемого в час, м³/(ч·чел).

При недостаточной подаче воздуха вышеуказанными комплектами предусматривается установка дополнительных электроручных вентиляторов ЭРВ-72-2 (расчетная подача воздуха 900...1300 м³/ч).

При необходимости система воздухообеспечения оценивается также по режиму III (регенерации).

2.4. Оценка системы водоснабжения

Водоснабжение укрываемых в убежище обеспечивается от общезаводской системы.

1. Определение возможности системы по обеспечению водой в аварийной ситуации исходя из нормы на одного укрываемого 3 л в сутки:

$$N_{o.вод} = \frac{W_{з.вод}}{W_{вод} \cdot C},$$

где $W_{з.вод}$ – аварийный запас в емкостях, л; $W_{вод}$ – норма по обеспечению одного укрываемого водой, л; C – продолжительность укрытия, сут.

2.5. Оценка системы электроснабжения

1. Электроснабжение убежища обеспечивается от сети объекта.
2. Аварийные источники в больших ЗС – дизельные электростанции, в малых и средних – аккумуляторные батареи и другое.

На основании частных оценок систем жизнеобеспечения выводится общая оценка по минимальному показателю одной из систем жизнеобеспечения защитного сооружения.

Показатель (коэффициент), характеризующий возможности инженерной защиты объекта по жизнеобеспечению:

$$K_{ж.о.} = N_{ж.о.} / N,$$

где $N_{ж.о.}$ – минимальный показатель одной из систем жизнеобеспечения, чел; N – количество укрываемых, чел.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях.
2. Что понимают под защитными сооружениями? Приведите классификацию защитных сооружений.
 2. Приведите классификацию убежищ.
 3. Перечислите основные требования к убежищам.
 4. Перечислите показатели, характеризующие способность инженерных сооружений обеспечить надежную защиту работающих на объекте?
 5. Перечислите основные и вспомогательные помещения в убежищах.
 6. Какие посты выставляются специальным формированием ГО?
 7. Перечислите существующие режимы работы вентиляции в убежище.
 8. Перечислите требования к быстровозводимым убежищам.
 9. Назначение ПРУ. Порядок приспособления помещений под ПРУ.
 8. Порядок строительства и использования простейших укрытий.
 9. Перечислите документы, которыми укомплектовывается ЗС ГО.
 10. Перечислите исходные данные, необходимые для инженерной защиты производственного персонала объекта.
 11. Укажите последовательность оценки инженерной защиты производственного персонала объекта.

Библиографический список

1. Федеральный закон РФ от 21.12.94г. №68 – ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Матрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. / Б.С. Матрюков. - М.: Академия, 2003. - 336 с.
3. Гринин А.С., Новиков В.И. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. М.: ФАИР – Пресс, 2002.
4. Оценка надежности защиты производственного персонала в чрезвычайных ситуациях /И.С.Асаенок и др. Методическое пособие. – Мн.:БГУИР, 2005.
5. ГОСТ Р 22.3.03-94. Защита населения. Основные положения.
6. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий.
7. ГОСТ Р 22.0.05-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации.
8. Приказ МЧС РФ от 15 декабря 2002 г. № 583 «Об утверждении и введении в действие Правил эксплуатации защитных сооружений гражданской обороны» (с изменениями и дополнениями от 09.08 2010)
9. СП 88.13330.2011. Защитные сооружения гражданской обороны. Актуализированная редакция СНиП II-11-77* .

Нормативы по защитным сооружениям ГО

Норматив	Ед. изм.	Показатель
Норма площади пола основного помещения на одного укрываемого при двухъярусном расположении нар	м ²	0,5
Норма площади пола основного помещения на одного укрываемого при трехъярусном расположении нар	м ²	0,4
Норма площади пола в пункте управления на одного работающего	м ²	2
Норма площади пола в помещении для хранения продуктов (при численности укрываемых до 150 чел.)	м ²	5
Норма площади пола в помещении для хранения продуктов на каждые 150 укрываемых сверх 150 чел.	м ²	3
Норма площади санитарного поста в сооружении вместимостью до 500 укрываемых	м ²	2
Норма площади санитарного поста в сооружении вместимостью 1200 укрываемых	м ²	9
Внутренний объем помещения на одного укрываемого	м ³	1,5
Высота помещений убежищ при одноярусном расположении нар	м	от 1,85 до 2,9
Высота помещений убежищ при двухъярусном расположении нар	м	от 2,15 до 2,9
Высота помещений убежищ при трехъярусном расположении нар	м	2,9 и более

1	2	3
Высота скамей первого яруса должна от пола	м	0,45
Высота нар второго яруса должна от пола	м	1,4
Высота нар третьего яруса должна от пола	м	2,15
Высота стеллажей от пола в помещении для хранения продуктов	м	2
Расстояние от верхнего яруса нар в помещении для укрываемых до перекрытия или выступающих конструкций	м	0,75
Расстояние от верхней полки стеллажа в помещении для хранения продуктов до выступающих частей перекрытия	м	0,5
Размеры места для сидения на одного человека в помещениях для укрываемых	м	0,45x0,45
Размеры места для лежания на одного человека в помещениях для укрываемых	м	0,55 x1,8
Количество мест для лежания при двухъярусном расположении нар (от вместимости сооружения)	%	20
Количество мест для лежания при трехъярусном расположении нар (от вместимости сооружения)	%	30
Ширина проходов на уровне скамей для сидения между поперечными рядами (при количестве мест в ряду не более 12)	м	0,7

1	2	3
Ширина проходов на уровне скамей для сидения между продольными рядами и торцами поперечных рядов	м	0,75
Ширина проходов на уровне скамей для сидения между продольными рядами (при количестве мест в ряду не более 20 и при одностороннем выходе)	м	0,85
Ширина сквозных проходов между поперечными рядами	м	0,9
Ширина сквозных проходов между продольными рядами	м	1,2
Ширина коридоров	м	2,5
Ширина прохода между двумя рядами кабин уборных или между рядом кабин и расположенных против них писсуаров	м	1,5
Ширина прохода между рядом кабин уборных и стеной или перегородкой	м	1,1
Количество укрываемых на одну напольную чашу (или унитаза) в туалетах для женщины	чел.	75
Количество укрываемых на один унитаз и писсуар в туалетах для мужчин (два прибора)	чел.	100
Направление открытия дверей из помещения ДЭС	-	в сторону убежища
Направление открытия дверей из дренажной станции перекачки	-	внутри станции
Направление открытия двери в электрощитовую	-	наружу

1	2	3
Направление открытия герметических дверей во входах и аварийных выходах из убежищ	-	По ходу эвакуации
Количество герметических дверей в тамбуре при входе в ДЭС из убежища	шт.	2
Количество герметических дверей при входе в тамбур дренажной станции перекачки	шт.	2
Количество герметических ставней при входе в расширительную камеру из помещений в пределах контура герметизации	шт.	2
Количество герметических ставней при входе в расширительную камеру из помещения ДЭС	шт.	1
Размеры дверного проема в электрощитовую	м	0,8x1,8
Размеры дверного проема в аварийном (эвакуационном) выходе	м	0,8x1,8
Размеры проема в стене оголовка аварийного выхода высотой 1,2 м	м	0,6x0,8
Размеры проема в стене оголовка аварийного выхода высотой менее 1,2 м	м	0,6x0,6
Внутренние размеры тоннеля аварийного (эвакуационного) выхода	м	1,2x2
Минимальное количество входов в убежище при вместимости убежища более 300 чел	шт.	2
Количество входов в убежище при вместимости убежища менее 300 чел (при наличии аварийного выхода)	шт.	1
Количество тамбур-шлюзов в убежище при вместимости убежища 300 чел и более	шт.	1

1	2	3
Тип тамбур-шлюза в убежище при вместимости убежища от 300 до 600чел		Однокамерный
Тип тамбур-шлюза в убежище при вместимости убежища более 600чел		Двухкамерный
Площадь каждой камеры тамбура-шлюза при ширине дверного проема 0,8 м	м ²	8
Площадь каждой камеры тамбура-шлюза при ширине дверного проема 1,2 м	м ²	10
Тип двери в наружной и внутренней стенах тамбура-шлюза	-	Защитно-герметическая
Тип двери в наружной стене тамбура	-	Защитно-герметическая
Тип двери во внутренней стене тамбура	-	Герметическая
Суммарная ширина лестничных спусков во входе	-	В 1,5 раза больше суммарной ширины дверных проемов
Суммарная ширина пандуса во входе	-	В 1,1 раза больше суммарной ширины дверных проемов
Расстояние между двумя электроручными вентиляторами (между осями рукояток)	м	1,8
Расстояние между осью рукоятки вентилятора и ограждением	м	0,9
Расстояние между агрегатами оборудования и стеной	м	0,2

1	2	3
Ширина проходов для обслуживания оборудования	м	0,7
Ширина проходов от установки РУ-150/6 до стен со стороны обслуживания:	м	1,0
Ширина проходов от установки РУ-150/6 до стен с нерабочей стороны	м	0,8
Расстояние между баллонами со сжатым воздухом (кислородом) и отопительными приборами	м	1,0
Количество наружного воздуха, подаваемого в убежище при фильтровентиляции на одного укрываемого	м ³ /ч	2
Количество наружного воздуха, подаваемого в убежище при фильтровентиляции на одного работающего в помещениях пункта управления	м ³ /ч	5
Количество наружного воздуха, подаваемого в убежище при фильтровентиляции на одного работающего в фильтровентиляционной камере с электроручными вентиляторами	м ³ /ч	10
Длина воздуховода от вентилятора до наиболее удаленного вентиляционного отверстия для систем вентиляции с электроручными вентиляторами	м	30
Длина воздуховода от вентилятора до наиболее удаленного вентиляционного отверстия для систем, оборудованных промышленными вентиляторами с электроприводами	м	50
Норма запаса питьевой воды в емкостях на одного укрываемого	л/сут	3

Избыточные давления ударной волны при различных мощностях ядерного боеприпаса и расстояниях до центра взрыва

Мощность боеприпаса, кТ	Избыточное давление ΔP_{ϕ} , кПа																
	20000	10000	500	250	200	150	100	90	80	70	60	50	40	30	20	15	10
	Расстояние до центра (эпицентра) взрыва, км																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<u>0,05</u>	<u>0,07</u>	<u>0,09</u>	<u>0,13</u>	<u>0,15</u>	<u>0,17</u>	<u>0,21</u>	<u>0,23</u>	<u>0,26</u>	<u>0,29</u>	<u>0,32</u>	<u>0,36</u>	<u>0,45</u>	<u>0,54</u>	<u>0,75</u>	<u>0,95</u>	<u>1,4</u>
	<u>0,08</u>	<u>0,1</u>	<u>0,13</u>	<u>0,18</u>	<u>0,2</u>	<u>0,23</u>	<u>0,27</u>	<u>0,28</u>	<u>0,3</u>	<u>0,33</u>	<u>0,36</u>	<u>0,4</u>	<u>0,47</u>	<u>0,54</u>	<u>0,69</u>	<u>0,84</u>	<u>1,1</u>
2	<u>0,07</u>	<u>0,09</u>	<u>0,11</u>	<u>0,15</u>	<u>0,18</u>	<u>0,21</u>	<u>0,27</u>	<u>0,28</u>	<u>0,31</u>	<u>0,34</u>	<u>0,38</u>	<u>0,45</u>	<u>0,57</u>	<u>0,68</u>	<u>0,95</u>	<u>1,2</u>	<u>1,75</u>
	<u>0,1</u>	<u>0,13</u>	<u>0,17</u>	<u>0,23</u>	<u>0,25</u>	<u>0,29</u>	<u>0,35</u>	<u>0,36</u>	<u>0,4</u>	<u>0,44</u>	<u>0,49</u>	<u>0,5</u>	<u>0,59</u>	<u>0,68</u>	<u>0,87</u>	<u>1,05</u>	<u>1,4</u>
3	<u>0,08</u>	<u>0,1</u>	<u>0,13</u>	<u>0,18</u>	<u>0,21</u>	<u>0,24</u>	<u>0,31</u>	<u>0,32</u>	<u>0,36</u>	<u>0,41</u>	<u>0,47</u>	<u>0,52</u>	<u>0,65</u>	<u>0,78</u>	<u>1,1</u>	<u>1,35</u>	<u>2</u>
	<u>0,11</u>	<u>0,14</u>	<u>0,19</u>	<u>0,25</u>	<u>0,29</u>	<u>0,33</u>	<u>0,4</u>	<u>0,42</u>	<u>0,44</u>	<u>0,48</u>	<u>0,52</u>	<u>0,57</u>	<u>0,68</u>	<u>0,78</u>	<u>1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,6</u>
5	<u>0,09</u>	<u>0,12</u>	<u>0,15</u>	<u>0,22</u>	<u>0,25</u>	<u>0,28</u>	<u>0,37</u>	<u>0,41</u>	<u>0,45</u>	<u>0,5</u>	<u>0,55</u>	<u>0,61</u>	<u>0,77</u>	<u>0,92</u>	<u>1,3</u>	<u>1,6</u>	<u>2,4</u>
	<u>0,13</u>	<u>0,17</u>	<u>0,23</u>	<u>0,31</u>	<u>0,34</u>	<u>0,29</u>	<u>0,47</u>	<u>0,5</u>	<u>0,54</u>	<u>0,58</u>	<u>0,63</u>	<u>0,68</u>	<u>0,68</u>	<u>0,92</u>	<u>1,2</u>	<u>1,45</u>	<u>1,9</u>
10	<u>0,11</u>	<u>0,15</u>	<u>0,18</u>	<u>0,27</u>	<u>0,32</u>	<u>0,36</u>	<u>0,46</u>	<u>0,5</u>	<u>0,55</u>	<u>0,61</u>	<u>0,67</u>	<u>0,77</u>	<u>0,96</u>	<u>1,15</u>	<u>1,6</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
	<u>0,17</u>	<u>0,22</u>	<u>0,29</u>	<u>0,39</u>	<u>0,43</u>	<u>0,49</u>	<u>0,59</u>	<u>0,64</u>	<u>0,69</u>	<u>0,74</u>	<u>0,8</u>	<u>0,65</u>	<u>1</u>	<u>1,15</u>	<u>1,5</u>	<u>1,8</u>	<u>2,4</u>
20	<u>0,15</u>	<u>0,18</u>	<u>0,24</u>	<u>0,35</u>	<u>0,4</u>	<u>0,45</u>	<u>0,6</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>0,85</u>	<u>0,9</u>	<u>1</u>	<u>1,1</u>	<u>1,5</u>	<u>2</u>	<u>2,6</u>	<u>3,2</u>
	<u>0,21</u>	<u>0,27</u>	<u>0,37</u>	<u>0,49</u>	<u>0,54</u>	<u>0,62</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>0,97</u>	<u>1</u>	<u>1,1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,5</u>	<u>1,9</u>	<u>2,3</u>	<u>3</u>
30	<u>0,17</u>	<u>0,21</u>	<u>0,27</u>	<u>0,4</u>	<u>0,46</u>	<u>0,52</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>0,93</u>	<u>1</u>	<u>1,1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,35</u>	<u>2,23</u>	<u>3</u>	<u>3,65</u>
	<u>0,24</u>	<u>0,31</u>	<u>0,42</u>	<u>0,5</u>	<u>0,62</u>	<u>0,7</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>1</u>	<u>1,05</u>	<u>1,1</u>	<u>1,2</u>	<u>1,3</u>	<u>1,35</u>	<u>2,13</u>	<u>2,6</u>	<u>3,4</u>

50	$\frac{0,2}{0,28}$	$\frac{0,25}{0,37}$	$\frac{0,32}{0,5}$	$\frac{0,47}{0,66}$	$\frac{0,54}{0,75}$	$\frac{0,61}{0,84}$	$\frac{0,8}{1}$	$\frac{0,9}{1,1}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{1,1}{1,25}$	$\frac{1,2}{1,3}$	$\frac{1,3}{1,4}$	$\frac{1,4}{1,5}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2,7}{2,6}$	$\frac{3,5}{3,1}$	$\frac{4,5}{4,2}$
100	$\frac{0,23}{0,36}$	$\frac{0,32}{0,46}$	$\frac{0,4}{0,62}$	$\frac{0,59}{0,83}$	$\frac{0,68}{0,92}$	$\frac{0,77}{1,05}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{1,2}{1,3}$	$\frac{1,3}{1,4}$	$\frac{1,4}{1,5}$	$\frac{1,6}{1,7}$	$\frac{1,7}{1,9}$	$\frac{2,1}{2,2}$	$\frac{2,6}{2,5}$	$\frac{3,8}{3,2}$	$\frac{4,4}{3,9}$	$\frac{6,5}{5,2}$
200	$\frac{0,32}{0,46}$	$\frac{0,4}{0,58}$	$\frac{0,51}{0,79}$	$\frac{0,7}{1,05}$	$\frac{0,86}{1,15}$	$\frac{0,97}{1,35}$	$\frac{1,2}{1,5}$	$\frac{1,4}{1,6}$	$\frac{1,5}{1,7}$	$\frac{1,6}{1,8}$	$\frac{1,8}{2}$	$\frac{1,9}{2,2}$	$\frac{2,5}{2,6}$	$\frac{2,9}{3}$	$\frac{4,4}{3,8}$	$\frac{5,5}{4,9}$	$\frac{7,9}{6,4}$
300	$\frac{0,36}{0,52}$	$\frac{0,46}{0,67}$	$\frac{0,58}{0,9}$	$\frac{0,85}{1,2}$	$\frac{0,98}{1,35}$	$\frac{1,1}{1,5}$	$\frac{1,37}{1,7}$	$\frac{1,57}{1,83}$	$\frac{1,67}{1,93}$	$\frac{1,85}{2,1}$	$\frac{2,07}{2,3}$	$\frac{2,27}{2,55}$	$\frac{2,8}{2,93}$	$\frac{3,35}{3,6}$	$\frac{4,95}{4,4}$	$\frac{6,35}{5,65}$	$\frac{9,1}{7,3}$
500	$\frac{0,43}{0,61}$	$\frac{0,54}{0,7}$	$\frac{0,69}{1,05}$	$\frac{1}{1,45}$	$\frac{1,15}{1,6}$	$\frac{1,3}{1,8}$	$\frac{1,7}{2,1}$	$\frac{1,9}{2,3}$	$\frac{2}{2,4}$	$\frac{2,3}{2,6}$	$\frac{2,6}{2,8}$	$\frac{3}{3,2}$	$\frac{3,4}{3,6}$	$\frac{4,2}{4,4}$	$\frac{6}{5,5}$	$\frac{7,55}{6,7}$	$\frac{11,5}{9}$
1000	$\frac{0,5}{0,77}$	$\frac{0,7}{1}$	$\frac{0,9}{1,35}$	$\frac{1,3}{1,4}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,7}{2,3}$	$\frac{2,2}{2,9}$	$\frac{2,4}{3}$	$\frac{2,7}{3,4}$	$\frac{3}{3,5}$	$\frac{3,3}{3,6}$	$\frac{3,6}{4}$	$\frac{4,3}{4,5}$	$\frac{5}{5,4}$	$\frac{7,5}{7}$	$\frac{9,5}{8,4}$	$\frac{14,3}{11,2}$
2000	$\frac{0,65}{1}$	$\frac{0,9}{1,3}$	$\frac{1,2}{1,7}$	$\frac{1,5}{2,1}$	$\frac{1,8}{2,5}$	$\frac{2,2}{2,9}$	$\frac{2,7}{3,4}$	$\frac{3}{3,7}$	$\frac{3,3}{3,9}$	$\frac{3,6}{4,2}$	$\frac{4,2}{4,6}$	$\frac{4,6}{5,1}$	$\frac{5,6}{5,7}$	$\frac{6,8}{7}$	$\frac{9,5}{8,8}$	$\frac{13}{10,7}$	$\frac{18}{14,2}$
5000	$\frac{0,85}{1,3}$	$\frac{1,3}{1,8}$	$\frac{1,8}{2,4}$	$\frac{2}{2,9}$	$\frac{2,5}{3,6}$	$\frac{3,1}{4,2}$	$\frac{3,7}{4,7}$	$\frac{4,2}{5}$	$\frac{4,4}{5,4}$	$\frac{5}{5,7}$	$\frac{5,6}{6,2}$	$\frac{6,5}{6,8}$	$\frac{7,6}{7,8}$	$\frac{9,3}{9,6}$	$\frac{13}{12}$	$\frac{14,6}{14,3}$	$\frac{24}{19,5}$
10000	$\frac{1,25}{1,7}$	$\frac{1,6}{2,2}$	$\frac{2}{2,9}$	$\frac{2,5}{3,6}$	$\frac{3,1}{4,2}$	$\frac{3,8}{5,2}$	$\frac{4,8}{6}$	$\frac{5,3}{6,3}$	$\frac{5,3}{6,7}$	$\frac{6,3}{7,2}$	$\frac{7}{7,7}$	$\frac{7,9}{8,5}$	$\frac{9,3}{9,6}$	$\frac{11,4}{11,6}$	$\frac{16,2}{15,3}$	$\frac{21,8}{18}$	$\frac{31,4}{24,5}$

Примечание. Числитель – для воздушного взрыва, знаменатель – для наземного взрыва.

Уровни радиации на оси следа наземного взрыва на 1 час после взрыва

Расстояние от центра взрыва, км	Мощность взрыва, млн. т							
	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скорость среднего ветра 50 км/ч								
1	20000	30000	79000	140000	-	-	-	-
2	9400	17000	38000	69000	125000	184000	276000	500000
4	4000	7500	17000	31000	59000	80000	123000	22400
6	2400	4400	10000	19000	36800	51200	80000	144000
8	1700	3100	7000	13000	24600	37900	56600	105800
10	1300	2400	5300	9800	18100	29600	42000	79700
12	950	1800	4100	8000	16000	22400	36000	67200
14	800	1300	3500	6800	12200	18500	27400	50400
16	650	1200	3000	5600	10500	15200	24000	44800
20	440	960	2500	4500	8160	12000	17900	33100
25	350	700	1700	3400	6100	8600	13600	27200
30	270	520	1000	2700	4800	7200	11400	21100
40	180	380	900	1800	3000	4900	7200	14400
60	75	160	480	850	1600	2400	4000	7700
80	45	110	290	600	1120	1600	2560	5100
Скорость среднего ветра 25 км/ч								
1	32000	58000	130000	230000	-	-	-	-
2	14000	25000	57000	100000	195500	280000	436800	816000
4	5700	10000	23000	44000	84800	120000	187000	352000
6	3600	6600	14000	26000	52800	75000	118000	221000
8	2400	4700	11000	19000	34900	53000	78000	147000
10	1500	3200	8000	15000	27300	33000	61000	111000
12	1200	2500	5600	11000	21600	31000	50000	93000
14	960	2000	4600	9700	18000	26000	42000	77000
16	800	1700	3600	8100	14400	21000	34000	64000
20	590	1200	2300	5500	8900	15000	24000	49000
25	400	830	1900	4900	7300	10700	18000	34000
30	270	570	1500	3700	5760	7700	13000	24000
40	150	380	1000	2400	3400	5000	8300	16800
60	47	120	370	750	1520	2300	4000	8000
80	30	75	240	500	860	1440	2400	4950

Коэффициент условий расположения убежищ K_p

Условие расположения	K_p
Отдельно стоящее убежище вне застройки	1
Отдельно стоящее убежище в районе застройки	2
Встроенное в отдельно стоящем здании убежище: для выступающих из поверхности земли стен для перекрытий	2
	4
Встроенное внутри производственного комплекса или жилого квартала убежище: для выступающих из поверхности земли стен для перекрытий	4
	8

Приложение 5

Толщина слоя половинного ослабления радиации для различных материалов d , см

Материал	Толщина слоя, см	
	Гамма-излучения радиоактивного заражения	
Вода	13	
Древесина	18,5	
Грунт	8,1	
Кирпич	8,1	
Бетон	5,7	
Кладка кирпичная	8,7	
Кладка бутовая	5,4	
Глина утрамбованная	6,3	

Оценка инженерной защиты рабочих и служащих на объекте заключается в определении показателей, характеризующих способность инженерных сооружений обеспечить надежную защиту людей.

Исходные данные:

Количество укрываемых	200 чел
Площадь для укрываемых	90 м ²
Площадь вспомогательная	23,5 м ²
Высота помещений	2,5 м
Система воздухообмена	
	ФВК - 1 1 комплект
	ЭРВ -72-2 1 комплект
Мощность яд. Взрыва	500 кТ
Удаление убежища от точки прицеливания	3,3 км
Вероятное отклонение боеприпаса от точки прицеливания	1.2 км
Скорость ветра	25 км/ч
Толщина перекрытий	
	бетон 40 см
	грунт 30 см

- на объекте не ожидается сильных пожаров и загазованности, режим III регенерации не используется

- вид взрыва наземный

- убежище выдерживает $DP_{\phi} = 100$ кПа

Расчет защиты служащих ОЭ

1. Оценка убежища по вместимости.

1.1 Определяем количество мест для размещения укрываемых.

Исходя из того, что высота помещений убежища позволяет установить двухъярусные нары, принимаем в качестве расчетной нормы площади на одного укрываемого $S_1 = 0,5$ м²/чел.

Тогда расчетное количество мест в убежище:

$$M = S_n / S_1 \quad M = 90 / 0,5 = 180$$

Вместимость убежища при норме 0,5 м²/чел – 180 человек.

1.2 Проверяем соответствие площади вспомогательных помещений.

Для убежищ вместимостью до 600 чел. Без ДЭС и регенерации воздуха норма площади вспомогательных, помещений 0,12 м²/чел. Тогда:

$$S_{всп} = 180 * 0,12 = 21,6 \text{ м}^2, \text{ что соответствует имеющейся в убежище площади.}$$

1.3 Проверяем соответствие объема нормам на одного укрываемого;

$$V_i = \frac{V_0}{M} = \frac{S_0 \times h}{M} \quad V_i = \frac{(90 + 23,5) \times 2,5}{180} = 1,58 \text{ м}^3/\text{чел}$$

где S_0 – общая площадь помещений в зоне герметизации

h – высота помещений

Таким образом, вместимость убежища соответствует расчетному количеству мест $M = 180$ человек.

1.4 Определяем необходимое количество нар для размещения укрываемых.

Высота помещений ($h = 2,5$ м) позволяет устанавливать двухъярусные нары. При длине нар 180 см (на 5 чел. одни нары) необходимо установить .

$N = 180/5 = 36$ нар.

1.5 Определяем коэффициент вместимости $K_{\text{вм}}$, характеризующий возможность убежища по укрытию рабочих и служащих объекта;

$$K_{\text{вм}} = M/N \quad K_{\text{вм}} = 180/200 = 0,9$$

Выводы:

· Объемно-планировочные решения убежища соответствуют требованиям / /.

· Убежище позволяет принять только 90% рабочих и служащих.

· Для размещения укрываемых в убежище необходимо установить 36 двухъярусных нар

2. Оценка убежища по защитным свойствам.

2.1 Определяем требуемые защитные свойства по ударной волне.

рассчитывай максимальное избыточное давление ударной волны, ожидаемое на объекте при ядерном взрыве

Находим минимальное расстояние до вероятного центра взрыва:

$$R_x = R_r - r_{\text{отк}} \quad R_x = 3,3 - 1,2 = 2,1 \text{ км}$$

Согласно таблице "Избыточное давление ударной волны при различных мощностях взрыва" при $R_x=2,1$ км, $q=500$ кТ $DP_{\text{ф.макс}} = DP_{\text{ф.треб}} = 100$ кПа

2.2 Определяем требуемые защитные свойства по ионизирующим излучениям: определяем требуемый коэффициент ослабления радиации

$$K_{\text{осл.РЗ.треб}} = D_{\text{рз}} / 50 = \frac{5 * P_{1\text{max}} \times (t_h^{-0,2} - t_k^{-0,2})}{50}$$

где $P_{1\text{max}}$ – максимальный уровень радиации, ожидаемый на объекте

По таблице "Уровни радиации на оси следа наземного ядерного взрыва на 1ч после взрыва" определяем при $R_x=2,1$ км, $V_{\text{св}}=25$ км/ч $P_{1\text{max}}=57000$ Р/ч

$P_{1\text{max}}=57000$ Р/ч

$$t_h = \frac{R_x}{V_{\text{св}}} + t_{\text{вып}} = \frac{2,1}{25} + 1 = 1,084$$

где $t_{\text{вып}}$ – время выпадения радиоактивных веществ, равное в среднем 1 ч

$t_k = t_h + 96 = 1,084 + 96 \gg 97$ часов,

где 96 — период однократного облучения (4 сут), выраженный в часах.

$$\text{Тогда } K_{\text{осл.РЗ.треб}} = \frac{5 \times 57000 \times (1^{-0,2} - 97^{-0,2})}{50} = 3416,9$$

При $R_x = 2,1$ км действие проникающей радиации на объекте не ожидается

2.3 Определяем защитные свойства убежища от ударной волны:

Согласно исходным данным $DP_{\text{ф.защ}} = 100$ кПа

2.4 Определяем защитные свойства убежища от радиоактивного заражения:

коэффициент ослабления радиации убежищем не задан, поэтому определяем расчетным путем по формуле:

$$K_{\text{осл.РЗ.защ}} = K_p \prod_{i=1}^n 2^{h_i/d_i}$$

По исходным данным перекрытие убежища состоит из двух слоев ($n=2$): слоя бетона $h_1 = 40$ см и слоя грунта $h_2 = 30$ см. Слои половинного ослабления материалов от радиоактивного заражения, найденные по таблице составляют для бетона $d_1 = 5,7$ см, для грунта $d_2 = 8,1$ см.

Коэффициент K_p , учитывает расположение убежища. Для встроенных убежищ $K_p = 8$. Тогда: $K_{\text{осл.РЗ.защ}} = 13490$

2.5 Сравниваем защитные свойства убежища с требуемыми.

Сравнивая:

$$DP_{\text{ф.защ}} = 100 \text{ кПа} \text{ и } DP_{\text{ф.треб}} = 100 \text{ кПа}$$

$$K_{\text{осл.РЗ.защ}} = 13490 \text{ и } K_{\text{осл.РЗ.треб}} = 3416,9$$

находим, что

$$DP_{\text{ф.защ}} = DP_{\text{ф.треб}}$$

$$K_{\text{осл.РЗ.защ}} > K_{\text{осл.РЗ.треб}}$$

т.е. по защитным свойствам убежище обеспечивает защиту людей при вероятных значениях параметров поражающих факторов ядерных взрывов.

2.6 Определяем показатель, характеризующий инженерную защиту рабочих и служащих объекта по защитным свойствам:

$$K_{\text{з.т.}} = N_{\text{з.т.}}/N = 180/200 = 0,9,$$

где $N_{\text{з.т.}}$ – количество укрываемых в защитных сооружениях с требуемыми защитными свойствами.

Вывод: защитные свойства убежища обеспечивают защиту 90% работающей смены (180 чел.).

3. Оценка системы воздухообеспечения

3.1 Определяем возможности системы в режиме I (чистой вентиляции). Исходя из того, что подача одного комплекта ФВК-1 в режиме I составляет $1200 \text{ м}^3/\text{ч}$, а одного ЭРВ-72-2— $900 \text{ м}^3/\text{ч}$, подача системы в режиме I:

$$W_{\text{оI}} = 1 \cdot 1200 + 900 = 2100 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Исходя из нормы подачи воздуха на одного укрываемого в режиме I для II климатической зоны $W_{\text{оI}} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$, система может обеспечить:

$$N_{\text{о.возд.I}} = \frac{W_{\text{оI}}}{W_{\text{I}}} = \frac{2100}{10} = 210 \text{ чел}$$

3.2 Определяем возможности системы в режиме II (фильтровентиляции). Исходя из того, что подача одного комплекта ФВК-1 в режиме II составляет $300 \text{ м}^3/\text{ч}$, общая подача системы в режиме II

$$W_{\text{оII}} = 1 \cdot 300 = 300 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Исходя из нормы подачи воздуха на одного укрываемого в режиме фильтровентиляции $W_{\text{оII}} = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$, система может обеспечить воздухом

$$N_{\text{о.возд.II}} = \frac{W_{\text{оII}}}{W_{\text{II}}} = \frac{300}{2} = 150 \text{ чел}$$

Определяем возможности системы в режиме III (регенерации). В комплекте ФВК-1 не имеется регенеративной установки РУ-150/6, поэтому режим III системой не обеспечивается. По условиям обстановки (не ожидается сильной загазованности атмосферы) можно обойтись без режима III.

Вывод: система воздухообеспечения может обеспечить в требуемых режимах (I и II) только 150 укрываемых, что меньше расчетной вместимости убежища $M = 180$ чел.

4. Оценка системы водоснабжения

- 4.1 Водоснабжение укрываемых в убежище обеспечивается от общезаводской системы.
- 4.2 Аварийный запас имеется в проточных емкостях вместимостью 3600 л.
- 4.3 Продолжительность укрытия 3 сут.

Решение. Определяем возможности системы по обеспечению водой в аварийной ситуации.

Исходя из нормы на одного укрываемого 3 л в сутки, находим, что система способна обеспечить

$$N_{0, \text{вод}} = \frac{W_{0, \text{вод}}}{3 \cdot 3} = \frac{3600}{9} = 400$$

Вывод: водой могут быть обеспечены укрываемые на расчетную вместимость убежища

5. Оценка системы электроснабжения

- 5.1. Электроснабжение убежища обеспечивается от сети объекта.
- 5.2. Аварийный источник — аккумуляторные батареи.
- 5.3. Работа системы воздухообеспечения в режиме регенерации не предусматривается. При оборудовании системы воздухообеспечения на базе ФВК-1 с электроручным вентилятором можно обойтись аварийным источником из аккумуляторных батарей, которые используют для освещения, а работу вентиляторов обеспечить вручную.

Выводы:

1. Система электроснабжения в аварийном режиме обеспечивает только освещение убежища.
2. Работа системы воздухообеспечения в аварийном режиме должна обеспечиваться ручным приводом.

На основании частных оценок систем жизнеобеспечения выводится общая оценка по минимальному показателю одной из систем. В нашем примере наименьшее количество укрываемых может обеспечить система воздухообеспечения — 150 чел.

Поэтому показатель (коэффициент), характеризующий возможности инженерной защиты объекта по жизнеобеспечению:

$$K_{ж.о.} = \frac{N_{ж.о.}}{N} = \frac{150}{200} = 0,75$$

Выводы.

1. Системы жизнеобеспечения позволяют обеспечить жизнедеятельность 75 % работающей смены в полном объеме норм в течение установленной продолжительности (3 сут).
2. Возможности по жизнеобеспечению снижает система воздухообеспечения.

12.3 Общие выводы

1. На объекте инженерной защитой обеспечиваются 75 % рабочих и служащих — 150 чел.
2. Возможности имеющегося убежища используются не в полной мере из-за ограниченной подачи системы воздухообеспечения. Повышение ее подачи на 1/4 позволит увеличить численность защищаемых на 30 чел (до полной вместимости — 180 чел.).
3. Для обеспечения инженерной защиты всего состава работающих необходимо:
 - 3.1 дооборудовать систему воздухообеспечения убежища одним комплектом ФВК-1
 - 3.2 построить дополнительно одно убежище вместимостью 20 чел. с пунктом управления и защищенной ДЭС для аварийного энергоснабжения обоих убежищ объекта.
4. До завершения строительства убежища нужно предусмотреть защиту не укрываемой части персонала в быстровозводимом убежище в период угрозы нападения.

Учебное издание

Оценка инженерной защиты персонала на объекте экономики

Методические указания выполнения практической работы №2
по дисциплине «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»

Составитель Елена Анатольевна Бедрина

В авторской редакции

Подписано к печати __ . __ . 20 __

Формат 60x90 1/16. Бумага писчая.

Оперативный способ печати

Гарнитура Times New Roman

Усл. п. л. __ , уч.-изд. л. __

Тираж __ экз. Заказ № __

Цена договорная

Отпечатано в СибАДИ
644080, Омск, пр. Мира, 5