

В. Ф. Ластовкин, А. П. Козлов, В. А. Забелин

ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Учебно-методическое пособие

Нижний Новгород
2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

В. Ф. Ластовкин, А. П. Козлов, В. А. Забелин

Защитные сооружения гражданской обороны

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия

Нижегород
ННГАСУ
2020

ББК 68.69
Л 26
УДК 699.85

Печатается в авторской редакции

Рецензенты:

Л.Н Борисенко – ст. преподаватель кафедры производственной безопасности, экологии и химии (ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева»)

Н.В. Федотов – начальник штаба по делам ГО и ЧС АО «НМЗ»

Ластовкин В.Ф. Защитные сооружения гражданской обороны. [Текст]; учеб.-метод. пос./ В.Ф. Ластовкин, А.П. Козлов, Забелин В.А. Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т: Н. Новгород: ННГАСУ, 2020 – 79с. . ISBN 978-5-528-00407-5

Даны классификация и общие технические требования к защитным сооружениям гражданской обороны: приведены объемно-планировочные и конструктивные решения убежищ, противорадиационных укрытий и укрытий, а также методики расчетов их защитных свойств; рассмотрены санитарно-технические системы и другое инженерное оборудование защитных сооружений; даны рекомендации по устройству простейших защитных сооружений.

Предназначено для студентов, изучающих дисциплины «Безопасность в ЧС», «Безопасность жизнедеятельности», «Радиационная безопасность», а также студентов с профилем «Промышленное и гражданское строительство», разрабатывающих раздел «Гражданская оборона» в выпускных квалификационных работах.

ISBN 978-5-528-00407-5

© В. Ф. Ластовкин, А. П. Козлов,
В.А.Забелин, 2020
© ННГАСУ, 2020

Содержание

Введение.....	5
1. Общие требования к защитным сооружениям.....	8
2. Убежища.....	11
2.1. Классификация и технические требования к убежищам	11
2.2 . Объемно-планировочные решения	17
2.2.1 Расчет площади помещений основного назначения	18
2.2.2. Расчет площади помещений вспомогательного назначения.....	20
2.2.3 Определение общей площади и объема воздуха убежища	28
2.3. Конструктивные решения	29
2.4. Расчет противорадиационной защиты	35
2.5. Инженерно-техническое оборудование убежищ.....	37
2.5.1. Вентиляция и отопление	37
2.5.2. Водоснабжение и канализация	45
2.5.3. Электроснабжение и электрооборудование.....	49
2.5.4. Средства связи.....	50
3.Противорадиационные укрытия.....	51
3.1. Классификация и технические требования к противорадиационным укрытиям	51
3.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения	55
противорадиационных укрытий	55
3.2.1. Объемно-планировочные решения	55
3.2.2. Конструктивные решения	58
3.3.Санитарно-технические системы	60
3.3.1. Вентиляция и отопление	60

3.3.2. Водоснабжение и канализация	63
4. Укрытия	64
4.1. Классификация и общие технические требования к укрытиям	64
4.2. Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений....	68
4.3. Расчет противорадиационной защиты	70
5. Простейшие защитные сооружения	74
Заключение	76
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	77

Введение

Сооружения для защиты от неблагоприятных внешних условий человек создавал всегда. В наше время обнаружено большое число древних подземных выработок, неизвестно кем и для каких целей устроенных. Остается загадкой происхождение и назначение существующих до сих пор во многих уголках Планеты катакомб и целых подземных городов в несколько этажей с лабиринтами, коммуникациями и вентиляционными шахтами. В эпоху неолита возникли специальные защитные сооружения из каменных глыб – дольмены и менгиры, использовавшиеся в основном для совершения ритуальных обрядов.

Защитные сооружения на Руси строились на протяжении многих столетий. Древние люди укрывались от непогоды в пещерах, созданных самой природой. В дальнейшем появилась потребность в сооружении простейших рукотворных жилищ из подручных материалов. Группы таких жилищ стали объединять в поселения и города. Для защиты от атак неприятеля город окружали земляным валом, поверх которого устанавливалась деревянная ограда. Иногда перед валом откапывали ров, который во время весеннего паводка заполнялся водой. Подобные укрепления создавались до 13 столетия. Для защиты русских городов от набегов монголо-татар вместо деревянных оград стали возводить каменные крепости. Крепость – укрепленный пункт для защиты города, оборонительные ограды которого стали называть кремлем. Русские крепости оказались достаточно устойчивыми и с успехом отражали атаки кочевников и европейских армий. Вместе с тем, с начала 18 века все нагляднее становилось преимущество бастионной фортификации европейского типа. Русская фортификация получила свое развитие в эпоху Петра-1. Бастионная система представляла собой земляной вал вокруг крепости с бастионами, рavelинами и цитаделью. Бастион – пятистороннее долговременное укрепление, возводившееся на углах крепостной ограды. Равелин – сооружение треугольной формы, располагавшееся впереди крепостного рва между бастионами. Цитадель – последний опорный пункт

крепости, в котором размещался гарнизон и имевшиеся запасы оружия, воды, продовольствия.

Сооружения бастионного типа продолжали строиться до середины 19 века. Появление новых средств ведения военных действий вынуждало совершенствовать способы защиты населения от воздействия поражающих факторов различных видов оружия. В годы первой мировой войны с учетом высокой вероятности применения химического оружия стали возводить специальные сооружения – газубежища. Во второй мировой войне для защиты людей от артиллерийских снарядов и авиационных бомб сооружались бомбоубежища. С первых дней Великой Отечественной войны в СССР развернулось массовое строительство убежищ и укрытий. На учет были взяты подвалы, погреба и другие заглубленные сооружения, где можно было укрывать людей при артиллерийских обстрелах и налетах авиации противника. Преимущество таких защитных сооружений состояло в том, что они находились в местах проживания или работы людей и с объявлением воздушной тревоги время следования к укрытиям составляло, как правило, не более 10 – 15 минут. Укрытия устраивались в подвалах кирпичных или каменных жилых, общественных или производственных зданий, имевших прочные перекрытия и стены. Станции метрополитенов также использовались как защитные сооружения. Всего за годы войны в Советском Союзе убежищами и укрытиями воспользовались более 25 млн. человек.

С появлением ядерного оружия и начавшейся гонки вооружений был дан старт своеобразной «гонке бомбоубежищ», обеспечивающих защиту от ударной волны, радиоактивного заражения и других поражающих факторов ядерного взрыва. В годы «холодной войны» велось ускоренное строительство защитных сооружений - убежищ и противорадиационных укрытий. В США, начиная с 1950 г, проводилась широкая кампания по приспособлению под убежища и укрытия помещений имеющихся и строящихся зданий, заброшенных выработок, шахт. Было приспособлено 250 тыс. помещений на 238 млн. мест. Кроме того, примерно 200 тыс. американских семей обзавелись

собственными бункерами. Сегодня в США в защитных сооружениях могут укрыться около 80 % населения, в Западной Европе – до 50 %, а в Швейцарии – 100 %.

В России на начало 21 века насчитывалось около 33 тыс. убежищ общей вместимостью 12 млн. чел. (с учетом возможностей метрополитенов), что составляло около 10 % населения. Концепция защиты населения в условиях ядерной войны состояла в том, что в угрожаемый период до 90 % жителей категорированных городов предстояло эвакуировать в безопасную загородную зону. Для тех категорий населения, которые должны были оставаться в городах (работники органов управления, рабочие трудовых смен оборонных предприятий, нетранспортабельные больные с обслуживающим их медицинским персоналом, дежурные смены специалистов по обслуживанию городских инженерно-технических систем), предназначались имеемые в городах убежища. Учитывая то, что при ядерном взрыве образуется радиоактивное облако, которое может перемещаться на десятки и сотни километров, вокруг категорированных городов создавалась сеть противорадиационных укрытий, уменьшающих воздействие радиации на человека.

В Нижнем Новгороде, по данным проведенной в 2014 г. инвентаризации, насчитывалось 505 убежищ, из которых 376 – встроенные и 129 – отдельно стоящие. Пригодными к использованию были признаны 358 убежищ общей вместимостью 170 тыс. чел. Кроме того, в Нижегородском метрополитене могут укрыться еще около 50 тысяч чел.

В настоящее время в странах НАТО строительство новых убежищ практически приостановлено в связи с низкой вероятностью применения ядерного оружия. По этой причине в России концепция защиты населения также претерпела изменения. Массовая эвакуация жителей из категорированных городов не предполагается, а для их защиты от обычных средств поражения будут использоваться существующие убежища, а также укрытия, оборудуемые в подвальных помещениях жилых и общественных

зданий. С учетом современных требований защитные сооружения гражданской обороны создаются: убежища – на категорированных объектах экономики; противорадиационные укрытия – вблизи радиационно-опасных объектов; укрытия – во всех категорированных городах.

В методической разработке приведены классификация защитных сооружений и требования по их использованию, рассмотрены основные объемно-планировочные и конструктивные решения, представлены методики расчетов защитных свойств убежищ и укрытий.

1. Общие требования к защитным сооружениям

Защитные сооружения гражданской обороны (ЗСГО) – специальные сооружения, предназначенные для укрытия населения, личного состава сил гражданской обороны, техники и имущества от воздействия средств нападения противника при ведении военных действий, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1]. ЗСГО должны обеспечивать защиту укрываемых от косвенного действия ядерного оружия, а также обычных средств поражения и могут использоваться в мирное время для хозяйственных нужд и обслуживания населения.

Защитные сооружения подразделяют на убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и укрытия. Их создание осуществляется за счет приспособления существующих, реконструируемых и вновь строящихся зданий и сооружений, которые по своему назначению могут быть использованы как объекты гражданской обороны. Наиболее эффективным является размещение таких объектов в подземном пространстве городов. Метрополитены, подземные помещения вокзалов, кинотеатров, гостиниц, магазинов, ресторанов, подземные гаражи и автостоянки, пешеходные и транспортные тоннели, а также подвалы жилых домов позволяют создать надежную систему защиты населения в чрезвычайных ситуациях [12].

ЗСГО предусматриваются, как правило, двойного назначения и используются в военное время и при чрезвычайных ситуациях мирного времени для защиты наибольшей работающей смены организаций,

продолжающих свою деятельность в военное время, а также населения категорированных городов.

Сооружения двойного назначения – производственные, общественные, жилые, коммунально-бытовые и другие здания и сооружения (независимо от их форм собственности), приспособленные (спроектированные) с учетом требований нормативных документов для укрытия людей, техники и имущества от опасностей военного и мирного времени.

При проектировании помещений, приспособляемых под защитные сооружения, выбираются наиболее экономичные объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые с учетом современных достижений науки, техники и технологий. Состав и площади помещений должны определяться с учетом эксплуатации их в мирное время [3].

Защитные сооружения могут использоваться в мирное время в качестве:

- санитарно-бытовых помещений (гардеробные домашней и уличной одежды с душевыми и умывальными);
- помещений культурного обслуживания и учебных занятий;
- производственных и технологических помещений, отнесенных по пожарной опасности к категориям Г и Д, в которых осуществляют технологические процессы, не сопровождающиеся выделением вредных жидкостей, паров и газов, опасных для людей, и не требующие естественного освещения;
- помещений дежурных электриков, связистов, ремонтных бригад;
- гаражей для легковых автомобилей, подземных стоянок автокаров и автомобилей;
- складских помещений для хранения негорючих материалов, а также для сгораемых материалов в негорючей таре;
- помещений торговли и общественного питания (магазины, залы столовые, буфеты, кафе, закусочные);
- спортивных помещений (стрелковые тирры и залы для спортивных занятий);

- помещений бытового обслуживания населения (дома быта, ателье, мастерские, приемные пункты, конторы и службы дирекции по эксплуатации зданий);

- вспомогательных (подсобных) помещений учреждений здравоохранения.

Использование защитных сооружений в мирное время в иных целях допускается с разрешения территориальных органов МЧС России.

Эксплуатация защитных сооружений на объектах экономики в мирное время должна отвечать специфике производственной деятельности предприятий.

Для использования защитных сооружений маломобильными группами населения согласно требований СП 59.13330.2016 [7] входы оборудуются устройствами вызова помощи "для свободного доступа". В военное время и при чрезвычайных ситуациях мирного времени требования, предъявляемые к пользованию защитными сооружениями маломобильными группами, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к больным учреждениям здравоохранения.

Складские помещения, приспособляемые под защитные сооружения, должны быть оборудованы транспортными устройствами для загрузки, складирования и выгрузки материалов.

При устройстве защитных сооружений в подвалах зданий, расположенных в северной строительной-климатической зоне, не рекомендуется размещать в них в мирное время производства с технологическими процессами, требующими больших расходов воды.

Защитные сооружения устраивают выше отметки грунтовых вод. Допускается размещение ниже этой отметки при выполнении гидроизоляции и устройством дренажа по периметру сооружения.

Строительство быстровозводимых защитных сооружений осуществляется в период нарастания угрозы до объявления мобилизации, в период мобилизации или в военное время с применением сборных

ограждающих конструкций или других материалов, отвечающих общим требованиям [3,4].

На объектах экономики защитные сооружения устраивают в подвальных помещениях, отнесенных к категориям Г и Д по пожарной опасности. В отдельных случаях допускается их размещение в помещениях категорий А, Б и В при обеспечении полной изоляции подвалов от надземной части зданий.

Огнестойкость зданий, в которые встраиваются убежища, должна быть не ниже II степени защиты, а ПРУ и укрытия - IV степени.

Внутренняя отделка помещений, изготовление нар и другого оборудования убежищ и укрытий выполняются из негорючих материалов. Отделку основных и вспомогательных помещений следует предусматривать в зависимости от назначения помещений, но не выше улучшенной отделки. Оштукатуривание потолков, стен и перегородок, а также облицовка стен и перегородок керамической плиткой не допускается.

Защитные сооружения в соответствии с их применением в мирное время должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения в количествах, предусмотренных соответствующими правилами противопожарного режима в Российской Федерации.

Перевод помещений ЗСГО, используемых в мирное время для других целей, на режим защитного сооружения проводится в течение 12 ч.

2. Убежища

2.1. Классификация и технические требования к убежищам

Убежище - защитное сооружение гражданской обороны, обеспечивающее в течение нормативного времени защиту укрываемых от воздействия поражающих факторов ядерного оружия и обычных средств поражения, а также: бактериальных (биологических) средств; боевых отравляющих и аварийно химически опасных веществ; радиоактивных веществ, образующихся

при разрушении ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов; высоких температур и продуктов горения при пожарах [2].

Убежища создаются:

- для работников наибольшей работающей смены организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне;
- для работников радиационно- и ядерно-опасных объектов и организаций, обеспечивающих функционирование этих объектов [4].

Убежища классифицируют по следующим признакам:

- защищенности от средств поражения;
- защищенности от внешнего радиоактивного излучения;
- продолжительности функционирования;
- вместимости;
- вертикальной посадке;
- месту расположения;
- времени возведения;
- этажности.

По **защищенности от средств поражения** убежища различают в зависимости от расчетного значения величины избыточного давления во фронте воздушной ударной волны (ВУВ):

- 500 кПа, 300 кПа, 200 кПа, 100 кПа и 50 кПа – существующие в категорированных городах убежища, которые по прежней классификации подразделялись на пять классов защиты;
- 300 кПа - убежища, располагаемые в подземных сооружениях метрополитенов глубокого заложения;
- 200 кПа – убежища, располагаемые в границах проектной застройки АЭС;
- 100кПа - убежища, располагаемые в зонах возможных сильных разрушений, а также в сооружениях метрополитена мелкого заложения;

Вновь проектируемые убежища должны обеспечивать защиту от воздействия избыточного давления во фронте воздушной ударной волны не менее 100 кПа (1 кгс/см).

Несущая способность строительных конструкций при действии избыточного давления во фронте ВУВ определяется в соответствии с требованиями СП-88.13330.2014 [3].

По защищенности от внешнего радиоактивного излучения убежища подразделяют в зависимости от степени ослабления радиационного воздействия, равной:

- 5000 - убежища, располагаемые в границах проектной застройки АЭС;
- 3000 – убежища, располагаемые в подземных сооружениях метрополитена глубокого заложения;
- 1000 – убежища, предназначенные для нетранспортабельных больных и обслуживающего их медицинского персонала в учреждениях здравоохранения, расположенных в категорированных городах, а также убежища в метрополитенах мелкого заложения.

Вновь проектируемые убежища должны иметь степень ослабления внешнего радиоактивного излучения ограждающими конструкциями, равную 1000.

По продолжительности функционирования убежища подразделяют:

- обеспечивающие защиту укрываемых в течение пяти суток - убежища, расположенные в границах проектной застройки АЭС;
- обеспечивающие защиту укрываемых в течение двух суток – все остальные убежища.

Для жизнеобеспечения людей в убежищах предусматриваются санитарно-технические системы: вентиляция и отопление, водоснабжение и водоотведение, электроснабжение, противопожарная система и система связи[3].

По вместимости убежища различают:

- малой вместимости - до 150 человек;

- средней вместимости – от 150 до 600 человек;
- большой вместимости - более 600 человек.

Вместимость убежищ для нетранспортабельных больных в учреждениях здравоохранения должна составлять не менее 80 чел. Для больниц на 500 мест и менее убежища для нетранспортабельных больных предусматривают на группу близлежащих больниц.

По **вертикальной посадке** убежища подразделяют:

- подземные (для сооружений метрополитена глубокого заложения);
- заглубленные, отметка перекрытия которых находится на уровне или ниже планировочной отметки земли;
- полузаглубленные, отметка уровня пола которых находится не менее чем на 1,5м ниже планировочной отметки земли;
- возвышающиеся, отметка уровня пола которых колеблется от 0 до 1,5м от уровня планировочной отметки земли.

По **месту расположения** убежища различают:

- отдельно стоящие (расположенные на свободных от застройки площадках, в парках, скверах);
- встроенные (расположенные в подвальных, полуподвальных и первых этажах зданий).

Строительство отдельно стоящих убежищ может быть допущено при невозможности устройства встроенных убежищ или при возведении объектов в сложных гидрогеологических условиях.

По **времени возведения** убежища различают:

- возводимые заблаговременно по планам строительства;
- быстровозводимые (БВУ).

Устройство БВУ осуществляется в период нарастания угрозы до объявления мобилизации и в период мобилизации по типовым проектам на заводах-изготовителях. Возводятся БВУ на заранее определенных земельных участках, пригодных для строительства защитных сооружений.

По **этажности** убежища могут быть одноэтажные и многоэтажные.

Убежища располагают в местах наибольшего сосредоточения укрываемых. Радиус сбора укрываемых должен составлять не более 500 м. В отдельных случаях он может быть увеличен до 1000м по согласованию с территориальными органами МЧС России.

По возможности убежища размещают:

- встроенные - под зданиями наименьшей этажности на данной строительной площадке;
- отдельно стоящие - на расстоянии от ближайшего здания, равном не менее высоты этого здания.

Убежища проектируют, как правило, заглубленными в грунт. В маловлажных грунтах низ покрытия следует располагать не выше уровня планировочной отметки земли.

При наличии в местах размещения убежищ высокого уровня грунтовых вод или напорных грунтовых вод, обильного их притока, скальных пород основания или густой сети инженерных коммуникаций допускается строительство отдельно стоящих возвышающихся убежищ с заглублением пола менее 1,5м. при технико-экономическом обосновании. Эти убежища должны возводиться из монолитного или сборно-монолитного железобетона с увеличенным грунтовым обвалованием.

Для заглубленной в грунт части убежищ предусматривается устройство гидроизоляции или дренажа. Систему дренажа выбирают в зависимости от характера защищаемого объекта и гидрогеологических условий. При этом сброс грунтовых вод должен быть самотечным, а в случае наличия в убежище дизельных электростанций (ДЭС) допускается устройство станции перекачки, размещаемой в убежище.

Уклон полов помещений убежищ должен быть 0,5% - 1% в сторону лотков, а уклон лотков - 0,5% - 1% в сторону водосборника, из которого воду должен откачивать насос (в убежище без ДЭС - ручной насос). В качестве водосборника может быть использован резервуар для сбора дренажных вод.

Прокладка транзитных линий водопровода, канализации, отопления, электроснабжения, а также трубопроводов сжатого воздуха, газопроводов и трубопроводов с перегретой водой через помещения убежищ не допускается.

Во встроенных убежищах прокладка указанных линий инженерных коммуникаций, связанных с системами зданий (сооружений), в которые встроены убежища, возможна при условии установки отключающих и других устройств, исключающих нарушения защитных свойств убежищ. Канализационные стояки должны быть заключены в стальные трубы или железобетонные короба, надежно заделанные в покрытие и пол убежища.

Сети водоснабжения, отопления и канализации, проходящие над убежищем, должны быть проложены в специальных бетонных или железобетонных каналах, доступных для осмотра и осуществления ремонтных работ при эксплуатации этих сетей в мирное время. Уклон каналов должен быть 0,5% - 1% в сторону стока.

При проектировании встроенных убежищ следует предусматривать подсыпку грунта по покрытию слоем до 1 м и, при необходимости, прокладку в нем инженерных коммуникаций. Грунт по покрытию допускается не подсыпать, если оно обеспечивает требуемую защиту от проникающей радиации и от высоких температур при пожарах.

Поверх покрытия отдельно стоящих убежищ предусматривается подсыпка грунта слоем не менее 0,5 м и не более 1,0 м с отношением высоты откоса к его заложению не более 1:2 и выносом бровки откоса не менее 1 м, а для возвышающихся убежищ - 3 м.

При определении размеров слоя грунта над покрытием убежищ, расположенных в северной строительной-климатической зоне, следует проводить проверочный расчет на недопущение в мирное время промерзания покрытия и конденсации влаги на нем, кроме случаев, когда по условиям эксплуатации в мирное время эти требования не предъявляются.

Расстояние между помещениями убежища и емкостями, технологическими установками с взрывоопасными продуктами должно

составлять не менее расстояния, при котором давление воздушной ударной волны при взрыве не превысит расчетного значения. Убежища допускается располагать на расстоянии не менее 5 м (в свету) от линии водоснабжения, теплоснабжения и напорной канализации диаметром до 200мм, а при диаметре более 200мм - не менее 15м.

Убежища должны быть защищены от возможного затопления дождевыми водами, а также другими жидкостями при разрушении емкостей, расположенных на поверхности земли или на вышележащих этажах зданий и сооружений.

2.2 . Объемно-планировочные решения

Объемно-планировочные решения убежища должны обеспечивать:

- простую и четкую планировку помещений с минимальным разнообразием пролетов и высот, а также с наименьшим периметром наружных стен;
- экономичное использование внутреннего объема и площади помещений;
- удобство заполнения и размещения укрываемых;
- создание условий для длительного пребывания укрываемых;
- рациональное размещение внутреннего инженерно-технического оборудования, удобство его монтажа и эксплуатации;
- возможность самостоятельного выхода укрываемых в условиях завалов;
- нормальные условия по использованию помещений для нужд экономики в мирное время.

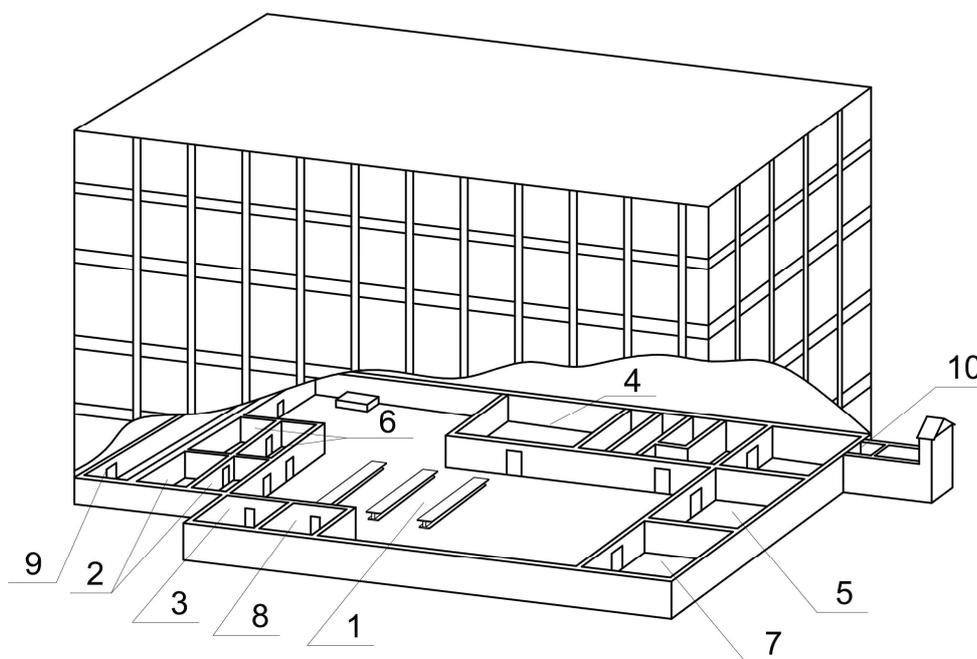
В убежищах предусматриваются основные и вспомогательные помещения. **Основные:** помещения для укрываемых, пункты управления и санитарный пост (пункт), а в убежищах учреждений здравоохранения - также операционно-перевязочные, предоперационно-стерилизационные, помещение для разогрева пищи. **Вспомогательные:** фильтровентиляционные помещения (ФВП), санитарные узлы, защищенные дизельные электростанции, электрощитовые, помещения для хранения продовольствия, станции перекачки,

баллонные, тамбур-шлюзы, тамбуры, а также такие вспомогательные сооружения, как лестничные спуски (шахты с оголовками), тоннели, предтамбуры, воздухозаборные и выхлопные каналы, расширительные камеры.

Принципиальная схема убежища представлена на рис. 2.1.

2.2.1 Расчет площади помещений основного назначения

Основную часть убежища занимают *помещения для укрываемых*, в которых предусматривается установка скамей для сидения и нар для лежания. Нары в убежищах, как правило, устанавливаются в два или три яруса, а в некоторых случаях – в один ярус.



- 1) Помещение для укрываемых;
- 2) Пункт управления;
- 3) Медицинский пункт;
- 4) Фильтровентиляционное помещение;
- 5) Дизельная электростанция;
- 6) Санитарный узел;
- 7) Помещение для GSM и электрощитовая;
- 8) Помещение для продовольствия;
- 9) Вход с тамбур-шлюзом;
- 10) Аварийный выход с тамбуром.

Рисунок 2.1. - Принципиальная схема убежища

Норма площади пола на одного укрываемого принимается $0,5\text{м}^2$ при двухъярусном и $0,4\text{м}^2$ при трехъярусном расположении нар и, как исключение, при технико-экономическом обосновании, допускается принимать $0,6\text{м}^2$ при одноярусном расположении нар. Площадь основных помещений, занимаемая не демонтируемым и не применяемым для убежища оборудованием, в норму на одного укрываемого не входит.

Площадь пола основных помещений на одного укрываемого должна составлять $0,6\text{м}^2$ при одноярусном, $0,5\text{м}^2$ при двухъярусном и $0,4\text{м}^2$ - при трехъярусном расположении нар.

В проектируемых убежищах высота помещений принимается в соответствии с требованиями по их использованию в мирное время, но не менее $2,15\text{м}$ от отметки пола до низа выступающих конструкций потолка. При высоте помещений от $2,15$ до $2,9\text{м}$ должно быть предусмотрено двухъярусное расположение нар, а при высоте $2,9\text{м}$ и более – трехъярусное. Как исключение, допускается при высоте помещений от $1,85$ до $2,15\text{м}$ размещать укрываемых в один ярус, а норма площади пола при этом принимается $0,6\text{ м}^2$ на одного чел. В убежищах учреждений здравоохранения при высоте помещения $2,15\text{м}$ и более применяют двухъярусное расположение нар (кроватей для нетранспортабельных больных).

В помещениях для укрываемых предусматриваются места для сидения размерами $0,45\times 0,45\text{м}$ на одного человека, а места для лежания - $0,55\times 1,8\text{м}$. Высота скамей первого яруса должна быть $0,45\text{м}$, нар второго яруса - $1,4\text{м}$ и третьего яруса - $2,15\text{м}$ от пола. Расстояние от верхнего яруса до перекрытия или выступающих конструкций потолка должно быть не менее $0,75\text{м}$. Число мест для лежания должно составлять: 15% от вместимости сооружения - при одноярусном расположении нар, 20% - при двухъярусном и 30% - при трехъярусном.

На категорированных объектах экономики с численностью наибольшей работающей смены 600 и более чел. в одном из убежищ предусматривается помещение для **пункта управления** предприятия, состоящего из рабочей

комнаты и комнаты связи. Рабочую комнату и комнату связи следует располагать вблизи одного из входов и отделять от помещений для укрываемых негораемыми перегородками. Пункт управления должен иметь защищенный источник электроснабжения – дизельную электростанцию (ДЭС). Общее число работников пункта управления может составлять до 10 чел. Норма площади пола на одного работника - 4м². На отдельных предприятиях, с разрешения территориальных органов МЧС России, число работников на пункте управления разрешается увеличивать до 25 чел.

При числе работающих в смене до 600 чел. вместо пункта управления надлежит оборудовать телефонную и радиотрансляционную точки для связи с местным органом гражданской обороны.

В защитных сооружениях на каждые 500 укрываемых предусматривается один **санитарный пост** площадью 8м², но не менее одного поста на сооружение. При вместимости защитных сооружений 900 - 1200 чел. кроме санитарных постов оборудуется **медицинский пункт** площадью 18м². При большей вместимости на каждые 100 укрываемых сверх 1200 чел. площадь медпункта увеличивают на 1м².

2.2.2. Расчет площади помещений вспомогательного назначения.

В целях наиболее рационального использования помещений, оборудованных под убежище, площадь вспомогательных помещений принимают минимально необходимой. Общая площадь вспомогательных помещений убежищ принимается согласно таблицы 2.1.

Таблица 2.1 - Нормы площади пола вспомогательных помещений.

Тип убежища	Площадь, м ² /чел., при вместимости убежищ, чел.						
	150	300	450	600	900	1200	1200 и более
Убежище без ДЭС	0,25	0,21	0,20	-	-	-	-
	----- 0,34	----- 0,25	----- 0,25				
Убежище с ДЭС	0,47	0,32	0,27	0,24	0,19	0,16	0,15
	----- 0,56	----- 0,36	----- 0,35	----- 0,27	----- 0,22	----- 0,20	----- 0,20

Примечания:

1. Над чертой приведены значения площадей для убежищ с двумя режимами вентиляции, под чертой - с тремя.

2. При строительстве убежищ в 4-й климатической зоне, а также при подаче воздуха во II режиме более 2 м³/ч·чел. значение площади вспомогательных помещений при двух режимах следует умножать на коэффициент 1,1.

3. Приведенные в таблице значения площадей даны без учета помещений электрощитовой, станции перекачки дренажных вод и насосной для сточных вод. Площади перечисленных помещений следует принимать:

- 6 м² - электрощитовой;
- 14 м² - станции перекачки дренажных вод;
- 8,5 м² - насосной для сточных вод.

Кроме нормативной общей площади (табл. 2.1) рассчитывается площадь каждого вспомогательного помещения в отдельности.

Фильтровентиляционное помещение (ФВП) располагают у наружных стен. В нем размещаются фильтры и другое оборудование для очистки наружного воздуха. Размеры ФВП определяются в зависимости от габаритов оборудования и площади, необходимой для его обслуживания. Площадь помещения рассчитывается исходя из количества фильтровентиляционных комплектов ФВК-1 или ФВК-2 (п.2.5.1). На первый комплект ФВК-1 отводится 8 м², на каждый последующий – по 3 м², а на каждый комплект ФВК-2 дополнительно к этому еще по 2 м². Таким образом, расчет площади ФВП производится по формулам 2.1 (для убежищ с режимами вентиляции 1,2) и 2.2 (для убежищ с режимами 1, 2 и 3).

$$S_{\text{ФВП1}} = 8 + 3 \cdot (n_1 - 1), \text{ м}^2 \text{ (2.1)},$$

$$S_{\text{ФВП2}} = 4 \cdot (n_2 + 1), \text{ м}^2 \text{ (2.2)}$$

где: n_1 – количество комплектов ФВК-1.

n_2 – количество комплектов ФВК-2.

Санитарные узлы проектируются раздельными для мужчин и женщин. Число санитарных приборов принимают в соответствии с таблицей 2.2. В многоэтажных убежищах санитарные узлы рекомендуется размещать на каждом этаже.

Таблица 2.2. - Нормы обеспечения санитарными приборами.

Вид санитарного прибора	Число укрываемых, чел., на один прибор в убежищах, размещаемых	
	на предприятиях	при учреждениях здравоохранения
Напольная чаша (унитаз) в туалетах для женщин	75	50
Напольная чаша (унитаз) и писсуар (0,6 м лоткового писсуара) в туалетах для мужчин (два прибора)	150	100
Санитарный прибор для медицинского и обслуживающего персонала	-	20
Умывальники при санитарных узлах (не менее одного на санитарный узел)	200	100

Ширина прохода между двумя рядами кабин уборных или между рядом кабин и расположенных против них писсуаров должна быть 1,5 м, а между рядом кабин уборных и стеной или перегородкой - 1,1м. Площадь санитарных узлов рассчитывается исходя из нормы площади пола 2м² (на один санитарный прибор для женщин) и 2.5м² (на санитарный прибор и писсуар для мужчин) по формулам 2.3 и 2.4.

$$S_{свж} = 2 \frac{N_{ж}}{75}, м^2 \quad (2.3),$$

$$S_{сум} = 2,5 \frac{N_{м}}{150}, м^2 \quad (2.4).$$

Помещение для ДЭС проектируют у наружной стены здания, отделяя его от других помещений несгораемой герметичной стеной (перегородкой) с заданным пределом огнестойкости. Входы в ДЭС из убежища должны быть оборудованы тамбурами с двумя герметическими дверями, открывающимися в сторону убежища. В многоэтажных убежищах ДЭС следует размещать на нижнем этаже. Площадь помещения зависит от типа дизельной электростанции и принимается от 14 до 18м².

Дверь в **электрощитовую** должна открываться наружу. Она оборудуется самозапирающимся замком, открываемым без ключа из помещения щитовой. Площадь помещения электрощитовой определяется по таблице 2.1.

Площадь **помещения для хранения продовольствия** принимается 6 м^2 при числе укрываемых до 150 чел. На каждые 100 укрываемых сверх 150 чел. площадь увеличивают на 2 м^2 . Расчет площади помещения производится по формуле 2.5.

$$S_{пр.} = 6 + 2 \frac{N_{укр.} - 150}{100}, \text{ м}^2 \quad (2.5).$$

где: $N_{укр.}$ – вместимость убежища, чел.

Число помещений для хранения продовольствия принимают из расчета - одно помещение на 600 укрываемых. Помещения следует располагать рассредоточено в различных местах убежища. Не допускается располагать указанные помещения рядом с санузлами и медицинскими комнатами. Помещения оборудуют стеллажами заводского или индивидуального изготовления. Высота стеллажей должна составлять не более 2м, при этом минимальное расстояние от верхней полки стеллажа до выступающих частей потолка должна быть не менее 0,5м.

Дренажные станции перекачки устраивают за линией герметизации убежищ. При входе в станцию должен быть предусмотрен тамбур с двумя герметическими дверями, открывающимися в сторону помещения станции. Под полом станции предусматривается резервуар для приема и откачки дренажных вод. Вход в резервуар должен быть через люк в полу станции. Площадь станции определяется по таблице 2.1.

Помещение баллонной предусматривается в убежищах с тремя режимами вентиляции. По взрыво-, взрывопожарной и пожарной опасности оно относится к категории Д. Выход из баллонной в смежные помещения осуществляется через дверь, открывающуюся наружу. Стены баллонной и перекрытие над баллонной рассчитывают на возможность взрыва баллонов. Площадь помещения обычно не превышает $6\text{-}8\text{ м}^2$.

Защищенные входы и выходы. Размеры проемов и проходов в помещения, приспособляемые под убежища, должны удовлетворять требованиям нормативных документов, предъявляемым к помещениям в

зависимости от их назначения в мирное время. Число и ширину входов определяют при проектировании в зависимости от вместимости убежища и количества укрываемых, приходящихся на один вход $K_{ук}$.

Ширину входа b определяют по следующим формулам:

- при радиусе сбора укрываемых до 200 м и $K_{ук} \leq 1000$ чел.

$$b \geq \frac{K_{ук} - 40}{330}, \text{ но не менее } 0,8\text{м};$$

- при радиусе сбора укрываемых от 200 до 500 м (и более для ПРУ) и $K_{ук} \leq 750$ чел

$$b \geq \frac{K_{ук}}{250}, \text{ но не менее } 0,8 \text{ м.}$$

Во всех случаях число входов должно быть не менее двух. В убежищах вместимостью до 300 чел. допускается устраивать один вход, при этом вторым входом может быть аварийный (эвакуационный) выход в виде тоннеля с внутренними размерами 1,2 x 2,0м и с дверным проемом размерами 0,8 x 1,8м, если он не является путем эвакуации при пожаре.

Число выходов из производственных зданий для заполнения убежищ, расположенных за пределами этих зданий, определяют аналогично входам в убежища. Общая ширина выходов из здания должна быть не менее суммарной ширины входов в убежище. При этом допускается принимать в качестве выхода из здания наряду с обычными выходами и подъемно-поворотные ворота для транспорта, оборудованные устройствами для автоматического и ручного открывания. Подъемно-поворотные ворота для транспорта при расчете путей эвакуации из здания должны иметь устройства для ручного открывания.

Входы следует предусматривать в противоположных сторонах убежищ с учетом направления движения основных потоков укрываемых:

- с территории предприятия;
- из незащищенных помещений подвалов;
- из 1-го этажа производственных и других зданий через самостоятельную лестничную клетку;

- из общих лестничных клеток, не имеющих выходов из пожароопасных помещений.

На одной стороне убежища допускается предусматривать несколько входных проемов. Конструктивно-планировочные параметры входов, возвышающихся и встроенных в первые этажи убежищ, должны обеспечивать необходимую защиту от проникающей радиации и исключать возможность прямого попадания излучения в защищенные помещения. Для этого во входах следует предусматривать устройство поворотов под углом 90° или экранов напротив дверных проемов с перекрытиями между экранами и убежищами.

В убежищах при одном из входов устраивается **тамбур-шлюз**: однокамерный - для убежищ вместимостью до 600 чел. включительно, а при большей вместимости - двухкамерный. Для убежищ вместимостью более 600 чел. вместо двухкамерного тамбура-шлюза допускается устройство при двух входах однокамерных тамбуров-шлюзов. Площадь каждой камеры тамбура-шлюза при ширине дверного проема 0,8м должна быть 8м^2 , а при ширине 1,2 - 10м^2 .

В наружной и внутренней стенах тамбура-шлюза предусматриваются защитно-герметические двери, которые должны открываться наружу, по ходу эвакуации людей из убежища.

Все входы в убежище, кроме тех, которые оборудованы тамбурами-шлюзами, должны быть оснащены **тамбурами**. Двери в тамбурах предусматриваются: в наружной стене - защитно-герметические, во внутренней стене - герметические. Двери должны открываться по ходу эвакуации людей из убежища. Вход в расширительную камеру из помещений в пределах контура герметизации должен оборудоваться двумя герметическими ставнями, а из помещения ДЭС - одной.

Суммарную ширину лестничных спусков во входе следует принимать в 1,5 раза, а пандусов - в 1,1 раза большей суммарной ширины дверных проемов.

Уклон лестничных маршей должен быть не более 1:1,5, а пандусов - 1:6.

Ширина тамбура-шлюза, ширина и длина тамбура и предтамбура при распашных дверях должна быть на 0,6 м больше ширины дверного полотна.

Во встроенных убежищах вместимостью 600 чел. и более **аварийный (эвакуационный) выход** следует оборудовать в виде тоннеля с внутренними размерами 1,2х2,0м. (рис. 2.2). При этом выход из убежища в тоннель необходимо осуществлять через тамбур, оборудованный защитно-герметической и герметической дверями размерами 0,8 х 1,8м.

Тоннель аварийного выхода, совмещенного с входом в убежище, допускается предусматривать для размещения однокамерного тамбура-шлюза.

Во встроенных убежищах вместимостью до 600 чел. предусматривается аварийный (эвакуационный) выход в виде вертикальной шахты с защитным оголовком (рис. 2.3). При этом аварийный выход должен быть соединен с убежищем тоннелем. Внутренние размеры тоннеля и шахты должны быть 0,9х1,3м.

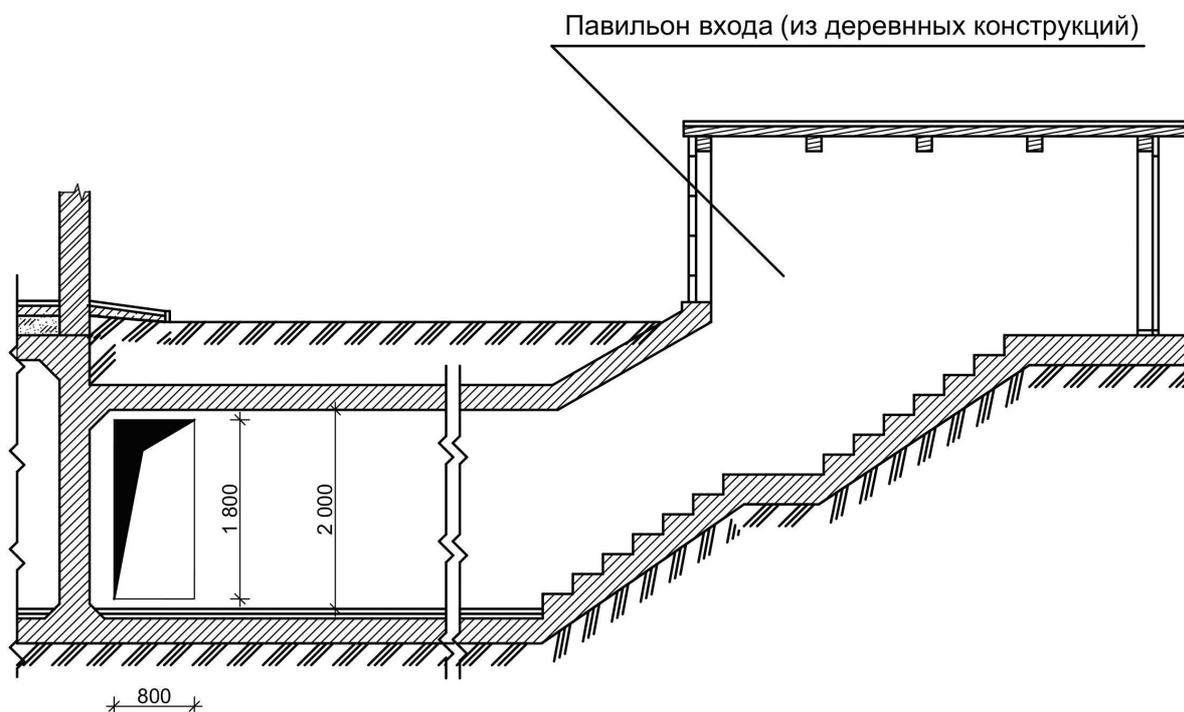


Рисунок 2.2 – Аварийный выход из встроенного убежища вместимостью 600 человек и более

При расстоянии от здания до оголовка равном высоте здания и более допускается вместо оголовка устраивать лестничный спуск с поверхности земли.

Выход из убежища в тоннель должен быть оборудован защитно-герметическими и герметическими ставнями, устанавливаемыми соответственно с наружной и внутренней стороны стены.

Аварийные шахтные выходы должны быть оборудованы защищенными оголовками, высота которых принимается 1,2м или 0,5м в зависимости от удаления оголовка от здания (табл. 2.3).

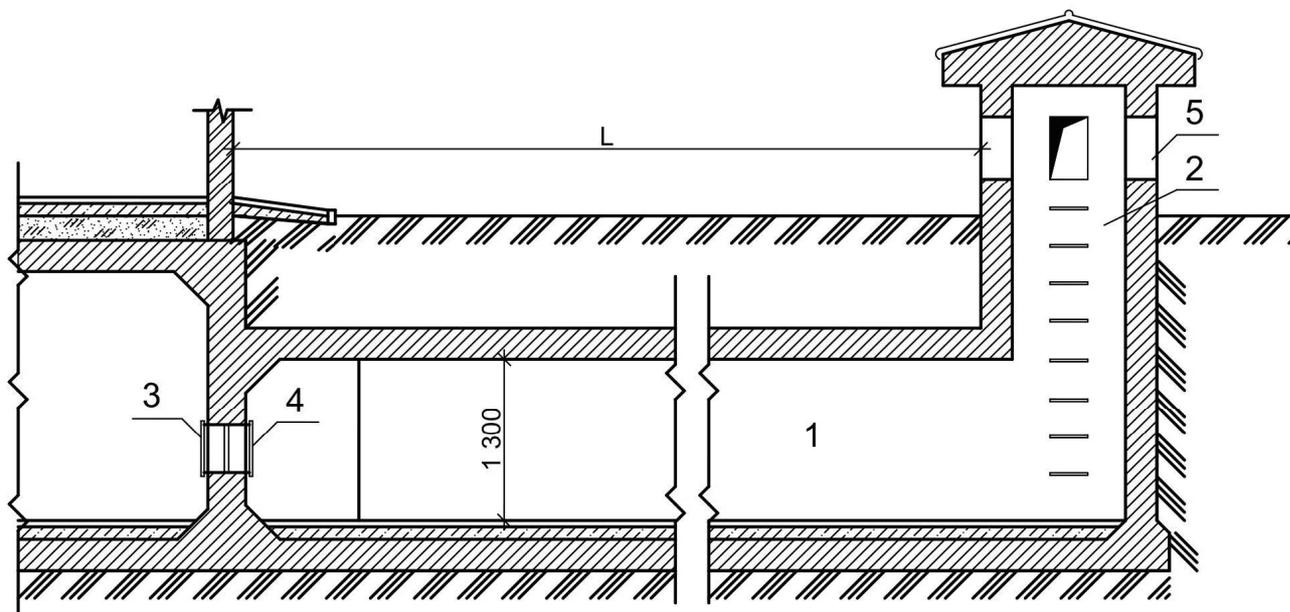


Рисунок 2.3 – Аварийный выход из встроенного убежища вместимостью до 600 человек, где: L – расстояние от здания до павильона выхода, равного высоте здания, 1- Галерея, 2 – Шахта с защищенным оголовком, 3 – Герметический ставень, 4 – Защитно-герметический ставень, 5 – Проём 600x800 с жалюзийной решёткой.

Таблица 2.3 - Удаление оголовка аварийного выхода от здания, м

Характеристика зданий	Высота оголовка 0,5м	Высота оголовка 1,2м
Производственные одноэтажные	0,5 Н	0
Производственные многоэтажные	Н	0,5 Н
Административно-бытовые корпуса, жилые здания	Н	0,5 Н + 3 м

Примечание: Н - высота здания, м.

В стенах оголовка высотой 1,2м следует предусматривать проемы размерами 0,6 x 0,8 м, оборудуемые жалюзийными решетками, открываемыми внутрь. При высоте оголовка менее 1,2м в покрытии следует предусматривать металлическую решетку, открываемую вниз, размерами 0,6x0,6 м.

Входы и аварийные выходы должны быть защищены от атмосферных осадков и поверхностных вод.

Павильоны, защищающие входы от атмосферных осадков, должны быть выполнены из легких негорючих материалов.

2.2.3 Определение общей площади и объема воздуха убежища

Расчет площади помещений и объема воздуха на одного укрываемого в убежище производится в соответствии с заданием на проектирование. В задании указывается: вид и интенсивность воздействия возможных средств поражения, число входов и выходов (в том числе аварийных), число укрываемых мужчин и женщин, назначение помещений в мирное время, режимы вентиляции. При наличии III режима вентиляции указывают:

- при наличии аварийно химически опасных веществ (АХОВ);
- при пожарах.

Общая площадь убежища определяется суммированием площадей основных и вспомогательных помещений. Нормативная площадь вспомогательных помещений рассчитывается по данным таблицы 2.1, а расчетная - сложением площадей этих помещений. Если расчетная площадь окажется больше нормативной, то ее следует привести к нормативной за счет вынесения станции перекачки за линию герметизации, исключения из проекта электропитовой (при отсутствии в убежище ДЭС), уменьшения площади тамбуров и других конструктивных решений.

Исходя из общей площади убежища, принимается длина и ширина сооружения в соответствии с рекомендованной сеткой колонн: 6x6; 6x4.5 или 6x3м (как исключение).

Внутренний объем помещений должен быть не менее 1,5м³ на одного укрываемого. При определении объема воздуха на одного укрываемого следует

учитывать объемы всех помещений в зоне герметизации, за исключением ДЭС, тамбуров, тамбуров-шлюзов и расширительных камер.

Проверку данного нормативного положения можно рассчитать по формуле 2.6.

$$V_1 = \frac{(S_{уб.} - S_{ДЭС} S_T S_{ТШ}) * H - \sum V_{рк}}{N_{укр.}} \geq 1,5 м^3 \quad (2.6)$$

где: V_1 - внутренний объём помещений на одного укрываемого, $м^3$

$S_{ДЭС}$ - площадь помещения ДЭС, $м^2$

$S_{ТШ}$ - площадь тамбур-шлюзов, $м^2$

S_T - площадь тамбуров, $м^2$

H - высота помещений убежища, $м$

$S_{уб.}$ - общая площадь убежища, $м^2$

$\sum V_{рк}$ - суммарный объём расширительных камер, $м^3$ (табл. 2.8)

$N_{укр.}$ - количество укрываемых в убежище людей

$1,5 м^3$ - санитарная норма объёма воздуха на одного

укрываемого.

Вариант плана убежища на 1200 человек укрываемых представлен на рис. 2.4.

2.3. Конструктивные решения

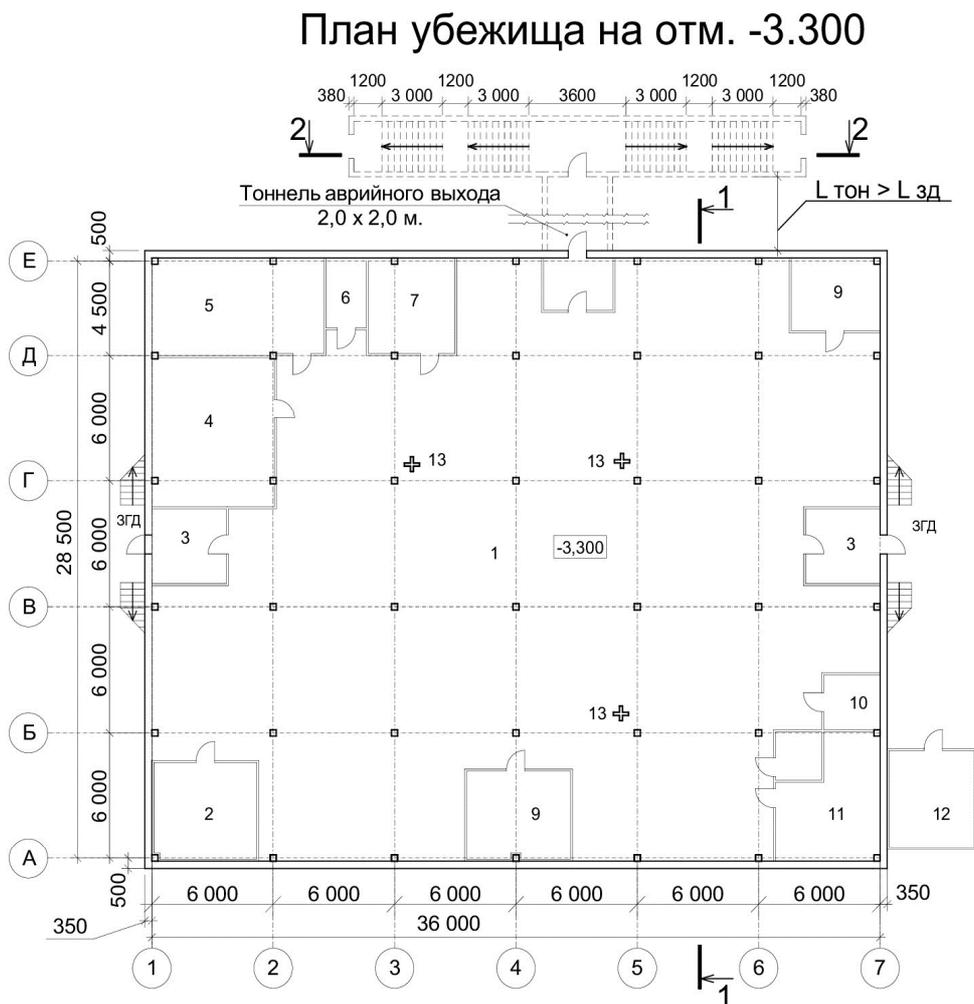
Конструкции помещений, приспособляемых под убежища, должны обеспечивать защиту укрываемых от воздействия ударной волны, обычных средств поражения, ионизирующих излучений, светового излучения и теплового воздействия при пожарах.

Для убежищ должны применяться железобетонные перекрытия по балочной схеме с опиранием балок (ригелей) на колонны, а также безбалочные перекрытия. Применение несущих внутренних продольных и поперечных стен допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Участки не обсыпанных грунтом железобетонных стен, выступающих над поверхностью земли или примыкающих к незащищенным подвалам, а также стены в местах примыкания входов и необсыпные покрытия при их толщине 50 см и менее должны быть покрыты термоизоляционным слоем согласно требованиям [3].

Конструктивную схему встроенного убежища следует выбирать с учетом конструкции здания (сооружения), в которое его встраивают, и на основе технико-экономической оценки объемно-планировочных решений по

применению помещений в мирное время. Конструктивные схемы убежищ представлены на рисунке 2.5.



Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Площадь, м ²
1	Помещение для укрываемых	504
2	Медицинский пункт	18
3	Тамбур - шлюз	10
4	Пункт управления	40
5	Фильтро - вентиляционное помещение	36
6	Электрощитовая	6
7	Дизель - электрическая станция	18
8	Аварийно - эвакуационный выход	5
9	Помещение для хранения продовольствия	13,5
10	Насосная станция	8,5
11	Санитарный узел	26
12	Дренажная станция перекачки	14
13	Санитарный пост	8

Рисунок 2.4 - План отдельно стоящего убежища на 1200 человек

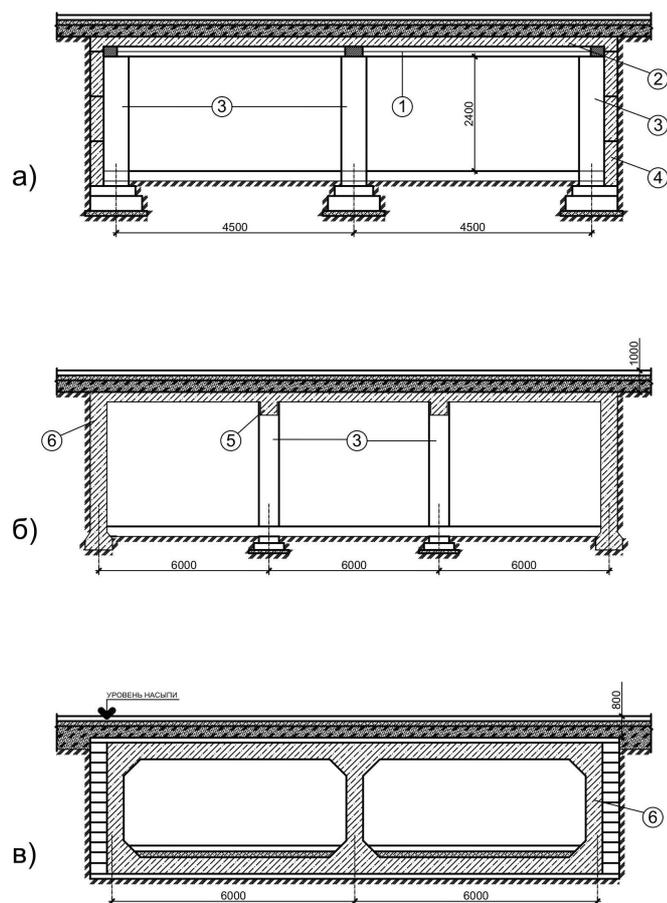


Рисунок 2.5 – Конструктивные схемы убежищ.
 а. каркасно-панельная (с полным каркасом),
 б. каркасно-панельная (с неполным каркасом),
 в. бескаркасная (монолитная), где: 1 – сборный железобетонный ригель,
 2- сборно-монолитное перекрытие, 3- железобетонные колонны,
 4 – стеновые панели, 5 – монолитная железобетонная плита перекрытия,
 6 – монолитные железобетонные стены.

Конструктивные схемы убежищ должны обеспечивать прочность, устойчивость и пространственную жесткость сооружения в целом, а также отдельных его элементов на всех стадиях возведения и эксплуатации.

Рекомендуется применять каркасную схему. Бескаркасная схема допускается при соответствующем обосновании.

Конструктивные решения сопряжений элементов каркаса надземной части зданий с конструкциями встроенных убежищ должны предусматривать, как правило, свободное опирание надземных конструкций зданий на покрытие встроенного убежища.

Для обеспечения пространственной жесткости каркаса вновь строящейся надземной части здания при воздействии эксплуатационных нагрузок допускается устройство "стыков по жесткой схеме" каркаса надземной части с покрытием убежищ, рассчитанных на разрушение надземных конструкций при особом сочетании нагрузок и сохранении при этом прочности и герметичности покрытия убежищ.

Стены следует проектировать из сборных железобетонных панелей, бетонных блоков, монолитного железобетона и других строительных материалов, удовлетворяющих требованиям прочности, а также другим требованиям, предъявляемым к подземным частям зданий и сооружений. При проектировании стен из сборных конструкций необходимо предусматривать заполнение швов между стеновыми панелями и заделку их в паз фундаментной плиты или ленточного фундамента бетоном или раствором. В водонасыщенных грунтах следует заполнять швы и заделывать панели водонепроницаемым бетоном (раствором) на безусадочном или расширяющемся и самонапрягающемся цементе, либо на портландцементе с уплотняющими добавками.

Места сопряжения стен (углы примыкания, пересечения), выполненные из каменных материалов и бетонных блоков усиливают арматурой класса А240 в виде отдельных стержней или сеток.

Колонны и фундаменты необходимо проектировать из сборного или монолитного железобетона. При расположении подошвы фундамента на 0,5м выше уровня грунтовых вод возможно применение ленточных (под стены) и столбчатых (под колонны) фундаментов.

Сопряжение несущих стен и колонн с покрытиями и фундаментами должно обеспечивать пространственную жесткость убежища при монтажных и расчетных нагрузках.

Перегородки должны быть армокирпичными, из сборного железобетона, из бетона на пористых заполнителях и других огнестойких материалах. Конструкции перегородок и их креплений к стенам, колоннам и покрытиям

проектируют с учетом воздействия инерционных нагрузок и возможных деформаций элементов покрытий и вертикальных осадок стен и колонн при воздействии расчетной нагрузки.

В бетонной подготовке пола помещений для хранения продовольствия необходимо предусматривать укладку сетки из стальной проволоки диаметром 1,5-2,5мм с размерами ячейки не более 12x12мм, а также соблюдать требования СП 29.13330.2011 [8]. В местах сопряжения бетонной подготовки пола с ограждающими конструкциями помещений сетку заводят на высоту 0,5м от пола и оштукатуривают цементным раствором.

Входные двери помещений для хранения продовольствия должны быть сплошными (без пустот), обитыми кровельной оцинкованной сталью на высоту 0,5м. На дверях следует предусматривать установку замков.

Защиту входных проемов предусматривается с помощью защитно-герметических и герметических ворот, дверей и ставней, разрабатываемых в соответствии с требованиями нормативных документов.

На вводах коммуникаций, обеспечивающих внешние связи помещения, приспособляемого под убежище, с другими, а также функционирование систем внутреннего оборудования после воздействия расчетной нагрузки, предусматриваются компенсационные устройства.

Проектировать компенсационные устройства и дверные проемы необходимо с учетом возможной осадки сооружения, определяемой расчетом.

Гидроизоляция и герметизация

Гидроизоляцию убежищ проектируют в соответствии с требованиями к проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений. Степень допустимого увлажнения ограждающих конструкций убежищ устанавливают в зависимости от назначения помещений в мирное время, но не ниже II категории. Во всех случаях гидроизоляция должна быть совмещена с антикоррозийной защитой, а также с защитой фундаментов и других подземных частей зданий и сооружений от вспучивания.

В проекте на плане сооружения указывают все линии герметизации убежища и средства, обеспечивающие герметизацию входов и мест прохода коммуникаций.

Нагрузки и их сочетания

Ограждающие и несущие конструкции убежищ необходимо рассчитывать на особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, кратковременных. Кроме того, учитывается одна из особых нагрузок: динамическая от избыточного давления воздушной ударной волны, или сейсмическая, или нагрузка от обрушения конструкций вышележащих этажей.

Конструкции, кроме того, должны быть проверены расчетом на основное сочетание нагрузок и воздействий, а также на возникающие усилия и сохранность герметичности защитных сооружений при возможной осадке отдельных нагруженных опор (колонн) от эксплуатационной нагрузки надземной части здания.

Конструкцию междуэтажного перекрытия рассчитывают на вертикальную нагрузку от инерционных сил, возникающих в процессе движения сооружения. Направление нагрузки следует принимать симметричным, т.е. нагрузка может действовать снизу вверх и сверху вниз.

Конструкции встроенных сооружений должны быть проверены расчетом на обрушение наземного здания. При этом нагрузка от 0,5 массы обрушаемых конструкций с площади, равной площади ЗСГО (с учетом коэффициента динамичности, равного 1,2), должна превышать нагрузку от действия избыточного давления воздушной ударной волны.

Постоянные и временные нагрузки должны определяться в соответствии с СП 20.13330.2016 [9]. Постоянную нагрузку на стены и колонны встроенных убежищ от конструкций вышележащих этажей здания при расчете на особое сочетание нагрузок с учетом действия воздушной ударной волны не учитывают.

В расчетах динамические нагрузки от избыточного давления воздушной ударной волны допускается сводить к эквивалентным статическим нагрузкам с учетом коэффициентов динамичности.

При расчете на особое сочетание нагрузок коэффициенты сочетания нагрузок к эквивалентным статическим, постоянным и временным нагрузкам следует принимать равными единице. Защитные сооружения рассчитывают на однократное воздействие нагрузки.

Для встроенных убежищ, располагаемых в сейсмических районах, проводят расчет на сейсмическое воздействие в соответствии с СП 14.13330 [10]. Для отдельно стоящих убежищ расчет на сейсмическое воздействие не производят.

2.4. Расчет противорадиационной защиты

Ограждающие конструкции убежищ должны обеспечивать ослабление радиационного воздействия до допустимого уровня. Необходимая степень ослабления радиации внешнего облучения (A) выступающими над поверхностью земли стенами и покрытиями убежищ определяют по формуле 2.7.

$$A \leq \frac{2K_{\gamma i} K_{ni}}{K_{\gamma i} + K_{ni}} K_p, (2.7)$$

где: A – требуемая степень ослабления радиации внешнего облучения;

$K_{\gamma i}$ - коэффициент ослабления дозы γ - излучения преградой из i – слоёв материала и равна произведению значений для каждого слоя K_{γ} , принимаемых по таблице 2.4;

K_{ni} - коэффициент ослабления нейтронного излучения преградой из i – слоёв материала равный произведению значений K_n для каждого слоя, принимаемых по таблице 2.4;

K_p - коэффициент условий расположения убежищ, принимаемый по формуле:

$$K_p = \frac{K_{\text{зас}}}{K_{\text{зд}}}$$

где: $K_{\text{зас}}$ - коэффициент, учитывающий снижение дозы проникающей радиации в застройке и принимаемый по табл. 2.5;

$K_{зд}$ - коэффициент, учитывающий ослабление радиации в жилых и производственных зданиях при расположении в них убежищ и принимаемый по табл. 2.6.

Таблица 2.4. - Коэффициенты ослабления дозы облучения

Толщина слоя материала, см	Коэффициент ослабления дозы гамма-излучения и нейтронов проникающей радиации											
	бетон $\rho=2400$ кг/м ³ , влажность 10 %		кирпич $\rho=1840$ кг/м ³ , влажность 5 %		грунт $\rho=1950$ кг/м ³ , влажность 19 %		дерево $\rho=700$ кг/м ³ , влажность 30 %		полиэтилен $\rho = 940$ кг/м ³		сталь $\rho = 7800$ кг/м ³	
	K_n	K_γ	K_n	K_γ	K_n	K_γ	K_n	K_γ	K_n	K_γ	K_n	K_γ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	6,2	2,0	3,7	1,7	6,5	1,7	12	1,0	22	1,0	4,7	17
15	12	3,5	5,5	2,5	13	2,5	30	1,2	53	1,3	6,5	56
20	23	5,3	8,2	3,7	26	3,8	59	1,3	130	1,7	8,8	150
25	43	8,3	12	5,2	51	5,7	120	1,5	240	2,0	11	280
30	74	13	17	7,2	100	8,2	200	1,8	460	2,5	14	430
35	130	20	24	10	170	12	340	2,2	860	3,0	17	640
40	230	30	34	14	280	17	550	2,5	1600	3,8	21	900
45	390	44	47	18	470	25	910	3,0	3100	4,5	26	1200
50	680	66	66	24	780	35	1500	3,5	5800	5,5	33	1700
55	1200	96	92	32	1300	48	2500	4,2	11000	6,7	-	-
60	2100	140	130	41	2200	68	4100	4,8	20000	8,2	-	-
65	3600	200	180	62	3600	95	6700	5,7	38000	10	-	-
70	6300	280	250	66	6000	130	11000	6,7	72000	12	-	-
75	11000	390	350	83	10000	180	18000	7,7	$14 \cdot 10^4$	15	-	-
80	18000	560	490	100	17000	240	30000	9,0	$26 \cdot 10^4$	18	-	-
85	31000	780	680	120	28000	320	50000	10,0	$48 \cdot 10^4$	21	-	-
90	53000	1100	960	160	48000	430	82000	12	$91 \cdot 10^4$	25	-	-
95	91000	1500	1400	200	77000	580	$14 \cdot 10^4$	14	$1,7 \cdot 10^6$	30	-	-
100	$15 \cdot 10^4$	2200	1900	260	$12 \cdot 10^4$	770	$22 \cdot 10^4$	16	$3,2 \cdot 10^6$	35	-	-
105	$26 \cdot 10^4$	3000	2700	330	$20 \cdot 10^4$	1000	$37 \cdot 10^4$	19	$6,1 \cdot 10^6$	42	-	-
110	$45 \cdot 10^4$	4300	3800	420	$32 \cdot 10^4$	1300	$61 \cdot 10^4$	21	$1,1 \cdot 10^7$	50	-	-
115	$76 \cdot 10^4$	6000	5400	540	$51 \cdot 10^4$	1800	$1,0 \cdot 10^6$	25	$2,2 \cdot 10^7$	59	-	-
120	$1,3 \cdot 10^6$	8400	7700	690	$83 \cdot 10^4$	2300	$1,7 \cdot 10^6$	28	$4,1 \cdot 10^7$	69	-	-
125	$2,2 \cdot 10^6$	12000	11000	890	$1,3 \cdot 10^6$	3100	$2,7 \cdot 10^6$	32	$7,6 \cdot 10^7$	82	-	-
130	$3,8 \cdot 10^6$	17000	15000	1100	$2,1 \cdot 10^6$	4100	$4,5 \cdot 10^6$	37	$1,4 \cdot 10^8$	97	-	-
135	$6,4 \cdot 10^6$	23000	22000	1400	$3,4 \cdot 10^6$	5400	$7,4 \cdot 10^6$	42	$2,7 \cdot 10^8$	110	-	-
140	$11 \cdot 10^6$	32000	31000	1800	$6,4 \cdot 10^6$	7100	$1,2 \cdot 10^7$	48	$5,1 \cdot 10^9$	130	-	-
145	$19 \cdot 10^6$	45000	44000	2300	$8,7 \cdot 10^6$	9400	$2,0 \cdot 10^7$	54	$9,6 \cdot 10^9$	160	-	-
150	$32 \cdot 10^6$	64000	62000	3000	$14 \cdot 10^6$	12000	$3,3 \cdot 10^7$	62	$1,8 \cdot 10^9$	180	-	-

Таблица 2.5 - Значения коэффициента $K_{зас}$

Характер застройки	Число зданий	Высота зданий, м	Плотность застройки, %	Коэффициент $K_{зас}$
Промышленная	4 - 6	10 - 20	40	1,8
			30	1,5
			20	1,2
			10	1,0
	1 - 2	8 - 12	40	1,5
			30	1,3
			20	1,2
			10	1,0
Жилая и административная	9	30 - 32	50	2,5
			30	2,0
			20	1,5
			10	1,0
	5	12 - 20	50	2,0
			30	1,8
			20	1,3
			10	1,0
Жилая и административная	2	8 - 10	50	1,6
			30	1,4
			20	1,2
			10	1,0

Примечание - При плотности застройки менее 10 % коэффициент $K_{зас}$ принимают равным единице.

Таблица 2.6. Значения коэффициента $K_{зд}$

Материал стен	Толщина стен, см	Коэффициент $K_{зд}$ для зданий									
		производственных					жилых				
		Площадь проемов в ограждающих конструкциях зданий, %									
		10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Кирпичная кладка	38	0,16	0,27	0,38	0,50	0,52	0,18	0,26	0,28	0,32	0,41
	51	0,125	0,26	0,37	0,47	0,50	0,13	0,20	0,23	0,27	0,38
	64	0,10	0,25	0,36	0,45	0,47	0,10	0,18	0,21	0,25	0,35
Легкий бетон	20	0,20	0,28	0,38	0,47	0,58	0,50	0,55	0,62	0,71	0,83
	30	0,15	0,27	0,37	0,45	0,58	0,38	0,41	0,45	0,50	0,55
	40	0,13	0,26	0,36	0,43	0,52	0,28	0,32	0,36	0,38	0,43

Примечание - Для отдельно стоящих убежищ коэффициент $K_{зд}$ принимают равным единице.

2.5. Инженерно-техническое оборудование убежищ

2.5.1. Вентиляция и отопление

Система вентиляции убежищ предназначена для обеспечения нормативных параметров воздушной среды путем ассимиляции тепло-, влагоизбытков и выделяющихся вредных газообразных веществ подаваемым в сооружение очищенным наружным воздухом, а также для обеспечения эксплуатационного подпора (избыточного давления воздуха) в убежище при зараженном наружном воздухе. В состав системы воздухообеспечения входят:

воздухозаборы (воздухоотводы), противовзрывные устройства (ПВУ), противопыльные фильтры типа ФЯР, фильтры-поглотители, вентиляторы, средства регенерации воздуха, воздухоохладители, фильтро-вентиляционные комплекты (ФВК) и другое оборудование.

Систему вентиляции убежищ, как правило, проектируют на два режима:

I - чистой вентиляции;

II - фильтровентиляции.

При режиме I требуемый газовый состав и температурно-влажностные параметры воздуха внутри убежища обеспечиваются путем подачи наружного воздуха, очищенного от пыли (в том числе радиоактивной) противопыльными фильтрами ПФП-1000. При режиме II подаваемый в убежище наружный воздух, кроме того, должен быть очищен от газообразных и аэрозольных средств фильтрами-поглотителями ФПУ-200.

В местах, где возможна загазованность приземного наружного слоя воздуха вредными веществами, в том числе продуктами горения, в убежищах предусматривается III режим - режим полной изоляции, в том числе с регенерацией внутреннего воздуха. При этом режиме создается запас кислорода в баллонах, количество которых (N_{KB}) рассчитывается по зависимости 2.8.

$$N_{KB} = \frac{25 * N_{укр} * T_{из}}{V_1}, \quad (2.8)$$

где: $N_{укр}$ – количество укрываемых;

25 – норма подачи кислорода на одного укрываемого при 3-м режиме вентиляции;

$T_{из}$ – время изоляции убежища по 3-му режиму;

V_1 – ёмкость одного кислородного баллона (для расчетов принимается 5600л.).

При разработке типовых проектов количество наружного воздуха, подаваемого в убежища в режиме I на одного укрываемого, одного работающего в фильтровентиляционной камере с электроручными вентиляторами и одного работающего в пункте управления следует выбирать по таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Количество подаваемого в убежище воздуха

Климатические зоны, различаемые по параметрам наружного воздуха по СП 60.13330			Количество подаваемого воздуха, м ³ /чел.·ч
номер зоны	температура, °С	теплосодержание I_n , кДж/кг	
1	До 20	До 44	8
2	Более 20 до 25	Более 44 до 52,3	10
3	Более 25 до 30	Более 52,3 до 58,6	11
4	Более 30	Более 58,6	13

Примечания:

1. Количество подаваемого воздуха определено для расчетных параметров наружного воздуха, соответствующих среднемесячным самого жаркого месяца года.
2. Если температура наружного воздуха по параметрам соответствует одной зоне, а энтальпия (теплосодержание) - другой, то рассматриваемый географический пункт следует отнести к более теплой из этих зон.

Количество подаваемого в убежище воздуха в режиме II при разработке типовых проектов следует принимать:

- от 2 до 10м³/ч - на одного укрываемого в зависимости от климатической зоны;

- 5м³/ч - на одного работающего в помещениях пункта управления;

- 10м³/ч - на одного работающего в фильтровентиляционном помещении с электроручными вентиляторами, одного укрываемого в убежищах для нетранспортабельных больных при учреждениях здравоохранения и одного работающего в медицинском пункте.

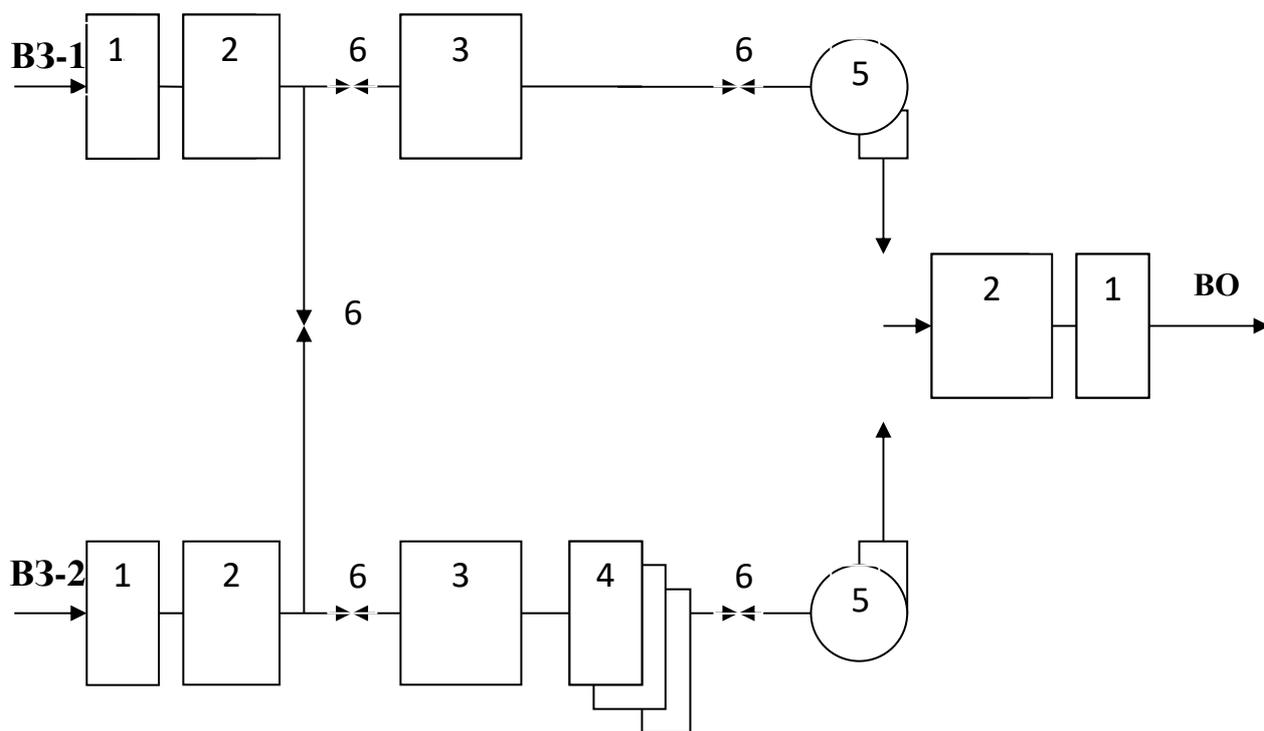
Система вентиляции убежища должна обеспечить надежную ее работу по режиму -1 в течение 48 часов, по режиму-2 – 12 часов и по режиму-3 – 6 часов.

Воздухозаборы режимов I и II, а также вентиляции ДЭС должны быть размещены вне завалов зданий и сооружений. Воздухозабор режима II допускается размещать на территории завалов и в предтамбуре входа убежища. Воздухозабор режима I целесообразно совмещать с аварийным выходом из убежища. При этом высоту и расположение воздухозабора следует принимать в

соответствии с требованиями СП 60.13330.2016 [11]. Воздухозаборы режимов I и III допускается объединять.

Воздухозаборы режимов I и II внутри убежища должны быть соединены между собой воздуховодом (перемычкой) сечением, рассчитанным из условий подачи воздуха по режиму II, с установкой в нем герметического клапана. Перемычку присоединяют к воздухозабору режима I перед герметическим клапаном и к воздухозабору режима II после герметического клапана. Воздухозаборы режимов I и II следует располагать на расстоянии не менее 10м от выбросов вытяжных систем вентиляции убежища и ДЭС и не менее 15м от газовыхлопа дизеля с учетом господствующего направления ветра.

Для предотвращения попадания ударной волны взрыва в убежище через воздухозаборные и вытяжные каналы предусматриваются противовзрывные устройства (ПВУ) с расширительными камерами после них (рис. 2. 6).



Условные обозначения: 1- противовзрывное устройство; 2 – расширительная камера; 3 – противопыльный фильтр; 4 – фильтры-поглотители; 5 – электроручной вентилятор ЭРВ-600/300; 6 – герметический клапан; ВЗ-1 – воздухозаборный канал режима

чистой вентиляции; ВЗ-2 – воздухозаборный канал режима фильтро-вентиляции; ВО – воздухоотводный канал.

Рисунок 2.6 - Принципиальная схема вентиляции убежища.

Объем расширительных камер должен соответствовать типу ПВУ (табл.2.8).

Таблица 2.8 - Характеристика ПВУ и расширительных камер.

Основные показатели	Типы ПВУ		
	МЗС	УЗС - 8	УЗС - 25
Номинальный расход воздуха (пропускная способность ПВУ), м ³	1500	8000	25000
Объем расширительной камеры (участка трубопровода за ПВУ), м ³	0,5	2	6

Расширительные камеры устраиваются во внутренних помещениях убежища и по этой причине их суммарный объем вычитается из полезного объема убежища (формула 2.6).

В убежищах используются фильтровентиляционные комплекты двух типов: ФВК-1 и ФВК-2. Оба комплекта рассчитаны на обеспечение очищенным воздухом 150 человек. Количество комплектов определяется вместимостью убежища. Комплекты ФВК-1 устанавливаются в убежищах с режимами вентиляции 1 и 2, а ФВК-2 – с режимами 1, 2 и 3. Состав комплектов показан в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Состав фильтровентиляционных комплектов

Наименование оборудования	ФВК-1	ФВК-2
Фильтр ПФП - 1000	2	2
Фильтр ФПУ - 200	3	3
Электроручной вентилятор ЭРВ-600/300	2	2
Регенеративная установка РУ-150/6	-	1
Гопкалитовый фильтр ФГ-70	-	1
Вес одного комплекта оборудования, кг	450-750	1200-1400

Вентиляторы с электроручным приводом ЭРВ-600/300 следует применять для вентиляции убежищ вместимостью не более 600 чел., расположенных в 1-й и 2-й климатических зонах, а также убежищ (без воздухоохлаждающих установок) при вместимости не более 450 и 300 чел., расположенных соответственно в 3-й и 4-й климатических зонах.

В режиме I целесообразно предусматривать применение электроручных вентиляторов, входящих в систему фильтровентиляции (режим II). На каждом электроручном вентиляторе следует предусматривать установку клапана-отсекателя расходомера.

Очистку наружного воздуха от пыли и аэрозольных частиц продуктов горения во всех режимах предусматривают в сдвоенных фильтрах ФЯР с коэффициентом очистки не менее 0,95.

В случае применения в режимах I и II фильтров ПФП-1000 перед ними устанавливают фильтры ФЯР или другие фильтры с коэффициентом очистки не менее 0,8.

Очищать наружный воздух от газообразных и аэрозольных средств массового поражения следует в фильтрах-поглотителях ФПУ-200, а от окиси углерода по режиму III для создания подпора наружного воздуха, подаваемого в убежище – в специальных фильтрах ФГ-70. При этом регенерация внутреннего воздуха убежищ предусматривается в регенеративных патронах установки РУ-150/6.

В системе режима I допускается предусматривать установку калориферов для подогрева наружного воздуха в холодный период года по условиям работы сооружения в мирное время.

Приточная система вентиляции убежища должна обеспечивать подачу воздуха в помещения для укрываемых - пропорционально их количеству и во вспомогательные помещения - из расчета отведения тепло- и влагоизбытков и разбавления выделяющихся вредностей. Подачу воздуха в помещения для укрываемых следует предусматривать с учетом размещения нар и их ярусности

и обеспечения требуемой подвижности воздуха, принимаемой при температуре более 26°С не менее 0,5м/с.

При режимах II и III в убежищах предусматривается рециркуляция внутреннего воздуха. При этом в убежище с электроручными вентиляторами должно быть обеспечено сохранение в системе не менее 70%, а в убежищах с электровентиляторами 100% объема воздуха, подаваемого при режиме I. Подача воздуха в помещения для укрываемых методом перетекания не допускается.

В помещениях электрощитовой, баллонной и медицинском пункте следует предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию из расчета двухкратного обмена в 1 ч.

Приток воздуха в эти помещения должен осуществляться от приточной системы вентиляции убежища.

Помещения для хранения продовольствия вентилируют естественным способом путем устройства двух отверстий размерами 150x200 мм под потолком по диагонали помещений с установкой в них сеток из стальной проволоки диаметром 1,5-2,5 мм с размерами ячеек не более 12x12мм.

Удаление воздуха из убежища следует предусматривать из санитарных узлов и непосредственно из помещений для укрываемых путем устройства вытяжных механических систем вентиляции или за счет подпора. В режиме I общее количество удаляемого воздуха должно составлять 0,9 объема приточного воздуха.

При вентиляции санитарных узлов объем удаляемого воздуха принимают 50м³ от каждого унитаза и 25м³ от каждого писсуара или 0,6м³ от лоткового писсуара.

Контроль за подпором воздуха в убежище осуществляют с помощью тягонапоромера. Эксплуатационный подпор воздуха при режиме фильтровентиляции должен быть не менее 50 Па. При режиме чистой вентиляции подпор воздуха в убежище следует обеспечивать за счет

превышения притока над вытяжкой, значение подпора воздуха при этом не нормируют.

Удаление воздуха предусматривается за счет подпора воздуха в помещении убежища или с помощью вытяжных вентиляторов, установка которых допускается в одном помещении с приточными вентиляторами.

Систему отопления помещений убежищ (в том числе помещения ДЭС) проектируют в виде самостоятельного ответвления от теплового пункта здания, в котором расположено убежище, отключаемого при заполнении убежища укрываемыми. Для отдельно стоящих убежищ предусматривается самостоятельный ввод от теплосети.

При расчете системы отопления температуру этих помещений в холодное время года принимают 10°C , если по условиям эксплуатации их в мирное время не требуется более высокая температура. В летний период года температуру принимают на 2°C выше температуры точки росы наружного воздуха по его летним среднемесячным параметрам в наиболее жаркий месяц.

Вид теплоносителя и тип нагревательных приборов выбирают из условий эксплуатации помещений в мирное время.

Вентиляция в помещениях ДЭС должна обеспечивать:

- воздухообмен, требующийся для отведения теплоизбытков и вредных газообразных веществ, поступающих в помещение от дизель-генераторов и выхлопного тракта;

- подачу воздуха в дизель для горения топлива;
- подачу воздуха в узел водовоздушного охлаждения дизеля;
- продувку тамбура входа в помещение ДЭС.

Выбирать схему вентиляции следует с учетом следующих способов охлаждения дизелей:

- водовоздушного (радиаторного);
- водяного (одноконтурного или двухконтурного);
- комбинированного (радиаторного с переводом на водяной).

Дизель-генераторы с водовоздушным охлаждением и дизель-генераторы с комбинированным охлаждением применяют, как правило, для убежищ с режимами I и II. При этом отвод основных тепловыделений от дизеля предусматривается с помощью оборотной воды, хранящейся в резервуарах ДЭС. Объем воды в резервуарах, необходимый для охлаждения дизеля, определяют расчетом.

При проектировании ДЭС с применением дизель-генераторов, оборудованных комбинированной или радиаторной системой охлаждения и выносным (смонтированным на отдельной раме) узлом охлаждения, последний целесообразно размещать за пределами линии герметизации сооружения (в изолированном помещении с герметичными стенами, отделяющими его от ДЭС и помещений убежища). Вход из этого помещения в машинный зал ДЭС оборудуют двумя герметическими дверями. Отведение теплоизбытков из помещения узла охлаждения следует предусматривать в режимах I - II наружным воздухом.

В помещении ГСМ предусматривается вентиляция из расчета 10-кратного обмена воздуха в 1 ч.

2.5.2. Водоснабжение и канализация

Системы водоснабжения и канализации убежищ предназначены для обеспечения нужд укрываемых, подачи технической воды к воздухоохладителям и оборудованию и отвода отработанной и сточной воды за пределы сооружения.

Водоснабжение убежищ и ДЭС следует предусматривать от наружной водопроводной сети или водопроводной сети здания (после водомера), в котором они расположены, с установкой на вводе внутри убежищ запорной арматуры и обратного клапана. Качество воды на хозяйственно-питьевые нужды должно удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074. [13].

В убежищах предусматривается запас питьевой воды в емкостях из расчета 2 л в сутки на каждого укрываемого.

В убежищах учреждений здравоохранения для нетранспортабельных больных запас питьевой воды в емкостях принимают из расчета **5л/сут.** на каждого укрываемого больного и **2л/сут.** на каждого медицинского работника.

Запас воды для технических нужд, хранимый в резервуарах, определяют по расчету.

Подающий трубопровод к резервуарам должен быть поднят не менее чем на 0,1 м выше верха резервуара.

Помещения медпунктов в убежищах оборудуют умывальниками, работающими от водопроводной сети. На случай выхода из строя водопровода предусматривается переносной раковина и запас воды к нему из расчета **10л/сут.** на человека. Для сбора стоков от раковины следует использовать переносную емкость.

Емкости запаса питьевой воды предусматриваются, как правило, проточными с обеспечением в мирное время однократного водообмена за двое суток за счет водоразбора в самом убежище или в соседних с ним помещениях. В убежищах, в которых не предусмотрен расход воды в мирное время, а также в убежищах вместимостью 300 чел. и менее, допускается применение для запаса питьевой воды сухих емкостей, заполняемых при приведении убежищ в готовность к использованию по прямому назначению.

В убежищах учреждений здравоохранения емкости запаса питьевой воды должны быть проточными независимо от вместимости убежищ и применения их в мирное время.

Емкости запаса питьевой воды оборудуются водоуказателями и люками для очистки и окраски внутренних поверхностей. В помещениях, где установлены емкости, следует предусматривать установку водоразборных кранов из расчета один кран на 300 чел., а в убежищах вместимостью более 1000 чел. и в убежищах для нетранспортабельных больных разводить трубы к местам водоразбора из расчета один кран на 300 укрываемых или 100 нетранспортабельных больных.

Подача воды к смывным бачкам и умывальникам предусматривается только в период поступления воды из наружной сети.

Нормы водопотребления и водоотведения при действующей наружной водопроводной системе принимаются в соответствии с действующими требованиями [5]. При использовании для водоснабжения защищенной водозаборной скважины предусматривается подача воды от нее для хозяйственно-питьевых и технических нужд убежищ с установкой промежуточного резервуара объемом не менее одночасового максимального водопотребления и насосной установки для подачи воды потребителям.

В мирное время водозаборные скважины допускается использовать в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятия.

Производственные воды от дизеля и охлаждающих установок должны отводиться в бытовую или ливневую канализацию.

При наличии в убежище станции перекачки воду от охлаждающих установок убежища и внутренние дренажные воды допускается сбрасывать в резервуар станции перекачки дренажных вод.

В убежищах следует предусматривать устройство уборных с отводом вод в наружную канализационную сеть по самостоятельным выпускам самотеком или путем перекачки с установкой внутри убежища задвижек. Санитарный узел оборудуется санитарными приборами. В качестве санитарных приборов наряду с унитазами допускается использовать напольные чаши.

Для пользования санитарными узлами после отключения системы водоснабжения и выхода из строя наружной сети канализации под помещением санитарных узлов предусматривается аварийный резервуар для сбора стоков и отверстия с крышками в его перекрытии, которые используют вместо унитазов. Объем аварийного резервуара принимается из расчета **2 л/сут** на 1-го укрываемого.

Удаление стоков из аварийного резервуара предусматривается самотеком или путем перекачки после выхода укрываемых из убежищ.

При невозможности удаления сточных вод из убежища самотеком следует использовать станцию перекачки.

При применении санитарных узлов в мирное время станции перекачки и приемный резервуар размещают за пределами убежища, при этом защита их не требуется. В отдельных случаях допускается размещать насосы в незащищенных подвальных помещениях, прилегающих к убежищу, с учетом требований нормативных документов по проектированию водоснабжения.

При использовании санитарных узлов только в период пребывания укрываемых, как правило, совмещают аварийный и приемный резервуары для сбора стоков и размещают их, а также станцию перекачки в пределах убежища.

Отметку пола у санитарных приборов допускается поднимать выше отметки пола помещения убежища. При этом высота от пола у приборов до потолка должна быть не менее 1,7м.

При использовании санитарных узлов только в период пребывания укрываемых вентиляцию канализационной сети убежищ не предусматривают. При применении санитарных узлов в мирное время вентиляция канализационной сети предусматривается в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию водоснабжения [6]. При этом на вентиляционном стояке под перекрытием следует предусматривать стальную задвижку, закрываемую в период заполнения убежища укрываемыми или клапан для невентилируемой сети.

Для сбора сухого мусора в санитарных узлах предусматриваются места для размещения бумажных мешков или пакетов общим объемом из расчета 1 л/сут на одного укрываемого.

В помещениях убежищ, расположенных в районах без канализации, допускается устройство резервуаров-выгребов с возможностью удаления нечистот ассенизационным транспортом, для чего в ограждающих конструкциях предусматривают устройство патрубка из стальной электросварной трубы с заглушкой на болтах.

2.5.3. Электроснабжение и электрооборудование

Электроснабжение отдельно стоящих убежищ следует предусматривать от сети города (предприятия), встроенных убежищ - от сети зданий, в которых они размещены. Электроснабжение убежищ для нетранспортабельных больных при наличии операционного блока должно осуществляться от двух независимых источников города (предприятия).

Для размещения вводных устройств, распределительных щитов и щитов управления дизель-генераторами в пределах линии герметизации убежища, имеющего ДЭС, предусматривают помещение электрощитовой, изолированное от ДЭС и имеющее вход из помещения для укрываемых.

Питание электрического освещения предусматривают от отдельных осветительных щитков, размещаемых в электрощитовой, а при ее отсутствии - в помещении вентиляционной камеры рядом с вводными устройствами питающих кабелей.

В помещениях пунктах управления устанавливают розетки для питания однофазных электроприемников мощностью до 1 кВт, а в помещении разогрева пищи - более 1 кВт с заземляющим контактом.

В убежищах с ДЭС следует предусматривать светильники аварийного освещения в помещении машинного зала ДЭС, электрощитовой и аварийном выходе. Питание светильников аварийного освещения должно осуществляться от аккумуляторной батареи, устанавливаемой в шкафу вместе со стартерными аккумуляторными батареями дизель-генератора. Кроме того, во всех помещениях убежищ предусматривается использование переносных электрических фонарей, аккумуляторных светильников и других автономных источников освещения.

Защищенные дизельные электростанции проектируются, как правило, для группы близлежащих убежищ, предусматривая первоочередное возведение убежищ с ДЭС. Допускается проектирование ДЭС для одного убежища, если групповая ДЭС по техническим или экономическим условиям нерациональна.

Для хранения расчетного запаса топлива и масла применяют герметические стальные баки, устанавливаемые на высоте, обеспечивающей поступление топлива и масла к дизелям самотеком. Расходные баки должны быть оборудованы поддонами, рассчитанными на аварийный слив, смотровыми люками, указателями уровня, приемными фильтрующими сетками, огневыми предохранителями и запорной арматурой. Для хранения масла в количестве до 60л допускается применение переносных емкостей (по 10-20л), устанавливаемых в ДЭС. Аварийный слив из емкостей топлива и масла допускается не предусматривать.

Для защиты от затеканий ударной волны на выхлопном трубопроводе от дизеля устанавливается термостойкая задвижка. При неработающем дизеле задвижка должна быть в закрытом положении. Смотровые окна в стенах дизельной не предусматриваются.

2.5.4. Средства связи

Каждое убежище должно быть обеспечено телефонной связью с пунктом управления предприятия и громкоговорителями, подключенными к городской и местной сетям проводного вещания.

Пункт управления предприятия оборудуется средствами связи, обеспечивающими:

- управление средствами оповещения гражданской обороны объекта;
- телефонную связь руководства и оперативного персонала предприятия с подразделениями гражданской обороны своего объекта и органом ГОЧС города (района), общественными и другими организациями (по принадлежности).
- телефонную связь с убежищами предприятия и с основными цехами, не прекращающими производство по сигналу воздушная тревога;
- радиосвязь с запасным пунктом управления города (района).

Пункт управления следует проектировать со средствами радиосвязи и оповещения по согласованию с местным органом ГОЧС.

Для резервирования проводного вещания предусматривается радиоприемник.

3. Противорадиационные укрытия

3.1. Классификация и технические требования к противорадиационным укрытиям

Противорадиационное укрытие (ПРУ) - сооружение гражданской обороны, обеспечивающее защиту укрываемых от воздействия ионизирующих излучений при радиоактивном заражении (загрязнении) местности и допускающее непрерывное пребывание в нем укрываемых в течение определенного времени [3]. Принципиальная схема размещения ПРУ представлена на рис. 3.1.

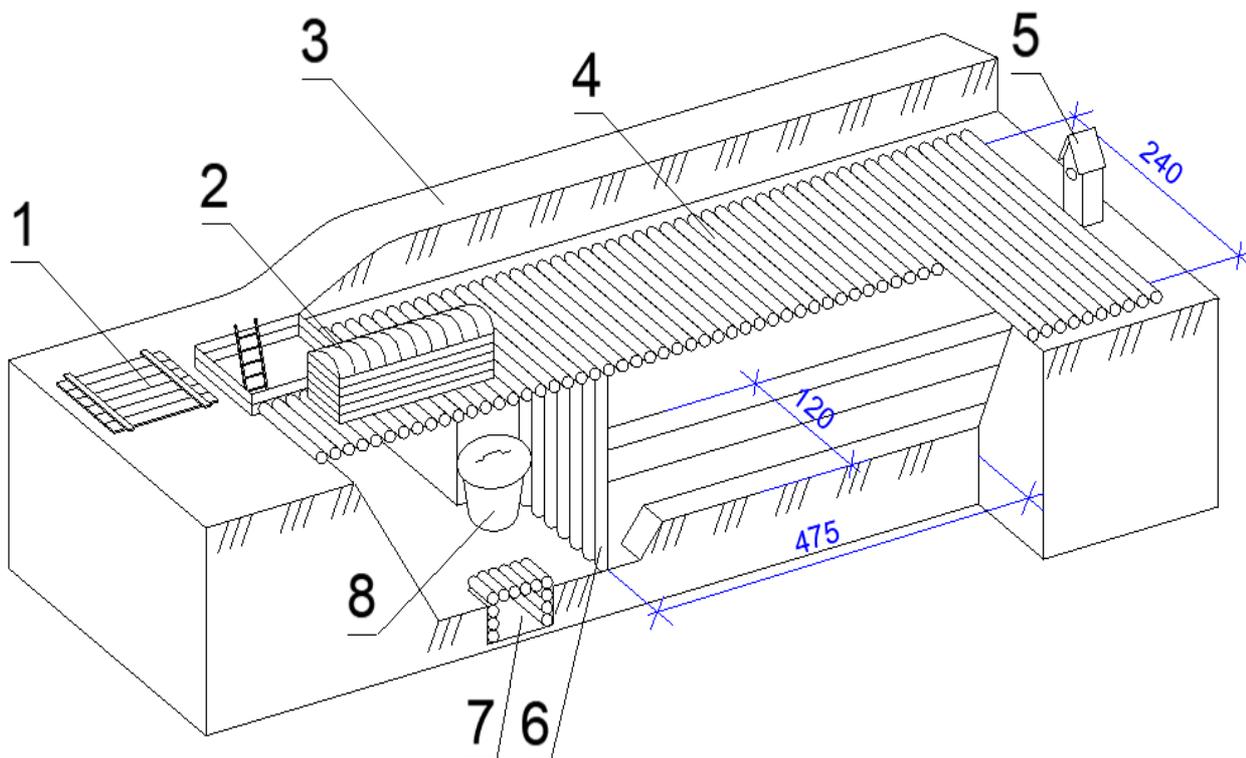


Рисунок 3.1 - Противорадиационное укрытие на 10 человек в глинистых грунтах без одежды крутостей, где: 1 – Дверь, 2 - Противопыльный фильтр, 3 - Грунтовая подсыпка, 4 - Перекрытие из наката, 5 - Вытяжной короб, 6 – Занавес, 7 - Водосборный колодец, 8 - Тара для отбросов.

Противорадиационные укрытия создаются в зонах возможного радиоактивного заражения для защиты населения и работников организаций, не отнесенных к категориям по гражданской обороне (в том числе для нетранспортабельных больных, находящихся в учреждениях здравоохранения и обслуживающего их медицинского персонала). ПРУ строятся за пределами зон возможного сильного разрушения [4].

Противорадиационные укрытия классифицируют в зависимости от:

- защищенности от средств поражения;
- защищенности от внешнего радиоактивного излучения;
- продолжительности функционирования;
- вместимости;
- места расположения;
- времени возведения.

По защищенности от средств поражения существующие ПРУ подразделяют:

- располагаемые в зонах возможных разрушений, в том числе вокруг АЭС, которые должны обеспечивать защиту от избыточного давления во фронте ВУВ значением $\Delta P=20$ кПа (0,2кгс/см);

- располагаемые за пределами зон возможных разрушений, которые допускается возводить без учета нагрузки от избыточного давления во фронте ВУВ.

Несущую способность строительных конструкций при действии избыточного давления во фронте ВУВ, а также при действии обычных средств поражения определяют в соответствии с требованиями СП 88.13330.2014 [3].

Вновь проектируемые ПРУ допускается возводить без учета нагрузки от избыточного давления во фронте ВУВ.

По защищенности от внешнего радиоактивного излучения ПРУ различают:

- располагаемые в 3-километровой зоне вокруг АЭС со степенью ослабления, равной 3000;

- располагаемые в 10-километровой зоне вокруг АЭС со степенью ослабления, равной 1000;
- располагаемые в 40-километровой зоне вокруг АЭС со степенью ослабления, равной 200;
- располагаемые в 50-километровой зоне вокруг АЭС со степенью ослабления, равной 100;
- располагаемые в зоне возможных разрушений категорированных объектов экономики и в категорированных городах со степенью ослабления, равной 200.

Вновь проектируемые ПРУ, располагаемые в пределах зоны возможного опасного радиоактивного загрязнения, должны обеспечивать степень ослабления внешнего радиоактивного излучения, равную 500.

По **продолжительности функционирования** ПРУ подразделяют:

- укрытия, располагаемые в зоне возможных разрушений вокруг АЭС и обеспечивающие их функционирование в течение пяти суток;
- все остальные ПРУ, обеспечивающие их функционирование в течение двух суток.

Функционирование ПРУ должно обеспечиваться за счет санитарно-технических систем (вентиляция и отопление, водоснабжение и водоотведение, электроснабжение, противопожарной системы, связи) в соответствии с требованиями [3].

По **вместимости** ПРУ классифицируют аналогично убежищам (п. 2.1).

По **месту расположения** ПРУ могут находиться: в подвальных, полуподвальных, первых и выше лежащих этажах зданий.

По **времени возведения** ПРУ различают:

- возводимые заблаговременно;
- приспособляемые в существующих зданиях;
- быстровозводимые в период нарастания угрозы до объявления мобилизации и в период мобилизации.

Приспособление помещений под ПРУ проводят по заблаговременно разработанным планам.

Противорадиационные укрытия следует располагать в местах наибольшего сосредоточения укрываемых. Радиус сбора укрываемых должен составлять не более 500м на территориях, отнесенных к особой группе по гражданской обороне, а для иных территорий - не более 1км. В отдельных случаях, при подвозе укрываемых автотранспортом он может быть увеличен до 25км, а для объектов, расположенных в северной климатической зоне, до 60км.

К помещениям, приспособляемым под ПРУ, предъявляются следующие требования:

- наружные ограждающие конструкции зданий или сооружений должны обеспечивать необходимую кратность ослабления гамма-излучения;
- проемы и отверстия должны быть подготовлены для заделки их при переводе помещения на режим укрытия;
- помещения должны быть расположены вблизи мест пребывания большинства укрываемых.

Уровень пола ПРУ должен быть выше наивысшего уровня грунтовых вод не менее чем на 0,2м.

Противорадиационные укрытия допускается размещать в подвальных помещениях ранее возведенных зданий и сооружений, пол которых расположен ниже уровня грунтовых вод, при наличии надежной гидроизоляции.

Проектирование ПРУ во вновь строящихся подвальных помещениях, при наличии грунтовых вод выше уровня пола, допускается с разрешения соответствующих органов при устройстве надежной гидроизоляции в исключительных случаях, когда отсутствуют другие приемлемые решения, например оборудование ПРУ на первом или в цокольном этаже зданий, а также приспособление под противорадиационные укрытия помещений близлежащих зданий и сооружений с учетом радиуса сбора укрываемых.

Прокладка транзитных и связанных с системой здания газовых сетей, паропроводов, трубопроводов с перегретой водой и сжатым воздухом через

помещения ПРУ не допускается. Прокладка транзитных трубопроводов отопления, водопровода и канализации через помещения допускается при условии размещения их в полу или в коридорах, отделенных от помещения ПРУ стенами с пределом огнестойкости в соответствии с требованиями [1].

Трубопроводы отопления и вентиляции, водоснабжения и канализации, связанные с общей системой инженерного оборудования здания, допускается прокладывать через помещения противорадиационных укрытий.

3.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения противорадиационных укрытий

3.2.1. Объемно-планировочные решения

В составе противорадиационных укрытий в общем случае предусматриваются: помещения для размещения укрываемых (основные), санитарные посты (медпункт), санитарные узлы, вентиляционная и помещение для хранения загрязненной верхней одежды (вспомогательные).

В неканализованных ПРУ допускается предусматривать помещение для выносной тары.

Противорадиационные укрытия для учреждений здравоохранения должны иметь следующие основные помещения: для размещения больных и выздоравливающих, медицинского и обслуживающего персонала, процедурную (перевязочную), буфет и посты медсестер.

Размещение больных, медицинского и обслуживающего персонала предусматривается в разных помещениях, за исключением постов дежурного персонала. В ПРУ больниц хирургического профиля следует дополнительно предусматривать операционно-перевязочную и предоперационно-стерилизационную палаты. Для тяжелобольных оборудуют санитарную комнату.

Противорадиационные укрытия для инфекционных больных проектируют по индивидуальному заданию, предусматривая отдельное

размещение больных по видам инфекций и выделяя при необходимости помещения для отдельных боксов.

Норму площади пола помещений в ПРУ на одного укрываемого следует принимать равной $0,5\text{м}^2$ при двухъярусном и $0,4\text{м}^2$ при трехъярусном расположении нар.

Высота помещений противорадиационных укрытий во вновь проектируемых зданиях приведена в [3] применительно к убежищам, но она должна быть не менее 1,9м от отметки пола до низа выступающих конструкций перекрытий (покрытий).

Для ПРУ, оборудуемых в существующих зданиях и сооружениях, следует принимать:

- трехъярусное расположение нар при высоте помещений 2,9м и более;
- двухъярусное расположение нар при высоте помещений от 2,15 до 2,9м.

При размещении противорадиационных укрытий в подвалах, подпольях, погребах и других заглубленных помещениях высотой 1,7 - 1,9м допускается одноярусное расположение нар, при этом норма площади пола основных помещений на одного укрываемого должна составлять $0,6\text{м}^2$.

Основные помещения ПРУ оборудуют местами для лежания и сидения.

Места для лежания от общего числа мест в укрытии должны составлять: не менее 15% при одноярусном, 20% при двухъярусном и 30% при трехъярусном расположении нар. Места для лежания следует принимать размерами $0,55 \times 1,8\text{м}$.

Посты медицинских сестер следует предусматривать из расчета один пост на 100 больных средней тяжести.

Санитарные узлы проектируют отдельными для мужчин и женщин. Число напольных чаш (унитазов), писсуаров и умывальников для противорадиационных укрытий на предприятиях и в жилых районах должно приниматься в соответствии со второй графой таблицы 2.2.

В противорадиационных укрытиях допускается проектировать санитарный узел из расчета обеспечения 50% укрываемых. Для остальных

укрываемых пользование санитарными приборами допускается предусматривать в соседних с укрытием помещениях.

В ПРУ, оборудованных вентиляцией с механическим побуждением, предусматривают вентиляционные помещения, размеры которых определяют габаритами оборудования и площадью, необходимой для его обслуживания.

При ручном приводе вентилятора противопыльные фильтры должны быть отделены от вентиляционных помещений и помещений для укрываемых защитным экраном или стеной, исключающей возможность прямого облучения обслуживающего персонала.

Помещения для хранения загрязненной уличной одежды следует предусматривать при одном из входов и отделять их от помещений для укрываемых перегородками с пределом огнестойкости REI 60. Общую площадь их определяют из расчета не более 0,07 м² на одного укрываемого.

В ПРУ вместимостью до 50 чел. вместо помещения для загрязненной одежды допускается предусматривать устройство при входах вешалок, размещаемых за занавесями из плотной ткани.

Число входов в противорадиационное укрытие должно быть не менее двух.

При вместимости укрытия до 50 чел. допускается устройство одного входа, при этом вторым аварийным (эвакуационным) выходом должен быть люк размерами 0,6х 0,9м с вертикальной лестницей или окно размерами 0,75х1,5 м со специальным приспособлением для выхода.

Общую ширину входов для мирного времени в помещениях, приспособляемых под ПРУ, следует принимать из расчета не менее 0,6м на 100 чел., работающих в помещениях, но ширина каждого из входов должна быть не менее 0,8м.

3.2.2. Конструктивные решения

Наружные ограждающие конструкции противорадиационных укрытий должны обеспечивать защиту укрываемых от поражающего воздействия ионизирующих излучений при радиоактивном заражении местности и от воздействия ударной волны. Ослабление радиации внешнего облучения при радиоактивном заражении местности следует определять расчетом в соответствии с заданием на проектирование.

Проемы в наружных ограждающих конструкциях, не применяемых для входа или выхода из ПРУ, должны быть заделаны во время перевода помещений на режим ЧС с учетом соблюдения нормативных требований. Масса 1 м^2 заделки должна соответствовать аналогичной массе ограждающих конструкций или быть не менее значений, определяемых расчетом с учетом степени ослабления радиации.

Окна надземных помещений, расположенных за пределами зоны воздействия ударной волны и приспособляемых под ПРУ, следует заделывать на высоту не менее 1,7 м от отметки пола. В верхней части окна (проема) допускается оставлять отверстие высотой 0,3 м, которое должно располагаться выше мест для лежания не менее чем на 0,2 м.

Для предотвращения заражения радиоактивными осадками основных помещений ПРУ необходимо на незаложённых частях окон предусматривать устройство занавесей. В противорадиационных укрытиях предусматривают устройство в окнах помещений, смежных с укрытием и расположенных над ним, приспособлений для навешивания занавесей или для установки легких навесных ставней (щитов), исключающих попадание радиоактивных осадков в указанные помещения.

Повышение защитных свойств ПРУ, размещаемых в подвалах, подпольях, надземных жилых, общественных и других зданиях или сооружениях, следует предусматривать путем:

- устройства пристенных экранов из камня или кирпича;

- укладки мешков с грунтом и т.п. у наружных стен надземных помещений на высоту 1,7м от отметки пола;
- обвалования выступающих частей стен подвалов (подполий) на полную высоту;
- укладки дополнительного слоя грунта на перекрытии и установки в связи с этим поддерживающих прогонов (балок) и стоек;
- заделки лишних проемов в ограждающих конструкциях и устройства стенок-экранов во входах (въездах).

Все перечисленные мероприятия должны быть проведены в период перевода помещений на режим укрытия.

Устройство вентиляционного помещения и установку в нем оборудования проводят заблаговременно.

Во входах в противорадиационные укрытия, как правило, устанавливаются обычные двери, а в зоне возможных слабых разрушений - защитно-герметические. Для защиты входов в ПРУ, расположенных на первом этаже здания или в заглубленных сооружениях с въездом для автотранспорта, следует предусматривать стенки-экраны. Масса 1 м² экрана должна быть не менее массы 1 м² наружной стены укрытия или определена по расчету на ослаблении радиации.

Место установки стенки-экрана определяют условиями эксплуатации, а расстояние от входного проема до экрана должно быть на 0,6 м больше ширины полотна двери (ворот). Размеры стенки-экрана в плане следует назначать из условия ослабления и минимального попадания через входы излучения в помещения для укрываемых.

Высота стенки-экрана должна быть не менее 1,7м от отметки пола. Допускается устройство стенки-экрана из местных материалов.

Защиту укрываемых от ионизирующих излучений, проникающих через входы, допускается также осуществлять путем устройства во входах поворотов на 90°, при этом толщину стены, расположенной против входа, определяют расчетом.

Ограждающие конструкции ПРУ должны обеспечивать ослабление радиационного воздействия до допустимого уровня. Степень ослабления радиации внешнего облучения противорадиационных укрытий принимается в соответствии с п. 3.1. Методики расчетов противорадиационной защиты ПРУ в зависимости от условий их расположения приведены в [3].

3.3. Санитарно-технические системы

В помещениях, приспособляемых под ПРУ, предусматриваются системы вентиляции, отопления, водоснабжения и канализации, обеспечивающие необходимые условия пребывания в них укрываемых в течение нормативного времени. Элементы санитарно-технических систем следует проектировать с учетом максимального их применения при эксплуатации помещений в мирное время.

3.3.1. Вентиляция и отопление

В ПРУ следует предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию с естественным или механическим побуждением.

Вентиляцию с естественным побуждением допускается предусматривать в ПРУ вместимостью до 50 чел. включительно. В остальных случаях, а также в ПРУ для учреждений здравоохранения любой вместимости следует предусматривать приточную вентиляцию с механическим побуждением, вытяжную - с механическим или естественным побуждением.

При разработке типовых проектов ПРУ норму подачи наружного воздуха на одного укрываемого следует принимать по таблице 2.7, а в ПРУ учреждений здравоохранения с коечным фондом - по таблице 2.7 с коэффициентом 1,5.

Общее количество воздуха, удаляемого из ПРУ системами вентиляции с механическим побуждением, должно составлять 0,9 объема приточного воздуха.

Воздуховоды, прокладываемые за пределами ПРУ, расположенных в зоне слабых разрушений, изготавливают из листовой стали с толщиной стенок, определяемой расчетом. В остальных случаях материал воздуховодов

вентиляционных систем противорадиационных укрытий - в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отопления и вентиляции.

Естественную вентиляцию ПРУ, размещаемых в подвальных и цокольных этажах зданий, осуществляют за счет теплового напора через воздухозаборные и вытяжные шахты. При этом отверстия для подачи приточного воздуха следует располагать у пола помещений, вытяжные - у потолка.

Площадь сечений приточных и вытяжных воздуховодов систем естественной вентиляции следует рассчитывать по нормативным документам по проектированию отопления и вентиляции.

Естественную вентиляцию ПРУ, размещаемых в первых этажах зданий, осуществляют через проемы, устраиваемые в верхней части окон или в стенах, с учетом увеличения подачи воздуха в 1,5 раза против норм, установленных в таблице 2.7.

Вентиляционные проемы следует предусматривать с противоположных сторон укрытия, обеспечивая проветривание, и оборудовать устройствами для отключения и регулирования воздухоподачи и защитными козырьками.

В случае, если проемы расположены с одной стороны здания, их следует применять для притока, а для вытяжки предусматривать устройство вытяжного воздуховода.

При применении в ПРУ общепромышленных вентиляторов с электроприводом предусматривают резервную вентиляцию из расчета 3 м³/ч на одного укрываемого, а в ПРУ учреждений здравоохранения с коечным фондом - 4,5 м³/ч·чел.

Резервная вентиляция в этом случае должна быть с применением электроручных вентиляторов.

Вентиляцию с механическим побуждением в противорадиационных укрытиях рекомендуется предусматривать с применением электроручных

вентиляторов ЭРВ-72. В этом случае резервную вентиляцию не предусматривают.

Очистку от пыли воздуха, подаваемого в помещения ПРУ механической системой вентиляции, следует предусматривать в фильтрах ФЯР и других фильтрах с коэффициентом очистки не менее 0,8.

В ПРУ с естественной системой вентиляции очистку воздуха от пыли не предусматривают.

Систему отопления ПРУ, как правило, проектируют общей с отопительной системой здания или, при обосновании, - в виде отдельной ветки и с устройствами для отключения в пределах укрытия.

При расчете системы отопления температуру помещений в холодное время года принимают равной 10°C, если по условиям эксплуатации в мирное время не требуется более высокой температуры.

В летний и переходный периоды года температуру следует принимать на 2°C выше температуры точки росы наружного воздуха по его летним среднемесячным параметрам в наиболее жаркий месяц.

Вид теплоносителя и тип нагревательных приборов выбирают из условий эксплуатации помещений в мирное время. Подогрев воздуха, подаваемого в помещения ПРУ в мирное время, предусматривается в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отопления и вентиляции.

В противорадиационных укрытиях учреждений здравоохранения при необходимости допускается предусматривать подогрев приточного воздуха и в период нахождения в них укрываемых.

В помещениях, не отапливаемых по условиям мирного времени, следует предусматривать места для установки временных подогревающих устройств в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию отопления и вентиляции.

3.3.2. Водоснабжение и канализация

Системы водоснабжения и канализации ПРУ предназначены для обеспечения нужд укрываемых и отвода сточных вод за пределы сооружения. Водоснабжение предусматривается от наружной или внутренней водопроводной сети, проектируемой по условиям эксплуатации помещений в мирное время. Нормы водопотребления и водоотведения в режиме ПРУ при действующей наружной водопроводной сети должны соответствовать нормативным требованиям [6], принимая при этом часовой расход воды 2 л/ч и суточный 25л/сут. на одного укрываемого.

При отсутствии водопровода в противорадиационных укрытиях необходимо предусматривать места для размещения переносных баков с питьевой водой из расчета 2 л/сут. на одного укрываемого. Качество воды на хозяйственно-питьевые нужды должно удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [13].

При наличии в составе ПРУ медпункта его следует оборудовать умывальником, работающим от водопроводной сети, а при отсутствии водопроводной сети - переносным ручномойником с запасом воды к нему из расчета 10 л/сут. Для сбора стоков от ручномойника следует предусматривать переносную емкость.

В укрытиях, расположенных в зданиях с канализацией, предусматривается устройство промывных уборных с отводом сточных вод в наружную канализационную сеть. Допускается отметку пола у санитарных приборов поднимать выше отметки пола помещения. При этом высота от пола у приборов до потолка должна быть не менее 1,7 м.

При отводе сточных вод из помещений подвалов самотеком предусматриваются меры, исключаящие затопление подвала сточными водами при подпоре в наружной канализационной сети.

В помещениях без канализации необходимо предусматривать резервуар-выгреб для сбора стоков с возможностью его опорожнения ассенизационным

транспортом. Емкость резервуара следует принимать из расчета 2 л/сут. на одного укрываемого.

При отсутствии канализации в помещениях, приспособляемых под противорадиационные укрытия, для приема стоков следует применять плотно закрываемую выносную тару или биотуалеты.

При расположении ПРУ в подвальных помещениях, не имеющих присоединений к канализационной системе, или при невозможности отвода стоков от санитарных приборов в наружную канализацию самотеком необходимо предусматривать устройство станции перекачки.

В противорадиационном укрытии, предназначенном для размещения руководства предприятия (учреждения), должна быть **телефонная связь** с местным органом гражданской обороны, и **громкоговоритель**, подключенный к городской и местной сетям проводного вещания. В остальных противорадиационных укрытиях устанавливают только громкоговорители сети проводного вещания. Пункты управления в ПРУ не предусматриваются.

4. Укрытия

4.1. Классификация и общие технические требования к укрытиям

Укрытие – сооружение гражданской обороны, обеспечивающие защиту укрываемых от фугасного и осколочного действия обычных средств поражения, поражения обломками строительных конструкций, а также от обрушения конструкций вышерасположенных этажей зданий [2]. Принципиальная схема расположения укрытия представлена на рис. 4.1.



Рисунок 4.1.- Принципиальная схема размещения укрытия в подвале жилого дома, где: 1 – Вход; 2 – Вентилятор; 3 – Помещение для укрываемых; 4 – Бачок для питьевой воды; 5 – Санитарный пост (6 м²); 6 – Санитарный узел.

В общем случае укрытия создаются:

- для работников организаций, не отнесенных к категориям по гражданской обороне, и населения, проживающего на территориях, отнесенных к группам по гражданской обороне, находящихся за пределами зон возможного радиоактивного заражения (загрязнения) и возможных сильных разрушений;
- для работников дежурной смены и линейного персонала организаций, расположенных за пределами зон возможного радиоактивного заражения (загрязнения) и возможных сильных разрушений, осуществляющих жизнеобеспечение населения и деятельность организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне;

- для нетранспортабельных больных, находящихся в учреждениях здравоохранения, расположенных в зонах возможных разрушений, а также для обслуживающего их медицинского персонала[2].

Укрытия классифицируют по следующим признакам:

- защищенности от средств поражения;
- продолжительности функционирования;
- вместимости;
- месту расположения;
- времени возведения.

По **защищенности** укрытия рассчитываются только от воздействия обычных средств поражения. Обычное средство поражения - вид оружия, не относящийся к оружию массового поражения, оснащенный боеприпасами, снаряженными взрывчатыми или горючими веществами. Несущую способность строительных конструкций при действии обычных средств поражения определяют в соответствии с требованиями [3]. В случае, если укрытие расположено в зоне возможного радиоактивного загрязнения, должна быть предусмотрена дополнительная защита ограждающих его конструкций от внешнего радиоактивного излучения со степенью ослабления, равной 500.

По **продолжительности функционирования** укрытия обеспечивают защиту людей от обычных средств поражения сроком до 12 часов, а в зонах возможного радиоактивного загрязнения – до 2 суток.

По **вместимости** укрытия классифицируют аналогично убежищам (п.2.1).

Укрытия размещают в приспособленных для этой цели **подвальных, цокольных и первых этажах** существующих зданий и сооружений различного назначения, в том числе метрополитенов.

По **времени возведения** укрытия различают:

- возводимые заблаговременно;
- приспособляемые и возводимые в угрожаемый период.

Укрытия располагают в местах наибольшего сосредоточения укрываемых. Радиус сбора укрываемых должен составлять не более 500 м на территориях, отнесенных к особой группе по гражданской обороне, а для иных территорий - не более 1000м.

Помещения зданий, приспособляемые под укрытия, должны отвечать следующим требованиям:

- основные конструкции (стены, перекрытия, колонны) должны быть негорючими и достаточно прочными;

- наружные ограждающие конструкции зданий должны обеспечивать необходимую защиту от фугасного действия обычных средств поражения;

- помещения должны быть, как правило, полностью заглубленными в грунт и находиться на участках местности, не подверженных затоплению ливневыми и грунтовыми водами;

- площадь, свободная от оборудования, и высота помещений должны соответствовать требованиям СП-88.13330.2014 [3];

- вблизи помещений не должно быть крупных резервуаров с АХОВ, водопроводных и канализационных магистралей;

- вблизи укрытий не должны проходить транзитные коммуникации (трубопроводы отопления, водоснабжения, сжатого воздуха, вентиляции, газо-и паропроводы, электрокабели) или размещаться горизонтальные участки канализационных систем;

- пути подхода в подвальное помещение должны быть свободными от висящих декоративных предметов и сгораемых или сильнодымящих материалов;

- подвальные помещения должны располагаться на участках 3 категории пожароопасности и в пожаробезопасных зонах;

- укрытия располагаются в зданиях, являющихся местами постоянного пребывания лиц, подлежащих эвакуации в укрытие;

- конструкция и внутреннее оборудование укрытия не должны затруднять его использование по прямому назначению;

- проемы и отверстия должны быть подготовлены для заделки их при переводе помещения на режим укрытия;

Укрытия допускается размещать в подвальных помещениях ранее возведенных зданий и сооружений, пол которых расположен ниже уровня грунтовых вод, при наличии надежной гидроизоляции. Полы заглубленных помещений должны быть бетонными.

Прокладка транзитных трубопроводов отопления, водопровода и канализации через помещения укрытий допускается при условии размещения их в полу или в коридорах, отделенных от помещения противорадиационного укрытия стенами с пределом огнестойкости в соответствии с требованиями [3]. Прокладка транзитных и связанных с системой здания газовых сетей, паропроводов, трубопроводов с перегретой водой и сжатым воздухом через помещения укрытий не допускается.

4.2. Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений

В составе укрытий в общем случае предусматриваются основные помещения (помещения для размещения укрываемых) и вспомогательные (санитарные посты, санитарные узлы). В не канализованных укрытиях допускается предусматривать помещение для выносной тары.

Укрытия для учреждений здравоохранения должны иметь следующие основные помещения: для размещения больных и выздоравливающих, медицинского и обслуживающего персонала, процедурную (перевязочную). Размещение больных, медицинского и обслуживающего персонала следует предусматривать в разных помещениях, за исключением постов дежурного персонала.

Размещение укрываемых предусматривается на нарах, количество ярусов которых зависит от высоты помещений и принимается: при высоте от 2,15м до 2,9м - два яруса и при высоте более 2,9м – три яруса. В существующих зданиях при высоте подвальных помещений от 1,7м до 1,9м допускается устройство одного яруса нар. При этом нормы площади пола помещений на одного

человека составляют: при одноярусном расположении нар – 0,6м²; при двух ярусном – 0,5м²; при трех ярусном – 0,4м².

Высота помещений укрытий во вновь проектируемых зданиях принимается в зависимости от функционального назначения помещений в мирное время, но не менее 1.9м от отметки пола до низа выступающих конструкций перекрытия.

Вместимость укрытий не нормируется и принимается в зависимости от площади используемых помещений.

Внутренний объем всех помещений укрытия принимается не менее 1,2м³ на одного человека.

При проектировании укрытий для учреждений здравоохранения, а также укрытий, размещаемых в общеобразовательных школах и детских садах-яслях, принимают нормы площади пола согласно требованиям [3]. Количество входов в укрытия следует принимать не менее двух.

Укрытия должны быть защищены от возможного затопления дождевыми водами, а также другими жидкостями при разрушении емкостей, расположенных на поверхности земли или на вышележащих этажах зданий и сооружений.

Поверхности стен помещений укрытий в учреждениях здравоохранения затираются цементным раствором под окраску масляной краской светлых тонов с матовой поверхностью.

Проемы в наружных ограждающих конструкциях, не применяемых для входа, выхода из укрытия или вентиляции, должны быть заделаны во время перевода помещений на режим укрытия с учетом соблюдения требований равной защиты.

Повышение защитных свойств укрытий, размещаемых в подвалах, подпольях и цокольных этажах жилых, общественных и других зданиях или сооружениях, следует предусматривать мероприятия в соответствии с требованиями п.3.2.2 применительно к ПРУ.

Во входах в укрытия должны устанавливаться обычные двери или оббитые металлом.

Для защиты входов в укрытия, расположенных на первом этаже здания или в заглубленных сооружениях выполняются мероприятия, предусмотренные для ПРУ (п.3.2.2)

В помещениях, приспособляемых под укрытия, следует предусматривать естественную вентиляцию, отопление, необходимый запас питьевой воды из расчета **2 литр** в сутки на одного человека, канализацию или выносную герметичную тару, обеспечивающие необходимые условия пребывания в них укрываемых в течении **12 часов**. Общие требования к естественной вентиляции и отоплению укрытий аналогичны требованиям, предъявляемым к соответствующим системам ПРУ (п. 3.4).

Из средств связи и оповещения в укрытиях предусматриваются только громкоговорители подключенные к городской и местной сетям проводного вещания. В отдельных случаях, для группы укрытий, возможна установка телефонной связи с местным органом, уполномоченным на решение задач в области гражданской обороны.

Укрытия, расположенные в зоне возможного радиоактивного заражения, должны обеспечить ослабление радиации внешнего облучения в заданных пределах.

4.3.Расчет противорадиационной защиты

Методики определения степени ослабления радиации внешнего облучения укрытий (A_n) в зависимости от их назначения и места расположения приведены в [3]. Показатель A_n для полностью заглубленных подвалов и помещений, расположенных во внутренней части не полностью заглубленных подвалов, а также для не полностью заглубленных подвалов и цокольных этажей при суммарной массе выступающих частей наружных стен с обсыпкой 10 кН/м^2 и более определяют по формуле 4.1. Принимается, что выпавшие радиоактивные осадки равномерно распределены на горизонтальных

поверхностях и горизонтальных проекциях наклонных и криволинейных поверхностей. Заражение вертикальных поверхностей (стен) не учитывают.

$$A_{II} = \frac{4,5 * K_{II}}{V_1 + X * K_{II}}, \quad (4.1)$$

где: K_{II} – кратность ослабления перекрытием подвала (цокольного этажа) вторичного излучения, рассеянного в помещении первого этажа, определяемая в зависимости от массы 1 м^2 перекрытия по таблице 4.1;

V_1 - коэффициент, зависящий от высоты и ширины помещения и принимаемый по таблице 4.2;

X - часть суммарной дозы радиации, проникающей в помещение через входы, определяют по формуле 4.2

$$X = K_{BX} * \Pi_{90}, \quad (4.2)$$

где: Π_{90} - коэффициент, учитывающий тип и характеристику входа, принимаемый по таблице 4.3;

K_{BX} - коэффициент, характеризующий конструктивные особенности входа и его защитные свойства, принимаемый по таблице 4.4.

Таблица 4.1 - Значения коэффициента K_{II}

Масса 1 м^2 ограждающих конструкций, Н (кгс)	Кратность ослабления γ -излучения радиоактивно зараженной местности		
	стеной, $K_{ст}$ (первичного излучения)	перекрытием, $K_{пер}$ (первичного излучения)	перекрытием подвала, K_{II} (вторичного излучения)
1500 (150)	2	2	7
2000 (200)	4	3,4	10
2500 (250)	5,5	4,5	15
3000 (300)	8	6	30
3500 (350)	12	8,5	48
4000 (400)	16	10	70
4500 (450)	22	15	100
5000 (500)	32	20	160
5500 (550)	45	26	220
6000 (600)	65	38	350
6500 (650)	90	50	500
7000 (700)	120	70	800
8000 (800)	250	120	2000
9000 (900)	500	220	4500
10000 (1000)	1000	400	10000
11000 (1100)	2000	700	$\geq 10^4$
12000 (1200)	4000	1100	$\geq 10^4$
13000 (1300)	8000	2800	$\geq 10^4$
15000 (1500)	$\geq 10^4$	4500	$\geq 10^4$

Примечание - Для промежуточных значений массу 1 м^2 ограждающих конструкций коэффициенты $K_{ст}$, $K_{пер}$ и K_{II} следует принимать по интерполяции.

Таблица 4.2 - Значения коэффициента V_1

Высота помещения, м	Коэффициент V_1 при ширине помещения (здания), м					
	3	6	12	18	24	48
2	0,06	0,16	0,24	0,38	0,38	0,5
3	0,04	0,09	0,19	0,27	0,32	0,47
6	0,02	0,03	0,09	0,16	0,2	0,34
12	0,01	0,02	0,05	0,06	0,09	0,15

Примечания
 1 Для промежуточных значений ширины и высоты помещений коэффициент V_1 принимают по интерполяции.
 2 Для заглубленных в грунт или обсыпных сооружений высоту помещений следует принимать до верхней отметки обсыпки.

Таблица 4.3. Значения коэффициента Π_{90}

Вход	Коэффициент Π_{90}
Прямой тупиковый с поверхности земли по лестничному спуску или аппарели	1
Тупиковый с поворотом на 90°	0,5
Тупиковый с поворотом на 90° и последующим вторым поворотом на 90°	0,2
Вертикальный (паз) с люком	0,5
Вертикальный с горизонтальным тоннелем	0,2

Таблица 4.4 - Значения коэффициента $K_{вх}$

Расстояние от входа до центра помещения	Коэффициент $K_{вх}$ при высоте входного проема h , м					
	2			4		
	ширине, м					
	1	2	4	1	2	4
1,5	0,1	0,17	0,22	0,2	0,22	0,3
3	0,045	0,08	0,12	0,07	0,1	0,17
6	0,015	0,03	0,045	0,018	0,05	0,065
12	0,007	0,015	0,018	0,004	0,015	0,02
24	0,004	0,005	0,007	0,001	0,004	0,015

Примечание - Для промежуточных значений размеров входов коэффициент $K_{вх}$ принимают по интерполяции.

Приспособление помещений под укрытия, а также их возведение проводят в период нарастания угрозы до объявления мобилизации и в период мобилизации по заблаговременно разработанным планам. Характеристика зданий с подвалами, рекомендуемых для приспособления под укрытия, представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Характеристика зданий с подвалами, рекомендуемых для приспособливания под укрытия.

Типы зданий	Характеристика подвалов		
	Типы перекрытия над подвалом	Несущая способность перекрытия, кгс/см ²	Ожидаемая степень ослабления радиации (A _п)
1. Малоэтажные (2-4эт.) с кирпичными стенами (жилые дома постройки 50-60 г.г.).	ж/б плиты	0,16-0,2	50
2. Многоэтажные (5-6эт.) с кирпичными стенами (жилые дома постройки 50-60 г.г.).	ребристые ж/б плиты	0,45-0,5	50
3. Дома с кирпичными стенами и 2-х скатными крышами (жилые дома постройки 60-65 г.г.).	ж/б плиты по ж/б балкам	0,14	100
4. Дома с панельными стенами и 2-х скатными крышами (жилые дома постройки 60-65 г.г.).	ж/б плиты по поперечным стенам	0,14	150
5. Многоэтажные (9-12эт.) блочные (жилые дома постройки 60-65 г.г.).	пустотные ж/б плиты	0,16-0,2	100
6. Многоэтажные (9-12эт.) панельные	сплошные ж/б плиты толщиной 10-16 см.	0,25	200
7. Многоэтажные типа «Башни» (16-18эт.)	сплошные ж/б плиты толщиной 10-16 см.	0,25	200
8. Дома повышенной этажности (12-18эт.) кирпичные	пустотные ж/б плиты	0,10-0,14	150
9. Здания с первым этажом под общественные помещения	ребристые или усиленные пустотные плиты	0,30	50
10. Административные и культурно-бытовые здания	ребристые плиты повышенной прочности	0,35	50
11. Здания с усиленными подвальными перекрытиями	слой монолитного ж/бетона по верху сборных ж/б плит	0,40-0,60	300

5. Простейшие защитные сооружения

К простейшим защитным сооружениям можно отнести землянки, блиндажи, траншеи и другие сооружения. В системе защиты населения наибольшее распространение получили укрытия типа щели. Щель – простое по конструкции сооружение, строительство которой может быть выполнено населением (персоналом объекта экономики) за короткий срок. Она может быть открытой или перекрытой (рис. 5.1). Открытая щель уменьшает радиус поражения ударной волной взрыва на одну треть, а перекрытая – вдвое.

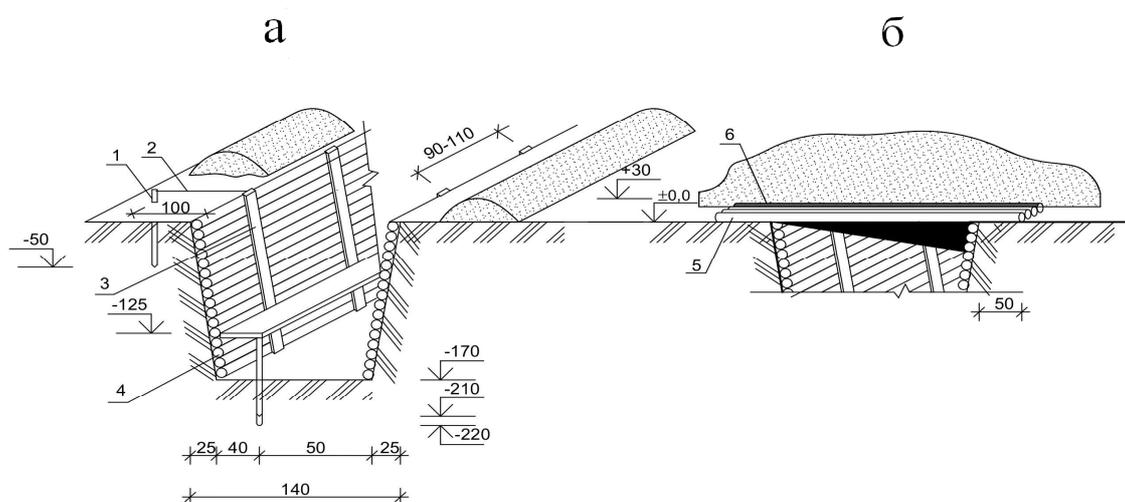


Рисунок 5.1 – Схема щели с одеждой крутостей: а) Открытая, б) Перекрытая, где: 1- кольца диаметром 10-12см; 2- оттяжки из проволоки диаметром 4-5мм; 3- стойки диаметром 1-12см; 4- забирка из горбыля или хвороста; 5- перекрытие из брёвен диаметром 14-16см; 6 – слой рубероида.

Щель представляет собой ров глубиной 170–200см, шириной поверху 110-120см и по дну 80см. Такие размеры щели обеспечивают минимальные условия для размещения людей и наибольшую ее устойчивость при воздействии ударной волны. Строительство ее может проводиться в два этапа: на первом этапе вырывается и оборудуется открытая щель, а на втором – она перекрывается.

Отрывается щель в виде нескольких прямолинейных участков, расположенных под прямым углом друг к другу. Каждый прямолинейный участок отрывается длиной 10-15м, а длина щели определяется из расчета 0,5-0,6м на одного укрываемого при общей вместимости щели до 50 человек.

Входы в щель устраивают под прямым углом к прямолинейному участку щели, при этом в щелях вместимостью до 20 человек делают один вход, а более 20 – два входа на противоположных концах щели.

Крутизна откоса стен щели (отношение заложения откоса к его высоте) зависит от грунта: для суглинков 1:4, а для тяжелой глины 1:8. По возможности щели делают с одеждой крутостей, особенно при возведении их в зонах возможных разрушений. Стены щели укрепляют одеждой из жердей, горбылей, толстых досок, железобетонных конструкций и других местных материалов. Вдоль одной из стен устраивают скамью для сиденья, а в стенах – ниши для продуктов и бачка с водой.

Перекрытие щели делают из бревен диаметром 14-20см, брусьев, железобетонных плит и других прочных материалов. Сверху этого перекрытия укладывают гидроизоляцию из рубероида, полиэтиленовой пленки или слоя мятой глины толщиной 20-30 см, а затем насыпают слой грунта толщиной 70-80см и накрывают дерном.

Входы делают в виде наклонного ступенчатого спуска с дверью или в виде вертикального лаза с люком, перекрытым снаружи деревянным щитом. При входе устраивают туалет с выносными емкостями, отделяя его от основных помещений деревянной дверью или плотным занавесом.

Для вентиляции по торцам щели устраивают короба сечением 20х20 см из досок. Верхние их отверстия закрывают заглушками, которые можно открывать и закрывать для регулирования вентиляции не выходя из укрытия. Перед входом делают приямок для сбора воды, а по дну щели – канавку с уклоном в сторону приямка.

Ориентировочные нормы строительства щели вместимостью 10 человек вручную с объемом вынутого грунта 12-15м³ – 25-30 чел/час. Для выполнения работ по устройству одежды крутостей и перекрытия этой щели потребуется примерно столько же времени. При этом потребуются следующие материалы: лес круглый (накатник) для устройства перекрытия – 1,7м³; доски, жерди или

хворост для устройства одежды крутостей – 1,3м³; рубероид (толь) – 20м²; глина – 2,5м³; пакля (мох) – 3-5кг; гвозди 50мм – 250-300г.

В дальнейшем защитные свойства щелей могут наращиваться и доводиться до уровня противорадиационного укрытий.

Простейшие укрытия строятся на территории предприятий, учреждений, учебных заведений и других объектов экономики в местах вероятного скопления людей и вне зон возможных завалов зданий и сооружений.

Заключение

Современная концепция защиты населения от воздействия обычных средств поражения противника, а также от последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера предполагает широкое использование подземного пространства городов для устройства там убежищ, противорадиационных укрытий и укрытий гражданской обороны. Актуальная задача настоящего времени – содержание подземных помещений жилых, общественных и производственных зданий в готовности к приспособлению их под защитные сооружения. Для решения этой задачи необходимо обеспечить использование подземных помещений в соответствии с нормативными требованиями, заблаговременно разработать объемно-планировочные и конструктивные решения этих помещений, оснастить их необходимыми инженерно-техническими системами, а также составить планы перевода подвальных помещений на режим укрытий. Выполнение перечисленных инженерно-технических и организационных мероприятий позволит обеспечить эффективную защиту населения от опасностей мирного и военного времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 18 июля 2015 года № 737 «О внесении изменений в порядок создания убежищ и иных объектов гражданской обороны» // Собрание законодательства РФ. 01.07.2015. № 30. Ст. 4608.

2. ГОСТ Р 42.4.03 – 2015. Гражданская оборона. Защитные сооружения гражданской обороны. Классификация. Общие технические требования; введ. 21.07.2015. – Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2015. – 8с.

3. СП-88.13330.2014. Свод правил. Защитные сооружения гражданской обороны. Актуализированная редакция СНиП II-11-77* (с изменениями № 1,2); введ. 01.06.2014. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М.: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 123с.

4. СП 165.1325800.2014. Свод правил. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Актуализированная редакция СНиП 2.01.51 – 90 (с изменениями 24 октября 2017 года); введ. 01.12.2014. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М: Минстрой России, 2015.

5. СП 30.13330.2016 Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*; введ. 17.06.2017. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М: Минстрой России, 2016.

6. Руководство по проектированию и расчету защитных сооружений гражданской обороны. М: ЦНИИ промзданий, 2003. – 131с.

7. СП 59.13330.2016. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001; введ. 15.05.2017. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М: Минстрой России, 2016. – 47с.

8. СП 29.13330.2011. Свод правил. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88; введ. 20.05.2011. – Москва: Министерство регионального развития РФ; М: Минрегион России, 2011. – 68с.

9. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*; введ. 04.06.2017. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М: Минстрой России, 2016. – 104с.

10. СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*; введ. 25.11.2018. –

Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М: «СТАНДАРТИНФОРМ», 2018. – 122с.

11. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003; введ. 17.06.2017. – Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ; М: Минстрой России, 2016. – 104с.

12. Методическое пособие. Руководство по проектированию новых и приспособлению существующих зданий и сооружений под укрытия. М: : ЦНИИ промзданий, 2017. – 218 с.

13. СанПин 2.1.4.1074-01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения; введ. с 01.01. 2002. – Москва: Главный санитарный врач РФ Онищенко Г.Г.; М: Минздрав России, 2002.

Ластовкин Владимир Фёдорович
Козлов Александр Петрович
Забелин Виктор Алексеевич

Защитные сооружения гражданской обороны

Учебно-методическое пособие

Подписано в печать _____ Формат 60/90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.

Уч. изд. л. 4,5. Усл. печ. л. 4,9. Тираж 300 экз. Заказ № _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru