**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методическое пособие

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Москва, 2018

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Введение ... 4

1 Область применения ... 6

2 Нормативные ссылки ... 6

4 Общие положения ... 9

5 Объемно-планировочные решения быстровозводимых защитных сооружений ... 11

5.1 Общие требования к объемно-планировочным решениям быстровозводимых защитных сооружений ... 11

5.2 Объемно-планировочные решения быстровозводимых убежищ ... 12

5.3 Объемно-планировочные решения быстровозводимых противорадиационных укрытий ... 18

5.4 Объемно-планировочные решения быстровозводимых укрытий ... 20

6 Конструктивные решения быстровозводимых защитных сооружений ... 23

6.1 Конструирование БВ ЗС из конструкций и изделий, изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства ... 23

6.2 Конструкция БВ ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности ... 28

6.3 Обоснование времени возведения БВ У на базе блок-модулей полной заводской готовности ... 29

6.4 Организация работ по возведению БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности ... 34

7 Нагрузки и их сочетания для расчета быстровозводимых защитных сооружений ... 35

8 Расчет быстровозводимых защитных сооружений ... 36

8.1 Расчет БВ ЗС ГО из конструкций и изделий, изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства ... 36

8.3 Расчет БВ ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности ... 39

9 Системы жизнеобеспечения быстровозводимых защитных сооружений 41

9.1 Инженерно-технические системы БВ ЗС ГО из конструкций и изделий, изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства 41

9.2 Инженерно-технические системы БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности 43

Список использованной литературы 45

ПРИЛОЖЕНИЕ А 46

Введение

Методические рекомендации по проектированию быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны (далее по тексту Рекомендации) разработаны в развитие положений СП 88.13330.2014 «СНиП II–11–77* Защитные сооружения гражданской обороны» для реализации проектировщиками требований, заложенных в сводах правил, и выполнения более грамотного и рационального проектирования быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны.

Задачи разработки рекомендаций:

- разъяснение особенностей проектирования быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны (ЗС ГО) и обеспечение реализации требований СП 88.13330.2014 «СНиП II–11–77* Защитные сооружения гражданской обороны» в свете новых требований и изменений в нормативной базе, включая ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности;

- развитие и пояснения положений СП 88.13330.2014 с включением (при необходимости) примеров расчетов с целью формирования единых подходов к проектированию быстровозводимых убежищ;

- детализация СП 88.13330.2014 с целью исключения разночтений требований по проектированию быстровозводимых ЗС ГО, возникших после вступления в силу изменений в ряд нормативных правовых и нормативно-технических актов и принятия новых нормативных правовых и нормативно-технических актов;

- представление информации по источникам исходных данных для выполнения расчетов несущей способности и защитных свойств строительных конструкций, конструированию отдельных строительных элементов (систем), планировкам защитных сооружений с разработкой необходимых иллюстрационных материалов и расчетов.

В Рекомендациях приведены основные принципы проектирования быстровозводимых ЗС ГО, в том числе блок-модульного типа, полной заводской готовности, возводимых на поверхности земли. При разработке Рекомендаций учитывались экспериментальные данные, данные полученные научно-исследовательскими организациями и информация в этой области за последние десять лет.

Рекомендации разработаны для применения широким кругом специалистов, чья деятельность связана с проектированием и реализацией мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по защите от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе:

- специалистами проектных организаций;
- инженерно-техническими работниками;
- специалистами территориальных органов МЧС России;
- специалистами государственных и иных органов экспертизы;
- преподавателями и студентами вузов.

Методические рекомендации по проектированию быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны разработаны ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) в составе: руководитель работы доктор технических наук, профессор Г.П. Тонких, кандидат технических наук И.В. Сосунов, Н.Н. Посохов, Р.А. Бузин, В.И. Булыкин.

1 Область применения

Настоящие методические рекомендации устанавливают основные положения по объемно-планировочным и конструктивным решениям, расчету, с учетом динамических нагрузок, от расчетных средств поражения, а также положения, предъявляемые к санитарно-техническим системам быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 51232–98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»;

ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции»;

ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»;

ГОСТ 31560-2012 «Крепи металлические податливые рамные. Крепь арочная. Общие технические условия»;

ГОСТ 32220-2013 «Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»;

ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»;

СП 1.13130.2009 «Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;

СП 2.13130.2012 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

СП 3.13130.2009 «Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»;

СП 4.13130.2013 «Система противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара по взрывопожарной и пожарной опасности»;

СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;

СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;

СП 14.13330.2014 «СНиП II–7–81* Строительство в сейсмических районах»;

СП 16.13330.2017 «СНиП II–23–81* Стальные конструкции»;

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07–85* Нагрузки и воздействия»;

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01–83* Основания зданий и сооружений»;

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03–85 Свайные фундаменты»;

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11–85 Защита строительных конструкций от коррозии»;

СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01–85* Внутренний водопровод и канализация зданий»;

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02–84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03–85 Канализация. Наружные сети и сооружения»;

СП 63.13330.2012 «СНиП 52–01–2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;

СП 88.13330.2014 «СНиП II–11–77* Защитные сооружения гражданской обороны»;

СП 131.13330.2012 «СНиП 23–01–99* Строительная климатология»;

СП 165.1325800.2014 «СНиП 2.01.51–90 Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне»;

СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применены термины в соответствии с СП 88.13330.

4 Общие положения

4.1. К быстровозводимым защитным сооружениям гражданской обороны (БВ ЗС ГО) относятся сооружения, возводимые в период нарастания угрозы до объявления мобилизации, в период мобилизации или в военное время с применением, в том числе, полносборных сооружений блок-модульного типа полной заводской готовности.

4.2. БВ ЗС ГО подразделяются на:

- быстровозводимые убежища (БВ У);

- быстровозводимые противорадиационные укрытия (БВ ПРУ);

- быстровозводимые укрытия (БВ Укр).

4.3. БВ ЗС ГО должны обеспечивать защиту укрываемых в течение нормативного времени от расчетных средств поражения в соответствии с требованиями СП 88.13330 (п. 4.1).

Быстровозводимые убежища должны обеспечивать защиту:

- от действия избыточного давления во фронте воздушной ударной волны, равного 100 кПа (1кгс/см^2);

- от местного и общего действия обычных средств поражения;

- от действия отравляющих веществ (ОВ), радиоактивных веществ (РВ) и бактериальных средств (БС);

- от действия проникающей радиации, со степенью ослабления 1000;

- от теплового воздействия при пожарах.

Быстровозводимые противорадиационные укрытия должны обеспечивать защиту от действия радиации внешнего облучения и обеспечивать степень ослабления, равную 500.

Быстровозводимые укрытия должны обеспечивать защиту от фугасного и осколочного действия обычных средств поражения, поражения обломками строительных конструкций, обрушения конструкций вышерасположенных этажей зданий различной этажности.

Нагрузки и воздействия на ограждающие и несущие конструкции БВ ЗС ГО определяются в соответствии с требованиями СП 88.13330 (разделы 7 и 9).

4.4. Быстровозводимые защитные сооружения гражданской обороны предназначены для использования только по прямому назначению. Эксплуатация в мирное время не предусмотрена.

4.5. Основными особенностями объемно-планировочных и конструктивных решений БВ ЗС ГО являются:

- приоритет использования сборных элементов и изделий, массово изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства;

- простота планировочных и конструктивных решений, допускающих возведение их в минимальные сроки с ограниченным применением средств механизации;

- применение простейших средств воздухо- и водоснабжения, канализации, освещения и связи;

- полная заводская готовность конструкций и систем жизнеобеспечения, в случае использования сооружений блок-модульного типа.

4.6. Наружные габаритные размеры модулей БВ ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности позволяют их транспортировку любым видом транспорта, в том числе железнодорожным и автотранспортом по автомобильным дорогам общего пользования.

4.7. Состав помещений БВ ЗС ГО, объемно-планировочные и конструктивные решения, оснащенность инженерными системами должны удовлетворять требованиям СП 88.13330.2014, СП 165.1325800.2014 и технического задания.

5 Объемно-планировочные решения быстровозводимых защитных сооружений

5.1 Общие требования к объемно-планировочным решениям быстровозводимых защитных сооружений

5.1.1 Состав помещений БВ ЗС ГО, а именно убежищ (БВ У), противорадиационных укрытий (БВ ПРУ) и укрытий (БВ Укр), определен СП 88.13330.

Число входов в ЗС ГО, в соответствии с требованиям СП 88-13330 (п. 5.4.1), должно составлять не менее двух.

5.1.2 Состав, количество и вид оборудования инженерно-технических систем БВ ЗС ГО определяется количеством укрываемых и условиями функционирования.

5.1.3 Состав помещений для размещения укрываемых в БВ ЗС ГО и площадь пола на одного укрываемого, в зависимости от вида сооружения, определяется в соответствии с требованиями СП 88.13330 (разделы 5, 6, и 6а).

5.1.4 Высота помещений БВ ЗС ГО должна быть не менее 2,0 м от отметки пола до низа выступающих конструкций потолка. При высоте помещений от 2,0 до 2,5 м должно быть предусмотрено двухъярусное расположение нар, а при высоте 2,5 м и более – трехъярусное расположение нар.

Высота скамей первого яруса должна быть 0,45 м, нар второго яруса – 1,4 м и третьего яруса – 2,0 м от пола. Расстояние от верхнего яруса до перекрытия или выступающих конструкций потолка должно быть не менее 0,5 м.

5.1.5 Размеры защищенных входов и выходов, проемов и проходов в помещения БВ ЗС ГО должны удовлетворять требованиям СП 88.13330 (п. 5.4).

5.1.6 Конструктивно-планировочные параметры входов в БВ ЗС ГО, возводимых, в том числе, на поверхности земли, обеспечивают необходимую защиту от проникающей радиации и исключают возможность прямого попадания излучения в защищенные помещения. Для этого предусмотрены экраны напротив дверных проемов с перекрытиями между экранами и

убежищами.

5.1.7 При возведении БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности, отдельные блоки объединяют в одно защитное сооружение требуемой вместимости, защищенности и герметичности.

5.2 Объемно-планировочные решения быстровозводимых убежищ

5.2.1 Быстровозводимые убежища из блок-модулей полной заводской готовности

5.2.1.1 Объемно-планировочные решения БВ У из блок-модулей полной заводской готовности соответствуют всем требованиям действующей на момент их производства нормативно-технической документации [9].

5.2.1.2 Для БВ У из блок-модулей полной заводской готовности изготавливают блоки двух типов, а именно:

- технический блок для размещения оборудования инженерно-технических систем;

- блок для размещения укрываемых.

5.2.2 Быстровозводимые убежища из железобетонных конструкций

5.2.2.1 Одним из направлений создания быстровозводимых убежищ гражданской обороны является применение укрупненных объемных железобетонных блоков, применение которых повышает готовность БВ У до 80%, сокращает продолжительность строительства на 30–40% и снижает стоимость строительства до 10%. Трудоемкость возведения таких защитных сооружений, по сравнению с плоскими сборными конструкциями, уменьшается до 2 раз, по сравнению с монолитными до 4–6 раз [1].

При этом могут использоваться следующие конструкции: блоки проходных и непроходных каналов (рисунок 5.1), коллекторов, подземных пешеходных переходов, блоки лифтовых шахт, железнодорожные контейнеры [1].

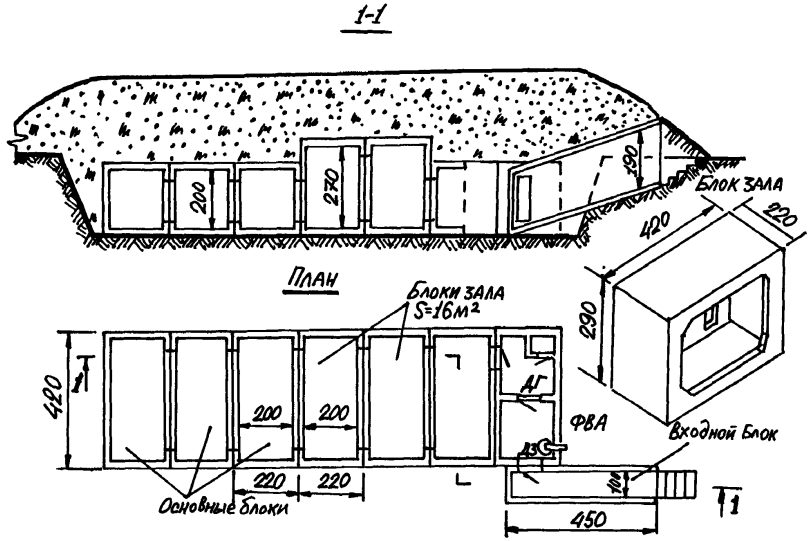


Рисунок 5.1 – Быстровозводимое убежище из объемных блоков (площадь 56 м^2)

5.2.2.2 Объемные блоки целесообразно использовать следующих размеров: ширина 2,7–3,6 м, длина 4,2–6,6 м, высота 2,7–2,8 м, толщина стенок 0,1–0,12 м. Вес блоков 10–16 т. Монтаж таких сооружений осуществляется в котловане или на поверхности земли. С боков блоки усиливаются стеновыми панелями или фундаментными блоками, а сверху укладываются плиты перекрытия.

5.2.2.3 Железнодорожные контейнеры промышленного изготовления, имеющие прочный жесткий металлический каркас и обшивку, могут быть, при их усилении, использованы для устройства быстровозводимых убежищ котлованного типа. Наиболее пригодны для этого по габаритам и вместимости контейнеры типов 1С и 1Д, имеющие следующие характеристики: тип 1С – габариты 6,06×2,44×2,44 м, площадь 14,8 м^2, вес 2 т; тип 1Д – габариты 3,0×2,44×2,44 м, площадь 6,9 м^2, вес 1 т. Из контейнеров типа 1С собираются основные помещения, а 1Д – тамбуры и вспомогательные помещения.

Из контейнеров можно собирать остовы различных по площади и

вместимости быстровозводимых защитных сооружений. В контейнерах боковые стены и покрытие выполнены из стали толщиной 2–2,5 мм, что требует их усиления местными материалами (щитами, железобетонными плитами, металлопрокатом и т. д.). Путем усиления контейнеров можно довести степень защиты убежищ до 100 кПа (1 кгс/см^2).

Возведение и оборудование таких убежищ, в зависимости от площади, выполняет команда в составе 6–8 человек, с использованием экскаватора, бульдозера и самоходного крана грузоподъемностью 10–12 т за 1–2 сутки [1].

5.2.2.4 Для строительства БВ У целесообразно также использовать объемные секции проходных, полупроходных и непроходных коллекторов [1].

Коллекторы – это подземные сооружения для сбора и отвода сточных вод, ливневых и грунтовых вод, прокладки подземных трубопроводов и кабелей различного назначения.

Коллекторы (таблица 5.1) строятся внутри кварталов, объектов и под магистралями (улицами). Участки коллекторов, по которым проходят только кабели связи и электроснабжения, могут быть приспособлены под убежища с устройством ограждений у кабельных линий.

По размеру коллекторы подразделяются на проходные, полупроходные и непроходные. Коллекторы монтируются из отдельных секций (элементов). Эти элементы способны выдерживать нагрузки грунта слоем от 70 см до 5 м и более, а также рассчитаны на тяжелые колесные нагрузки в 30, 80 и более тонн. Элементы коллекторов выполнены из бетона повышенных классов по прочности. Поэтому убежища из них могут защищать от воздушной ударной волны с давлением 100 кПа (1 кгс/см^2) и более. Особенно хорошо зарекомендовали себя элементы коллекторов круглого сечения, в частности железобетонные трубы диаметром 1,5–2,0 м и более. В них может компактно разместиться внутреннее оборудование: нары для сидения и лежания, вентиляторы, емкости для воды и др.

Основные характеристики убежищ из элементов коллекторов приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.1 – Основные характеристики элементов коллектора

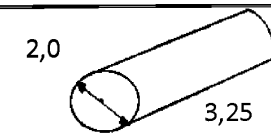
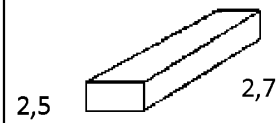
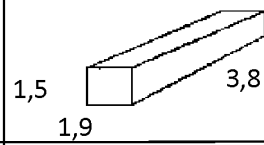
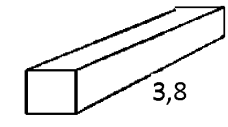
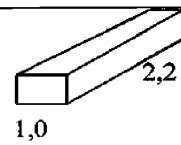
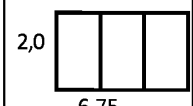
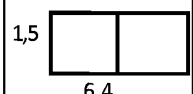
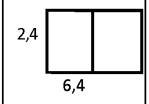
Изделие	Внешний вид и размер, м	Расчетная вместимость одного изделия, чел.	Степень защиты элемента, кПа
Труба Т-20		10	100–150
Рядовой коллектор РК-25		10	80–120
Внутриквартальный коллектор ВКК-1,5×1,9		10	90–130
Общий магистральный коллектор ОМК-2,4×2,4		12	70–100
Блок коллектора ТБ-3		4	200–300

Таблица 5.2 – Технические характеристики убежищ из элементов коллекторов

Сооружение	Общий вид и основные размеры, м	Кол-во основных элементов/ масса, шт./т	Степень защиты, кПа	Потребность в материалах		Требуется на устройство	
				сборный железобетон, $м^3$	лесоматериал, $м^3$	чел.-ч	маш.-ч
Убежище из безнапорных труб 4Т-20 вместимостью 30 чел.		3/1,86	100–150	4,86	1,125	123	2,5-АК 3,0-Б
Убежище из коллекторов ВКК – 1,5×1,9 вместимостью 20 чел.		2/1,39	100	6	2,33	80	3,0-АК 3,0-Б

Сооружение	Общий вид и основные размеры, м	Кол-во основных элементов/ масса, шт./т	Степень защиты, кПа	Потребность в материалах		Требуется на устройство	
				сборный железобетон, $м^3$	лесоматериал, $м^3$	чел.-ч	маш.-ч
Убежище из коллекторов ОМК – 2,4×2,4 вместимостью 24 чел.		2/5,9	200	11,92	4	170	6,0-АК 5,0-Б

Промышленностью выпускаются элементы сухих и мокрых коллекторов: отдельные стеновые детали и детали перекрытия, способные выдерживать нагрузку 200–300 кПа (20–30 тс/$м^2$), что позволяет строить убежища со степенью защиты до 100 кПа (1 кгс/$см^2$). В одном элементе можно разместить по 10–12 чел.

5.2.2.5 Нагрузки от ударной волны могут выдерживать убежища из напорных, безнапорных, четвертных и раструбных труб диаметром 1,5 – 2 м. Кроме того, трубы коллекторов (кольца) особо удобны при транспортировке и монтаже убежищ. Вариант размещения внутреннего оборудования в убежище из таких труб приведен на рисунке 5.2. [2]

5.2.2.6 Варианты размещения людей в убежищах из секций коллекторов прямоугольного сечения приведены на рисунке 5.3. [2]

5.2.2.7 Участки существующих проходных сухих коллекторов, по которым проходят только кабели связи и высокого напряжения могут быть приспособлены под убежища, в этом случае необходимо предусматривать обустройство ограждений кабельных линий. Пример такого решения приведен на рисунке 5.4. [2]

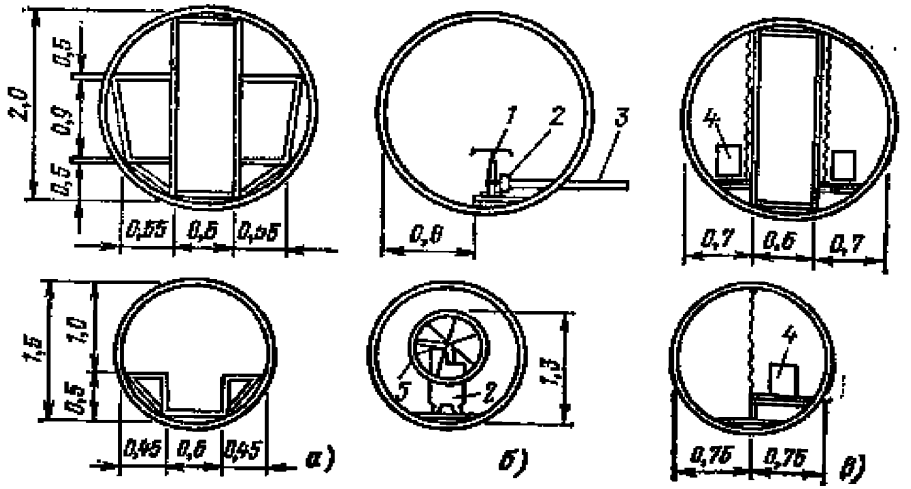


Рисунок 5.2 – Размещение внутреннего оборудования в убежищах из труб диаметром 1,5 и 2 м:

а – места для сидения и лежания; *б* – центробежный вентилятор с приводом от велосипеда или ручным от велосипедного колеса; *в* – выносные емкости в тамбуре; *1* – велосипед; *2* – вентилятор; *3* – воздуховод от фильтра; *4* – выносные емкости; *5* – велосипедное колесо

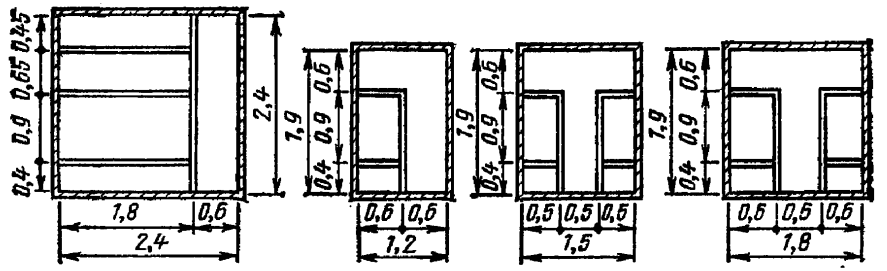


Рисунок 5.3 – Размещение мест для людей в зависимости от внутренних размеров секций коллекторов

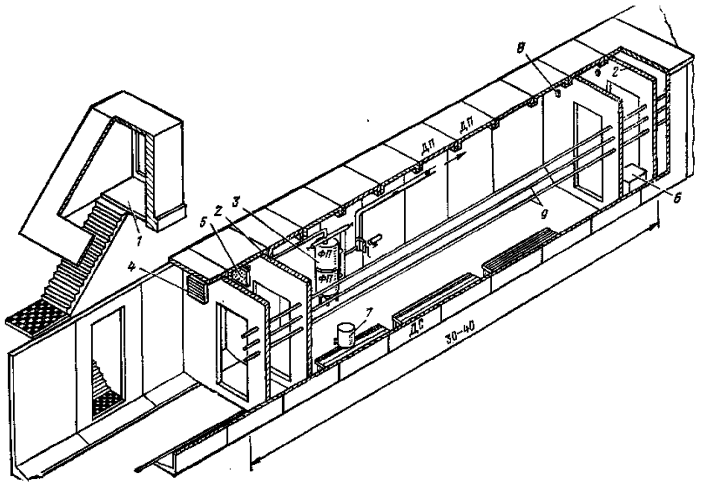


Рисунок 5.4 – Приспособление общего коллектора под убежище:
1 – наклонный вход в коллектор; *2* – железобетонные перегородки с проемами для установки защитно-герметичных дверей; *3* – фильтровентиляционное оборудование с воздуховодами; *4* – защитное устройство на воздухозаборе; *5* – противопыльный фильтр; *6* – выносная емкость за легкой перегородкой; *7* – емкости с запасом воды; *8* – клапаны избыточного давления; *9* – кабели высокого напряжения и связи, проходящие в коллекторе

5.3 Объемно-планировочные решения быстровозводимых противорадиационных укрытий

5.3.1 Объемно-планировочные решения БВ ПРУ из блок-модулей полной заводской готовности разработаны в соответствии с требованиями действующей на момент их производства нормативно-технической документации.

5.3.2 Быстровозводимые противорадиационные укрытия из железобетонных конструкций

5.3.2.1 Быстровозводимые ПРУ на базе объемно-блочных жилых зданий представляют собой заглубленный в грунт и обвалованный блок с входами,

системами вентиляции, электроснабжения, связи, отопления, водоснабжения и канализации. Технико-экономические показатели быстровозводимых ПРУ на базе объемно-блочного жилого здания «Ставрополец»: вместимость – 20 чел.; внутренний объем – 39,7 $м^3$; общая площадь – 21,1 $м^2$; площадь вспомогательных помещений – 5,2 $м^2$; трудоемкость возведения – 118,3 чел.-ч и 7,8 маш.-ч; продолжительность возведения до 12 ч [1].

5.3.2.2 Помещения под противорадиационные укрытия должны располагаться вблизи мест пребывания большинства укрываемых. Противорадиационные укрытия допускается размещать в подвальных помещениях зданий и инженерных сооружений, пол которых расположен ниже уровня грунтовых вод, при наличии надежной гидроизоляции. Уровень пола противорадиационных укрытий должен быть выше наивысшего уровня грунтовых волн не менее чем на 0,2 м.

Размещать защитные сооружения необходимо так, чтобы входы в них находились на расстоянии от выходов из зданий и сооружений, в которых находится население, подлежащее укрытию, не превышающем радиуса сбора укрываемых.

5.3.2.3 Вместимость быстровозводимых противорадиационных укрытий определяется из расчета не менее 0,5 $м^2$ площади пола на укрываемого и принимается от 10 до 50 человек.

Отдельно стоящие быстровозводимые противорадиационные укрытия возводятся заглубленными, полузаглубленными, а в плане могут быть компактными, вытянутыми и Г-образными. В укрытиях предусматриваются: помещения для укрываемых; вентиляционные устройства; санузлы; гардеробная для верхней одежды; места для размещения баков с водой, емкости с отбросами, переносной печи. Высота помещений при одноярусном расположении нар должна быть не менее 1,7 м.

Помещения для укрываемых оборудуются нарами или скамьями из расчета 80% для сидения и 20% для лежания от вместимости противорадиационных укрытий. Размеры мест принимаются такими же, как и в

быстровозводимых убежищах.

5.4 Объемно-планировочные решения быстровозводимых укрытий

5.4.1 Объемно-планировочные решения БВ Укр из блок-модулей полной заводской готовности разработаны в соответствии с требованиями действующей на момент их производства нормативно-технической документации и предназначены для обеспечения защиты укрываемых:

- от фугасного и осколочного действия обычных средств поражения;
- от теплового воздействия при пожарах.

5.4.2 Быстровозводимые укрытия в заглубленных помещениях

5.4.2.1 В качестве быстровозводимых укрытий ГО для обеспечения защиты населения используются и приспосабливаются в период мобилизации и в военное время заглубленные помещения и другие сооружения подземного пространства, которые можно классифицировать по: назначению; месту расположения в плане города; взаимосвязи с наземными инженерными сооружениями; глубине заложения; конструктивной и объемно-планировочной схемам [3].

Исходя из назначения, основные заглубленные сооружения могут располагаться в следующих зданиях и сооружениях:

– инженерно-транспортные сооружения и коммуникации;
– предприятия торговли и общественного питания;
– зрелищные и спортивные сооружения;
– учебно-воспитательные учреждения;
– предприятия коммунально-бытового обслуживания;
– объекты складского хозяйства;
– объекты промышленного назначения и энергетики;
– объекты инженерного оборудования;
– бытовые помещения предприятий и учреждений;
– помещения культурно-бытового назначения;
– гаражи для специальной техники, подземные транспортные коммуникации и инженерные сооружения.

5.4.2.2 Проектирование новых подвальных и цокольных этажей производится в полном соответствии с конструктивными и объемно-планировочными решениями наземной части зданий и сооружений в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СП 14.13330, СП 16.13330, СП 20.13330, СП 22.13330, СП 24.13330, СП 28.13330, СП 59.13330. Каких-либо специальных требования к подвальным и цокольным этажам которые в последующем могут приспосабливаться под укрытия не предъявляются.

5.4.2.3 Объемно-планировочные решения подвалов и цокольных этажей зданий и сооружений различных конструктивных схем, приспосабливаемых под укрытия должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- основные несущие конструкции (стены, перекрытия, колонны) не зависимо от материала их изготовления (бетон, кирпич, метал, камень и т.п.) должны быть достаточно прочными, удовлетворяющие требованиям по несущей способности, и выполнены из несгораемых материалов;

- подвалы (цокольные этажи) должны иметь необходимую площадь, свободную от санитарно-технического и производственного оборудования, на которой возможно разместить основные и вспомогательные помещения укрытия в соответствии с требованиями СП 88.13330;

- общая площадь, габариты в плане и высота помещений подвалов (цокольных этажей) должны позволять устройство основных и вспомогательных помещений для укрытия населения из расчета 0,6 $м^2$ на одного укрываемого;

- высота помещений при дооборудовании подвалов (цокольных этажей) должна быть не менее 1,7 м с учетом усиления (при необходимости) покрытия подвала. Внутренний объем помещения должен быть не менее 1,2 $м^3$ на одного укрываемого;

- количество входов в заглубленные помещения следует принимать не менее двух;

- заглубленные помещения должны располагаться вблизи мест

пребывания большинства укрываемых;

- на вышележащем этаже не должны складироваться взрывопожарные и пожароопасные материалы, устанавливаться тяжелое оборудование и другие тяжелые изделия, если перекрытие не спроектировано специально под них;

- на прилегающей территории и вблизи подвалов существующих зданий не должно быть резервуаров с аварийно химически опасными веществами, нефтепродуктами, магистральных нефте- газопроводов, водоводов и канализационных водостоков, разрушение которых может угрожать отравлением, пожарами или затоплениями;

- подвалы и цокольные этажи должны позволять подключение систем жизнеобеспечения к санитарно-техническим системам зданий, в случае если они предусмотрены проектом и имеются в наличии – системам вентиляции, водоснабжения, канализации и электроснабжения;

- пути подхода к подвалу или цокольному этажу, приспосабливаемому под укрытие, должны быть свободны для прохода укрываемых, не иметь вблизи пожароопасных объектов, складируемых с возвышением материалов, опрокидываемых конструкций и деревьев, а над входами – декоративных легкоразрушаемых козырьков и возгораемых предметов;

- под укрытия не рекомендуется выбирать подвалы (цокольные этажи) зданий и сооружений в пожароопасных зонах с сооружениями ниже второй степени огнестойкости, расположенные на расстоянии ближе 50 м, а также на залесенной территории с крупными деревьями;

- при выборе подвала или цокольного этажа под укрытие следует отдавать предпочтение зданиям, которые являются местами постоянного пребывания укрываемых.

5.4.2.4 Подземные транспортные и пешеходные тоннели могут быть использованы для укрытия населения и техники при условии установки на их концах защитных затворов из металлических конструкций или бетонных блоков.

6 Конструктивные решения быстровозводимых защитных сооружений

6.1 Конструирование БВ ЗС из конструкций и изделий, изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства

6.1.1 Быстровозводимые убежища из железобетонных конструкций могут быть встроенными и отдельно стоящими. По отношению к уровню земли отдельно стоящие быстровозводимые убежища могут быть заглубленными, когда покрытие находится на одном уровне с поверхностью земли, и полузаглубленными с возвышением покрытия не более 1 м над поверхностью земли [1].

Убежища размещаются так, чтобы они не затапливались ливневыми водами и другими жидкостями в случае разрушения коллекторов, магистральных и технологических трубопроводов и емкостей.

Убежища следует располагать на пожаробезопасных участках и вне зон возможных разрушений при взрыве газовоздушных смесей и других взрывоопасных объектов. Входы или один из входов в убежище должны быть удалены от окружающих зданий и наземных сооружений не менее чем на их высоту (считая от земли до верха чердачного перекрытия).

Внешние контуры быстровозводимых убежищ должны располагаться не ближе 2–3 м от любых подземных коммуникаций.

6.1.2 Вместимость встроенных быстровозводимых убежищ определяется размерами приспосабливаемых помещений. Вместимость вновь строящихся быстровозводимых убежищ принимается от 50 до 300 человек.

В зависимости от вместимости, размеров, прочностных свойств материалов для перекрытий, наличия и формы свободных участков для строительства быстровозводимые убежища могут быть компактными или вытянутыми. В каждом из них предусматриваются помещения для укрываемых, места для размещения фильтровентиляционного оборудования, баков с водой и переносной печи, емкостей с отбросами, санузел, вход, аварийный лаз (в случаях, когда основной вход не удается разместить за зоной завала).

6.1.3 Общие размеры помещений БВ ЗС ГО определяются из расчета 0,5 $м^2$ площади пола и от 1,5 до 2,8 $м^2$ площади ограждающих конструкций убежища на одного укрываемого.

Высота помещений от пола до выступающих конструкций перекрытия принимается при двухъярусном расположении мест не менее 1,9 м, а при одноярусном – не менее 1,7 м. Помещения для укрываемых оборудуются нарами или скамьями для сидения и лежания из расчета 80% мест для сидения и 20% мест для лежания от общей вместимости убежища. Места для сидения устраивают размером 0,45×0,45 м, а для лежания – 0,55×1,8 м на человека.

6.1.4 Размеры мест для фильтровентиляционного и другого оборудования определяются габаритами этого оборудования и площадью, необходимой для его обслуживания.

Санитарный узел располагается вблизи входа. Баки с водой устанавливаются равномерно в помещениях для укрываемых.

Вход в быстровозводимое убежище состоит из лестничного спуска, предтамбура и тамбура. В каждом быстровозводимом убежище должно быть не менее двух входов. При вместимости быстровозводимых убежищ до 100 человек допускается устройство одного входа. Общее количество входов определяется из расчета: на один вход – 200 человек при проеме 0,8×1,8 м и 100 человек при проеме 0,6×1,6 м. Наклонная часть входа ориентируется в сторону, противоположную направлению вероятного взрыва. При наличии в убежище одного входа в верхней части, противоположной от входа стены, устраивается аварийный лаз размером 0,6×0,8 м.

6.1.5 Несущие и ограждающие конструкции быстровозводимых убежищ возводятся с использованием: железобетонных элементов промышленного изготовления; специально сконструированных железобетонных элементов, изготовление которых может производиться в короткие сроки; элементов и деталей войсковых фортификационных сооружений (железобетонные, металлические и др.); каменных материалов (кирпич, бетонные блоки, природный камень). Кроме того, могут использоваться сырье, полуфабрикаты,

готовая продукция и отходы производства на промышленных предприятиях (листовая сталь и прокат, металлические и железобетонные трубы и т. п.).

Стены быстровозводимых убежищ возводятся из бетонных блоков; для перекрытий используются сборные железобетонные элементы. В зависимости от размеров и несущей способности элементов покрытий быстровозводимые убежища бывают однопролетные и многопролетные.

6.1.6 Для повышения несущей способности конструкций и изделий, выпускаемых для промышленного и гражданского строительства, используемых при возведении БВ ЗС ГО, применяют установку дополнительных опор в пролете и опорных рам (каркасов). Усиление таких сооружений может выполняться вручную без применения средств механизации, после чего они обладают достаточной несущей способностью для восприятия воздействий средств поражения.

6.1.7 Наиболее надежную защиту укрываемых обеспечивают убежища из монолитных секций коллекторов прямоугольного сечения. Секции между собой не соединяются, что упрощает строительство убежища. Необходимо только выровнять дно котлована, чтобы секции не отклонялись один от другого и не было больших щелей на стыках.

6.1.8 Конструктивные схемы быстровозводимых убежищ из сборных бетонных блоков и железобетонных плит и объемных блоков приведены на рисунке 6.1.

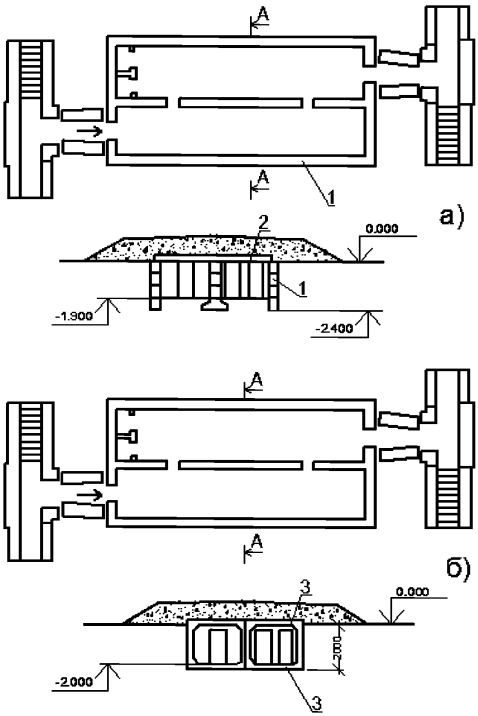


Рисунок 6.1 – Конструкции быстровозводимых убежищ:
а – из сборных железобетонных элементов; *б* – из секций коллекторов прямоугольного сечения; *1* – фундаментные блоки; *2* – сборные железобетонные плиты перекрытий; *3* – прямоугольные секции коллекторов

6.1.9 Внутренняя отделка стен и перекрытий, как правило, не производится. При наличии времени производится побелка стен из каменных, бетонных и железобетонных элементов.

Ограждающие конструкции тамбура и предтамбура возводятся, как правило, из тех же материалов, что и ограждающие конструкции основного помещения. Лестничные спуски и обкладка грунтовых крутостей входов устраиваются с использованием жердей, обрезков досок и т. п. Для устройства

лестниц используются также железобетонные лестничные марши.

Крепление дверных блоков во входах осуществляется с помощью анкерных болтов.

Герметизация и гидроизоляция перекрытий и стен достигается укладкой слоя мятой глины толщиной не менее 10 см. По перекрытию слой глины укладывается с уклоном от средней оси быстровозводимого убежища. После укладки глины производится засыпка с послойной утрамбовкой грунта по всему перекрытию.

При гидроизоляции стен мятая глина укладывается послойно с наружной стороны вместе с засыпкой котлована так, чтобы обсыпка поддерживала вертикальный слой глины. Герметизация ограждающих конструкций обеспечивает необходимую герметичность защитного сооружения. Для защиты укрываемых от радиоактивного поражения толщина грунтовой обсыпки должна быть 80–90 см.

При наличии времени и благоприятных метеорологических условий гидроизоляция и герметизация железобетонных, бетонных и каменных ограждающих конструкций быстровозводимых убежищ может производиться битумной обмазкой за два раза.

Для отвода воды из быстровозводимых убежищ вдоль основных его помещений устраивают водоотводные и дренирующие канавки глубиной 25–30 см с уклоном к водосборному колодцу, который отрывают в предтамбуре на глубине до 0,5 м.

Канавки заполняются крупнозернистым песком или гравием Стенки водосборных колодцев крепятся щитами из досок, жердей, а сверху колодцы накрываются деревянной решеткой.

6.1.10 При возведении заглубленных защитных сооружений в качестве несущих конструкций могут применяться арочные металлические податливые крепи, выпускаемые по ГОСТ 31560. Крепление арок между собой с шагом 1 м. осуществляется с помощью уголка или иного стального проката, который обеспечивает продольную устойчивость сооружения. Для уменьшения осадки

сооружения в грунт под основание крепей устанавливают швеллер подходящего сечения.

6.1.11 Также при возведении заглубленных защитных сооружений можно использовать железнодорожные цистерны. Для обеспечения необходимой несущей способности внутри цистерны устанавливают поперечные ребра жесткости из уголка или иного стального каркаса, сечением и шагом установки, определяемыми расчетом. Дверные проемы в торцах цистерны вырезаются по месту.

6.2 Конструкция БВ ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности

6.2.1. При возведении БВ ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности, монтируемых на поверхности земли горизонтальная динамическая нагрузка, от действия воздушной ударной волны, на элементы наружных стен воспринимается вертикальными контрфорсами, закрепленными к наружным несущим элементам стен и устанавливаемым по периметру сооружения. Крепление контрфорсов, для обеспечения возможности их демонтажа, перевозки и дальнейшего монтажа БВ ЗС ГО на новом месте, выполнено на болтах.

Контрфорсы, для восприятия горизонтальной динамической нагрузки, крепятся к грунтовому или железобетонному основанию при помощи анкеров. Крепление анкеров к контрфорсу осуществлено при помощи болтов.

6.2.2 Для обеспечения тепло и звукоизоляции наружные, внутренние стены и перегородки выполнены двухслойными с заполнением эффективным утеплителем с толщиной, определяемой в соответствии с требованиями СП 131.13330.

6.2.3 Для обеспечения защиты от проникающей радиации, фугасного действия обычных средств поражения, а также от действия высоких температур при пожаре по периметру БВ ЗС ГО блок модульного типа, возводимых на поверхности земли, на всю высоту, между контрфорсами, а также на покрытие устанавливают бетонные блоки расчетной, в соответствии с требованиями

СП 88.13330 (раздел 9 и Приложения Б), толщины. В пространство между бетонными блоками и объемными блоками, принимаемом не менее 100 мм, укладывается песок средней и высокой крупности.

Для повышения защиты от проникающей радиации, проходящей между бетонными блоками, применены свинцовые пластины, устанавливаемые за блоками.

6.2.4 Герметичность БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности на основе металлических контейнеров, обеспечивается проектными решениями разработчика и заводом-изготовителем.

6.3 Обоснование времени возведения БВ У на базе блок-модулей полной заводской готовности

6.3.1 Для развертывания БВ У, состоящего из двух блок-модулей, необходимо подготовить прямоугольную площадку размером 24х16 м, общей площадью 384 м^2.

Подготовка площадки включает в себя:

- срезку растительного слоя (толщина 10 см, площадь 384 м^2);

- предварительную планировку площадки бульдозером (площадь 384 м^2);

- осуществление насыпи песка (толщина 15 см, площадь 384 м^2, объем 57.6 м^3);

- окончательная планировка площадки бульдозером (площадь 384 м^2);

- трамбование песка электротрамбовкой (площадь 384 м^2).

6.3.2 После подготовки площадки производится установка убежища, которая выполняется в следующем порядке:

- установка двух модуль-блоков в проектное положение самоходным стреловым краном;

- разработка грунта в ямах для анкеров вручную (140 шт);

- установка контрфорсов с анкерами вручную (70 контрфорсов);

- постановка болтов на фланцах контрфорсов и на анкерах (16 болтов на фланцах и 2 гайки на анкерах на одном контрфорсе, всего (16 + 2)×70 = 1260 шт.);

- засыпка ям для анкеров с трамбовкой вручную (140 шт);

- засыпка песка в пространство между модуль-блоками (24,71 м^3);

- монтаж бетонных блоков у стен убежища автокраном (220 шт, масса блока до 1 т);

- монтаж бетонных блоков на покрытие убежища (270 шт, масса блока до 1.5 т).

6.3.3 Нормативное время на выполнение работ, а также состав звена рабочих для выполнения работ приняты согласно ЕНиР «Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы».

Расчет трудоемкости и продолжительности работ представлен в таблицах 6.1 и 6.2.

Календарный план производства работ, график потребности рабочих, график потребности машин и техники представлены на рисунке 6.3.

Таблица 6.1 – Трудоемкость работ

№ п/п	Обоснование по ЕНиР	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени чел.-ч.	Трудоемкость чел.-ч.	Норма времени маш.-ч.	Трудоемкость маш.-ч.
1	Е2-1-5	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-8 (Т-100)	1000 м^2	0,384	0,84×3 = 2,52*	0,97	0,84×3 = 2,52*	0,97
2	Е2-1-35	Предварительная планировка площади бульдозером ДЗ-8	1000 м^2	0,384	0,29×3 = 0,87*	0,33	0,29×3 = 0,87*	0,33
3	Е2-1-28	Разравнивание грунта бульдозером ДЗ-8 при отсыпке насыпи (песок) толщиной 15 см	100 м^3	0,576	0,65×3 = 1,95*	1,12	0,65×3 = 1,95*	1,12
4	Е2-1-36	Окончательная планировка площади бульдозером ДЗ-8	1000 м^2	0,384	0,38×3 = 1,14*	0,44	0,38×3 = 1,14*	0,44
5	Е2-1-59	Трамбование песка электротрамбовкой	100 м^2	3,84	1,9	7,3	-	-
6	Е-25-24	Установка двух модуль-блоков в проектное положение самоходным стреловым краном КС-5479 25 т	1 шт	8	2,16	17,28	0,72	5,76
7	Е2-1-52	Разработка грунта в ямах для анкеров вручную	1 шт	140	0,46	64,4	-	-

№ п/п	Обоснование по ЕНиР	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени чел.-ч.	Трудоемкость чел.-ч.	Норма времени маш.-ч.	Трудоемкость маш.-ч.
8	Е5-1-6	Установка котрфорсов с анкерами вручную	1 шт	70	0,35	24,5	-	-
9	Е5-1-19	Постановка болтов	100 шт	12,6	11,5	144,9	-	-
10	Е2-1-58	Засыпка ям для анкеров с трамбовкой вручную	1 $м^3$	5,35	0,97	5,19	-	-
11	Е2-1-58	Засыпка песка в пространство между модуль-блоками	1 $м^3$	24,71	0,73	18,04	-	-
12	Е4-1-	Монтаж бетонных блоков до 1 т	1 шт	220	0,45	99	0,15	33
13	Е4-1-3	Монтаж бетонных блоков до 1,5 т	1 шт	270	0,66	178,2	0,22	59,4

*Примечание: Так как площадка под убежище имеет малые размеры, а также подготавливаемая территория может иметь сложный рельеф, время на работы по подготовке площадки увеличены в 3 раза.

Таблица 6.2 – Продолжительность работ

№	Наименование работ	Трудоемкость		Состав бригад	Кол. чел. в бр.	Потребные машины		Продолжительность выполнения работ, ч
		чел.-ч.	маш.-ч			Наименование	кол-во	
1	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-8	0,97	0,97	машинист 6 разр..	1	бульдозер ДЗ-8	1	0,97
2	Предварительная планировка площади бульдозером ДЗ-8	0,33	0,33	машинист 6 разр..	1	бульдозер ДЗ-8	1	0,33
3	Разравнивание грунта бульдозером ДЗ-8 при отсыпке насыпи (песок) толщиной 15 см	1,12	1,12	машинист 6 разр..	1	бульдозер ДЗ-8	1	1,12
4	Окончательная планировка площади бульдозером ДЗ-8	0,44	0,44	машинист 6 разр..	1	бульдозер ДЗ-8	1	0,44
5	Трамбование песка электротрамбовкой	7,3	-	землекоп 3 разр..	2	электротрамбовка ИЭ-4505	1	3,65
6	Установка двух блоков в проектное положение самоходным стреловым краном	17,28	5,76	машинист 6 разр. — 2. такелажники: 5 разр. — 2 3 разр. – 2 2 разр. – 2	8	самоходный стреловой кран КС-5479 25 т	1	2,88
5	Разработка грунта в ямах для анкеров вручную	64,4	-	землекопы: 2 разр. -8	8	-	-	8,05
6	Установка котрфорсов с анкерами вручную	24,5	-	монтажники:	8	-	-	3,06

№	Наименование работ	Трудоемкость		Состав бригад	Кол. чел. в бр.	Потребные машины		Продолжительность выполнения работ, ч
		чел.-ч.	маш.-ч			Наименование	кол-во	
				4 разр. – 4 3 разр. – 4				
7	Постановка болтов	144,9	-	монтажники: 4 разр. – 4; 3 разр. – 4	8	-	-	18,11
8	Засыпка лунок с трамбовкой	5,19	-	Землекопы: 2 разр. – 1; 1 разр. – 1	2	-	-	2,6
9	Засыпка песка между блоками	18,04	-	Землекопы: 2 разр. – 3; 1 разр. - 3	6	-	-	3
10	Монтаж бетонных блоков до 1 т	99	33	машинист 6 разр. – 2 монтажники: 4 разр. – 2 3 разр. – 2 2 разр. – 2	8	самоходный стреловой кран КС-5479 25 т	1	16,5
11	Монтаж бетонных блоков до 1.5 т	178,2	59,4	машинист 6 разр. – 2. монтажники: 4 разр. – 2 3 разр. – 2 2 разр. – 2	8	самоходный стреловой кран КС-5479 25 т	1	29,7

6.3.4 Расчетное время выполнения работ по развертыванию быстровозводимого убежища гражданской обороны блок-модульного типа полной заводской готовности на 54 человека (2 блок-модуля) составляет 88 часов. Максимальное количество одновременно задействованных рабочих – 8 человек. Необходимые машины и техника: бульдозер ДЗ-8 – 1 шт; электротрамбовка ИЭ-4505 – 2 шт; самоходный стреловой кран КС-5479 25 т – 2 шт.

6.3.5 Расчетное время на развертывание быстровозводимого убежища гражданской обороны блок-модульного типа полной заводской готовности на 162 человека, состоящего из 5 блок-модулей, составит 240 часов.

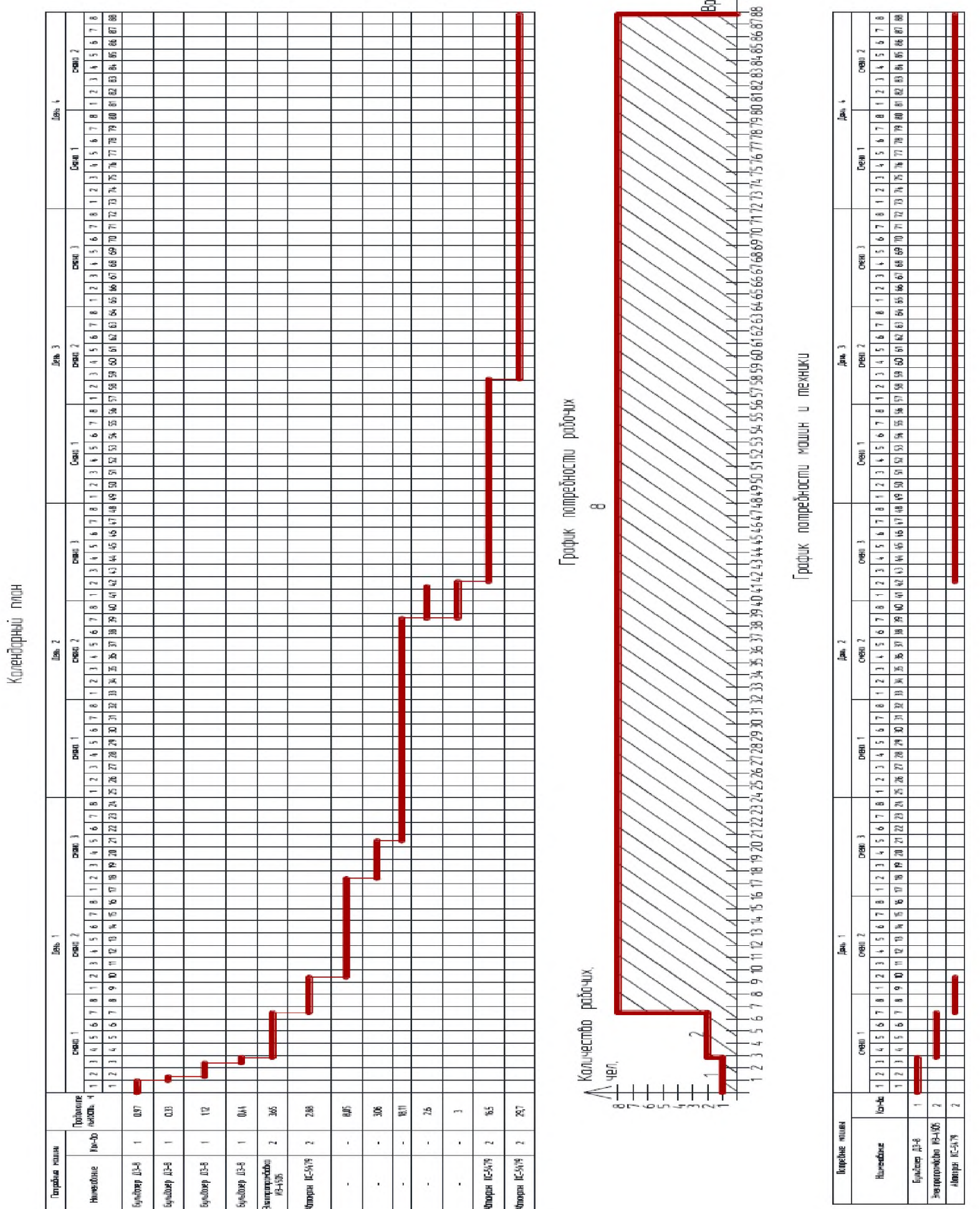


Рисунок 6.3 – Календарный план производства работ, график потребности рабочих, график потребности машин и техники

6.4 Организация работ по возведению БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности

6.4.1 В общем случае в состав работ по возведению БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности входят:

- транспортировка необходимого количества блок-модулей в отведенное место;

- подготовка грунтового основания в месте установки блок-модулей (удаление растительного слоя грунта, отсыпка песка и щебня, уплотнение основания или укладка дорожных железобетонных плит);

- монтаж при помощи автомобильного крана блок-модулей в проектное положение с установкой соединительных элементов на входах, трубопроводах и воздуховодах;

- монтаж контрфорсов с устройством анкеров;

- укладка между контрфорсами бетонных блоков по наружным сторонам блок-модулей;

- укладка бетонных блоков по покрытию блок-модулей.

6.4.2 При демонтаже БВ ЗС ГО (совместно с бетонными блоками) и транспортировании в другое место на участке размещения сооружения практически отсутствует необходимость в проведении работ по рекультивации местности. Необходимо будет провести работы по уборке территории и озеленении участка размещения БВ ЗС ГО.

7 Нагрузки и их сочетания для расчета быстровозводимых защитных сооружений

7.1 Ограждающие и несущие конструкции БВУ ЗС ГО необходимо рассчитывать на особые сочетания нагрузок, в соответствии с требованиями СП 88.13330, состоящие из постоянных, длительных, кратковременных и одной из особых нагрузок: динамической от избыточного давления воздушной ударной волны, сейсмической или 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.

7.2 Ограждающие и несущие конструкции убежищ и укрытий должны быть рассчитаны на фугасное и осколочное действие обычных средств поражения с учетом возможного обрушения конструкций вышерасположенных этажей, в соответствии с требованиями СП 88.13330.

8 Расчет быстровозводимых защитных сооружений

8.1 Расчет БВ ЗС ГО из конструкций и изделий, изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства

8.1.1 Расчет БВ ЗС ГО на особое сочетание нагрузок проводят по первой группе предельных состояний в соответствии с требованиями СП 63.13330 - по несущей способности. При этом используют расчетное предельные состояния 1б железобетонных конструкций, которое характеризуется работой конструкций в упругопластической стадии с достижением предельных деформаций укорочения бетона сжатой зоны и развитием пластических деформаций в растянутой арматуре в наиболее напряженных сечениях. Допускается возникновение остаточных перемещений и наличие в бетоне растянутой зоны раскрытых трещин.

8.1.2 При оценке несущей способности конструкций, используемых при возведении БВ ЗС ГО необходимо учитывать их фактические геометрические характеристики и прочностные свойства материалов (бетона и арматуры), определяемые на основании детального обследования, в соответствии с требованиями ГОСТ 31937.

8.1.3 Заглубление и обвалование БВ ЗС ГО [2].

8.1.3.1 Покрытие заглубленного БВ ЗС ГО должно находится на одном уровне с поверхностью земли или на 0,6–1,2 м. ниже. Заглублять сооружения на большую глубину нецелесообразно, т.к. это не повышает их защитные свойства, но резко увеличивает затраты на возведение убежища.

8.1.3.2 От проходящей по поверхности воздушной ударной волны в грунте образуется волна сжатия. Нагрузку от волны сжатия на глубине 2–3 м. на соответствующие конструкции можно считать равномерно распределенной, т.к. давление от ударной волны в слабых грунтах заметно снижается только на глубине 50–100 м.

8.1.3.3 Волна сжатия оказывает на стены заглубленного сооружения меньшее давление, чем на перекрытие. Боковое давление зависит от вида грунта. Коэффициент уменьшения давления на стены сооружения по

сравнению с давлением на перекрытие, т.е. коэффициент бокового давления грунта приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Коэффициент бокового давления грунта

№ п/п	Вид грунта	Коэффициент
1	Песок естественной влажности	0,4
2	Суглинок	0,6
3	Глина	0,7
4	Песок водонасыщенный	1

8.1.3.4 Слой грунта толщиной 1–1,2 м. почти полностью поглощает проникающую радиацию, а также прямое и рассеянное излучение на следе радиоактивного облака. Степень ослабления действия радиоактивного излучения зависит от толщины слоя грунта над заглубленным сооружением.

8.1.3.5 Коэффициент ослабления, т.е. величина, показывающая, во сколько раз слой грунта данной толщины над заглубленными ниже поверхности земли сооружениями уменьшает действие излучения, приведен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Коэффициент ослабления

Толщина слоя от поверхности земли до верха заглубленного сооружения (с учетом разрушения сооружений, расположенных на поверхности), м	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Коэффициент ослабления	3	10	30	90	250	440	900	2200	7000	более 10000

8.1.3.5 Рекомендуемая толщина обсыпки заглубленных сооружений показана на рисунке 6.2.

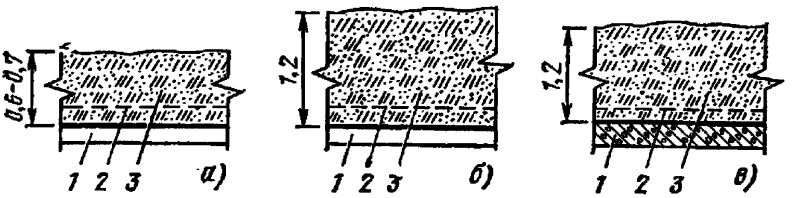


Рисунок 8.1 – Толщина грунтовой обсыпки БВ ЗС ГО:

а – БВ ПРУ с несущей конструкцией из различных материалов; *б* – БВ У с несущей конструкцией перекрытий из дерева; *в* – БВ У с несущей конструкцией перекрытий из железобетона или металлопроката; *1* – несущая конструкция; *2* – гидроизоляционный слой; *3* – грунт насыпной

8.1.3.6 В местах с высоким уровнем грунтовых вод защитные сооружения могут быть полузаглубленными – с возвышением покрытия не более чем на 1 м. над поверхностью земли. Высоту обвалования над покрытием в таких сооружениях следует делать более 1 м.

8.1.3.7 Если полузаглубленные убежища имеют общее обвалование и располагаются в условиях плотной промышленной или жилой застройки, как показано на рисунке 8.2, то коэффициент ослабления радиации грунтом и разрушенной застройкой можно определять по таблице 8.2.

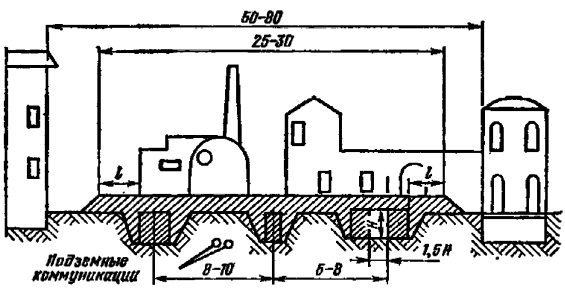


Рисунок 8.2 – Возможный вариант общего обвалования для нескольких БВ ЗС ГО, возводимых на территории промышленного предприятия

8.1.3.8 Кроме толщины обсыпки на защитные свойства БВ ЗС ГО влияет и форма обвалования. Например, бровка обвалования должна быть на таком расстоянии от сооружения, чтобы между откосом обвалования и направлением на нижний край сооружения, образовывался прямой или тупой угол (рисунок 8.2), т.е. обвалование надо делать намного больше ширины сооружения. Это необходимо потому, что при набегании воздушной ударной волны на откос как на препятствие образуется волна отражения, давление на фронте которой в 1,5 – 2 раза больше, чем на фронте волны, которая проходит по ровной поверхности. Под влиянием волны отражения в грунте под откосом (в зоне *ABCD*) образуется волна сжатия, которая воздействует на сооружение. Чтобы предохранить сооружение от этого воздействия необходимо бровку откоса обвалования относить от сооружения на расстояние *l* (рисунок 8.2). Особенно это важно при строительстве БВ ЗС ГО из железобетонных изделий, применяемых для промышленного и гражданского строительства в мирное время.

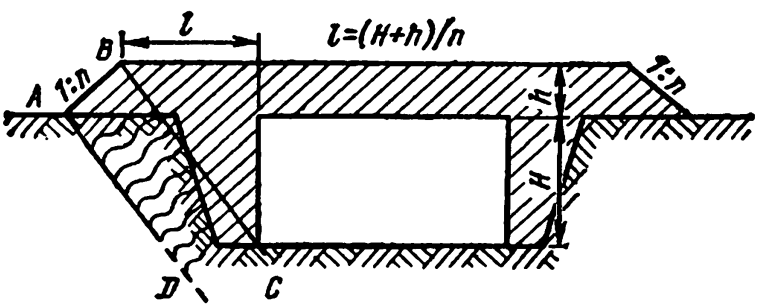


Рисунок 8.2 – Форма обвалования БВ ЗС ГО

8.3 Расчет БВ ЗС ГО блок-модульного типа полной заводской готовности

8.3.1 При возведении защитного сооружения блок-модульного типа полной заводской готовности не проводят каких-либо расчетов, так как каждый

блок-модуль является готовым изделием и полное соответствие всем требованиям действующей нормативно-технической документации как самих блок-модулей по отдельности, так и защитного сооружения в целом, обеспечено проектными решениями разработчика этих блок-модулей и заводом-изготовителем.

9 Системы жизнеобеспечения быстровозводимых защитных сооружений

9.1 Инженерно-технические системы БВ ЗС ГО из конструкций и изделий, изготавливаемых для промышленного и гражданского строительства

9.1.1 Для обеспечения коллективной защиты и поддержания допустимых условий обитаемости быстровозводимые убежища оборудуются системами вентиляции, водоснабжения, канализации, электротехническими системами и системами связи в соответствии с требованиями СП 88.13330.

9.1.2 Быстровозводимые противорадиационные укрытия в случаях, предусмотренных СП 88.13330, оборудуются средствами воздухоснабжения, водоснабжения, канализации, освещения и связи.

Воздухоснабжение устраивается по режиму чистой вентиляции. В БВ ПРУ вместимостью до 50 человек включительно воздухоснабжение может осуществляться за счет естественной вентиляции (проветривания), которая позволяет подавать 3–6 $м^3$/ч воздуха на укрываемого.

Для очистки воздуха от радиоактивной пыли над входами укрытий с естественной вентиляцией могут устанавливаться фильтры с соломенной шихтой. Приток воздуха в укрытие без очистки в фильтрах может осуществляться через крытый тамбур с поворотом или через воздухозаборный короб с козырьком. Для удаления отработанного воздуха в укрытиях оборудуются вытяжные короба.

В целях увеличения тяги высота вентиляционных коробов над поверхностью земли должна быть не менее 2–3 м. Это увеличит тягу при естественном проветривании укрытий. В укрытиях большой вместимости для подачи воздуха могут устанавливаться низконапорные вентиляторы.

Водоснабжение быстровозводимых противорадиационных укрытий осуществляется за счет запасов воды. Это может быть, например, расфасованная питьевая вода по ГОСТ 32220.

Для освещения быстровозводимых противорадиационных укрытий необходимы автономные малогабаритные источники света, а также, по возможности, электроснабжение от городской или объектовой электросети.

Связь оборудуется в виде телефона от местной сети и репродуктора, подключенного к городской или местной радиотрансляционной сети.

9.1.3 В целях правильной эксплуатации в зависимости от состояния внешней атмосферы для всех БВ ЗС ГО защитных сооружений предусматривается следующий комплект контрольно-измерительных приборов «КиП»:

- тягонапоромер, модель ТНЖ-Н;
- психрометр Августа для измерения температуры и относительной влажности воздуха.

Измерение количества воздуха предусматривается поплавковыми расходомерами, установленными непосредственно на вентиляторах.

9.1.4 Для водоснабжения быстровозводимых убежищ, ПРУ и укрытий предусматривается запас питьевой воды. Это может быть, например, расфасованная питьевая вода по ГОСТ 32220.

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

Качество воды на хозяйственно-питьевые нужды должно удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51232 и СанПиН 2.1.4.1074.

9.1.5 В быстровозводимых убежищах, ПРУ и укрытиях для пользования санитарными узлами предусматривают аварийный резервуар для сбора стоков.

Объем аварийного резервуара принимают из расчета 2 л/сут на одного укрываемого.

Удаление стоков из аварийного резервуара осуществляется самотеком или путем перекачки после выхода укрываемых из сооружений.

9.1.6 Электроснабжение и электрооборудование защитных сооружений выполняется в соответствии с требованиями [4], [5].

9.1.7 Электропитание оборудования, входящего в состав защитного сооружения осуществляют от внешней электросети и/или от автономного источника переменного тока – дизельной электростанции напряжением 380В ± 10%, 220В ± 10% частотой (50 ± 1) Гц. Мощность ДЭС принимается исходя из расхода электроэнергии на обеспечение работы принятого оборудования.

9.1.8 Для распределения электроэнергии к силовым распределительным щитам и групповым осветительным щиткам следует предусматривать магистральную схему питающих линий.

9.1.9 Питание силовых электрических приемников и рабочего освещения осуществляется по самостоятельным линиям.

9.1.10 Вся электропроводка в сооружении выполняется изолированным проводом или кабелями, с медными жилами, не распространяющими горения с низким дымо- и газовыделением.

9.1.11 При обеспечении пожарной безопасности БВ ЗС ГО должны быть учтены требования [6], [7], ГОСТ Р 21.1101, СП 1.13130, СП 2.13130, СП 3.13130, СП 4.13130, СП 7.13130, СП 12.13130.

9.1.16 Согласно СП 12.13130 БВ ЗС ГО должны иметь категорию В4 по взрывопожарной и пожарной опасности, возможный класс опасности А и В (в помещении ДЭС), в связи с этим в БВ ЗС ГО должны быть предусмотрены первичные средства пожаротушения согласно требованиям, раздела XIX и приложений 1, 5, 6 [8].

9.2 Инженерно-технические системы БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности

9.2.1 Инженерно-технические системы БВ ЗС ГО из блок-модулей полной заводской готовности выполнены в соответствии с действующими нормативными документами: СП 30.13330; СП 31.13330; СП 32.13330; СП 60.13330; СП 131.13330; СП 88.13330. Соответствие этих систем вышеуказанным документам обеспечивается проектными решениями разработчика блок-модулей и заводом-изготовителем.

9.2.2 В БВ У и БВ ПРУ (в случаях, предусмотренных СП 88.13330) следует предусматривать системы вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации и электроснабжение обеспечивающие необходимые условия пребывания в них укрываемых в течение 48 ч, в том числе в режиме фильтровентиляции – 12 ч, в режиме полной изоляции (регенерации воздуха) – 6 ч.

Список использованной литературы

1. Инженерная защита населения. Учебник. Москва.: Академия ГПС МЧС России, 2018 г. – 288 с.

2. Ф.И. Остроух Строительство быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Энергоатомиздат, 1983. – 120 с.

3. Руководство по проектированию новых и приспособлению существующих зданий и сооружений под укрытия. ГБУ ВНИИ ГО ЧС(ФЦ). 2017 г. Сайт ФАУ ФЦС

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 7-е изд.

5. СН 357-77. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий

6. Федеральный закон №384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

7. Федеральный закон №123-ФЗ от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

8. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме»

9. Патент на изобретение №2634320. Приоритет от 22.06.2016 г. «Защитное сооружение гражданской обороны блок-модульного типа полной заводской готовности». Авторы: Тонких Г.П., Сосунов И.В., Посохов Н.Н., Симаков А.Б., Макарьин А.И., Нещадимов В.А.

10. Тонких Г.П., Макарьин А.И., Сосунов И.В., Посохов Н.Н. «Результаты испытаний опытного образца полносборного защитного сооружения гражданской обороны блок-модульного типа полной заводской готовности на действие воздушной ударной волны», Научно-технический журнал «Технологии гражданской безопасности». Том 14, 2017, №2 (52), с. 86–92

11. Акт проведения предварительных испытаний комплекта «КУБ-М». 2016 год. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Защитные сооружения из блок-модулей полной заводской готовности на примере изделия «КУБ-М»

1 Объемно-планировочные и конструктивные решения

1.1 В качестве примера рассмотрим 3 типа убежищ, отличающихся количеством блок-модулей, а соответственно и количеством укрываемых, а также режимами вентиляции (см. рис. А1–А3):

- тип 1: 1 блок на 12 укрываемых, функционирующий по двум режимам вентиляции;

- тип 2: 2 блока на 54 укрываемых, функционирующих по трем режимам вентиляции;

- тип 3: 3 блока на 108 укрываемых, функционирующих по двум режимам вентиляции.

Убежище 1-го типа, функционирующее по двум режимам вентиляции, монтируется из 1 блока, рассчитанного на укрытие 12 человек. В убежище предусмотрены следующие помещения:

- тамбур-шлюз на входе с двумя защитно-герметическими дверями, площадью 2,7 м^2;

- помещение для 12 укрываемых, размещаемых на 2 трехъярусных нарах, площадью 7,2 м^2 с установкой в наружной стене защитно-герметической двери, предназначенной только для выхода;

- туалет, состоящий из унитаза, раковины, расположенный выше отметки пола на 0,4 м для образования резервуара сбора фекалий, площадью 1,21 м^2;

- ДЭС с тамбуром в котором размещается электрощитовая, площадью 2,43 м^2 и камерой охлаждения, площадью 0,5 м^2;

- фильтровентиляционная с двумя расширительными камерами, площадью 3,64 м^2;

- коридор с установленным на отметке 2,4 м резервуаром диаметром 600 мм и длиной 1,5 м для запаса питьевой воды, площадью 5,1 м^2.

Убежище 2-го типа, функционирующее по трем режимам вентиляции, монтируется из 2 блок-модулей и рассчитано на укрытие 54 человек. В первом – техническом блоке предусмотрены такие же помещения, как в убежище 1-го типа. Кроме этого дополнительно предусмотрено помещение для размещения

системы сжатого воздуха и регенерации воздуха в режиме полной изоляции, площадью 1,5 м^2. Укрываемые в первом блоке отсутствуют. Во втором блоке укрываются 54 человека.

Убежище 3-го типа, функционирующее по двум режимам вентиляции, монтируется из 3 блок-модулей и рассчитано на укрытие 108 человек.

В первом – техническом блоке предусмотрены такие же помещения, как в убежище 1-го типа. Второй и третий блоки предназначены полностью для укрываемых.

Соединение отдельных блок-модулей между собой осуществляется с помощью специальных соединительных элементов, устанавливаемых в нижние фитинги блоков.

Проход из одного блок-модуля в другой осуществляется через металлические герметические двери, установленные в каждом блоке.

При необходимости размещения большего числа укрываемых к блок-модулям 3-го типа убежища могут присоединяться дополнительные блоки с необходимым составом помещений.

1.2 Рассмотрим также в качестве примера 2 типа БВ ПРУ, отличающихся возможным количеством укрываемых (см. рис. А4, А5):

- тип 1: 1 блок на 60 укрываемых, функционирующий в режиме естественной вентиляции;

- тип 2: 2 блока на 108 укрываемых, функционирующих в режиме чистой вентиляции с механическим побуждением воздуха общепромышленными вентиляторами с электроручным приводом;

БВ ПРУ 1-го типа, функционирующего в режиме естественной вентиляции, монтируется из 1 блока, рассчитанного на укрытие 60 человек. В БВ ПРУ предусмотрены следующие помещения:

- помещение для 60 укрываемых, размещаемых на 10 трехъярусных нарах, площадью 24,3 м^2 с установкой в торцевой и продольной наружных стенах двух аварийных герметических дверей, предназначенных для входа и выхода;

- туалет, состоящий из унитаза, раковины, расположенный выше отметки

пола на 0,4 м для образования резервуара сбора фекалий, площадью 1,21 м^2;

- резервуара диаметром 600 мм и длиной 2.5 м для запаса питьевой воды, установленным на отметке 2,4 м.

БВ ПРУ 2-го типа состоит из 2 блоков на 108 укрываемых и функционирует в режиме чистой вентиляции с механическим побуждением воздуха общепромышленными вентиляторами с электроручным приводом.

Первый блок такой же, как и в БВ ПРУ 1-го типа, а второй блок предназначен полностью для укрываемых. В БВ ПРУ 2-го типа предусмотрены следующие помещения:

- помещения для 108 укрываемых (48 человека в блоке А и 60 человека в блоке Б), размещаемых в двух блок-модулях на 18 трехъярусных нарах, общей площадью 47,2 м^2;

- двух туалетов, для мужчин и женщин, оснащенных одним унитазом и одной раковиной, расположенных выше отметки пола на 0,4 м для образования резервуара сбора фекалий, площадью по 1,21 м^2 каждый;

- фильтровентиляционная с установленным электроручным вентилятором площадью 1,21 м^2;

- коридор, с установленными на отметке 2,4 м резервуаром диаметром 600 мм и длиной 3,0 м для запаса питьевой воды.

Вход-выход укрываемых осуществляется через герметическую дверь, устанавливаемую в торцевой стене каждого блок-модуля.

Естественную вентиляцию БВ ПРУ осуществляют за счет теплового напора через воздухозаборные и вытяжные отверстия. Соединение отдельных блок-модулей БВ ПРУ между собой, проход укрываемых из одного блок-модуля в другой, а также прокладка воздуховодов и электрических кабелей между блок-модулями осуществляется также, как и в убежищах.

При необходимости размещения большего числа укрываемых, к блок-модулям 2-го типа БВ ПРУ, может присоединяться необходимое количество дополнительных блоков с необходимым составом помещений.

1.3 Рассмотрим два типа БВ Укр, отличающихся возможным количеством

укрываемых (см. рис. А6, А7):

- тип 1: 1 блок на 60 укрываемых;

- тип 2: 1 блок на 120 укрываемых.

В БВ Укр 1-го типа предусмотрены следующие помещения:

- помещение для 60 укрываемых, размещаемых на 10 трехъярусных нарах, площадью 22,9 $м^2$ с установкой в наружной продольной стене металлической двери, предназначенной только для выхода;

- туалет, состоящий из унитаза, раковины, расположенный выше отметки пола на 0,4 м для образования резервуара сбора фекалий, площадью 1,21 $м^2$;

- резервуар диаметром 600 мм и длиной 2,0 м для запаса питьевой воды, установленный на отметке 2,4 м.

БВ Укр 2-го типа состоит из 2 блоков на 120 укрываемых.

Первый блок такой же, как и в БВ Укр 1-го типа, а второй блок предназначен полностью для укрываемых. В БВ Укр 2-го типа предусмотрены следующие помещения:

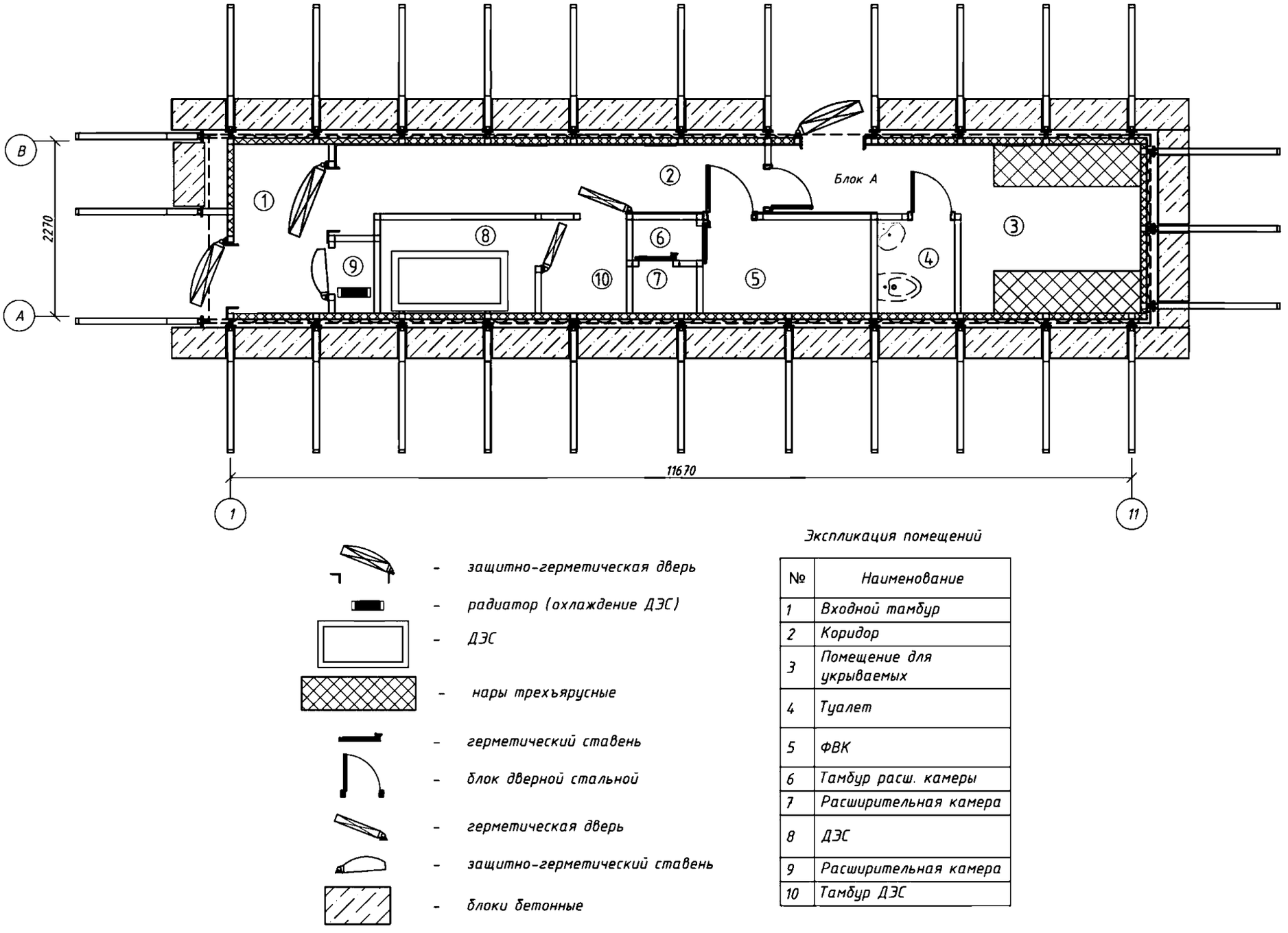
- помещения для 120 укрываемых (60 человека в блоке А и 60 человека в блоке Б), размещаемых в двух блок-модулях на 20 трехъярусных нарах, общей площадью 50,0 $м^2$;

- двух туалетов, для мужчин и женщин, оснащенных одним унитазом и одной раковиной, расположенных выше отметки пола на 0,4 м для образования резервуара сбора фекалий, площадью по 1,21 $м^2$ каждый;

- коридор, с установленными на отметке 2,4 м резервуаром диаметром 600 мм и длиной 2,5 м для запаса питьевой воды.

Вход-выход укрываемых осуществляется через металлическую дверь, устанавливаемую в торцевой стене каждого блок-модуля.

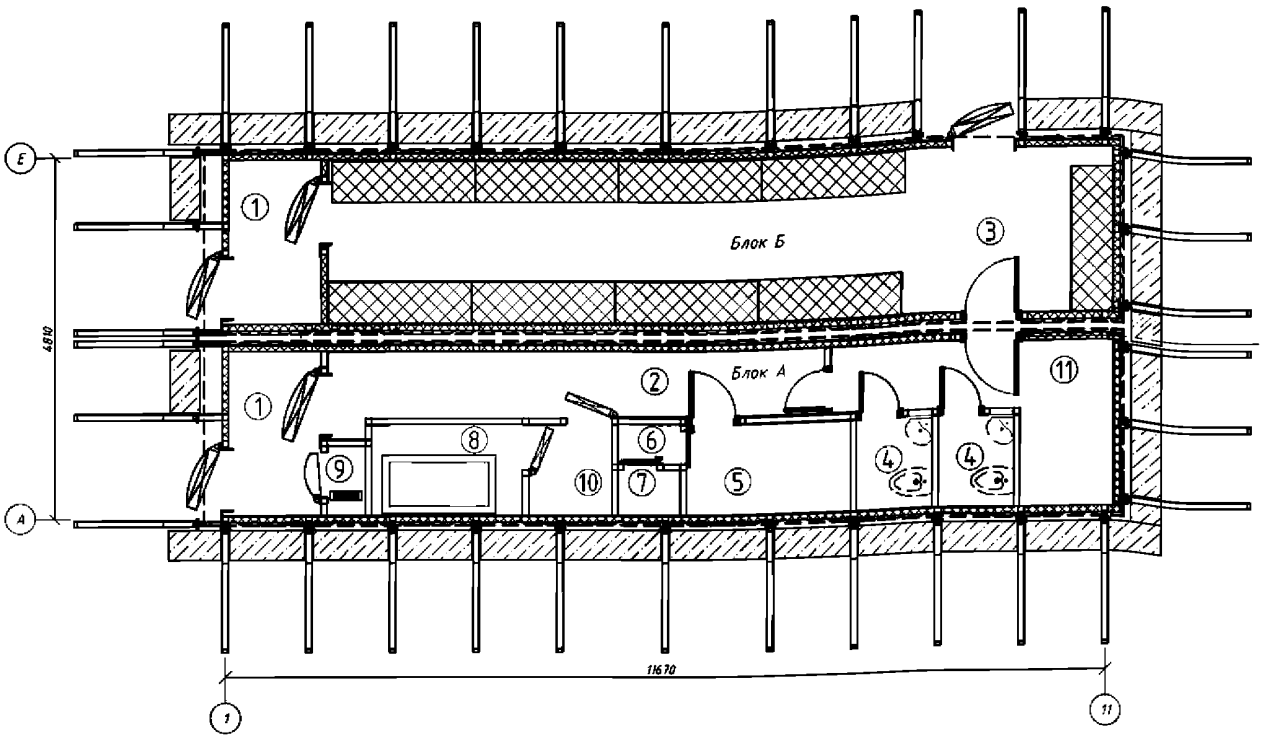
Естественную вентиляцию БВ Укр осуществляют за счет теплового напора через воздухозаборные и вытяжные отверстия. Соединение отдельных блок-модулей БВ ПРУ между собой, проход укрываемых из одного блок-модуля в другой осуществляется также, как и в убежищах.



Экспликация помещений

№	Наименование
1	Входной тамбур
2	Коридор
3	Помещение для укрываемых
4	Туалет
5	ФВК
6	Тамбур расш. камеры
7	Расширительная камера
8	ДЭС
9	Расширительная камера
10	Тамбур ДЭС

Рисунок А1 – Убежище 1-го типа на 12 укрываемых, функционирующее по двум режимам вентиляции

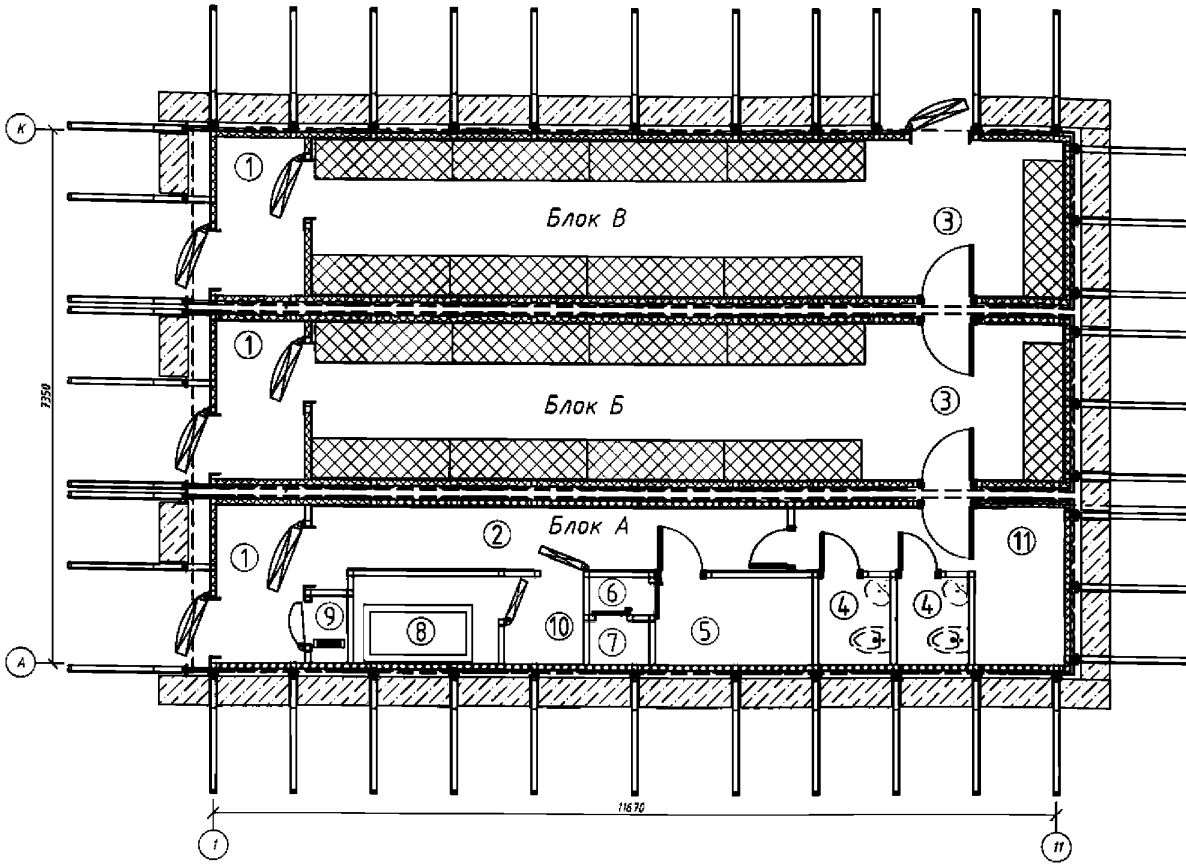


- защитно-герметическая дверь
- радиатор (охлаждение ДЭС)
- ДЭС
- нары трехъярусные
- герметический ставень
- блок дверной стальной
- герметическая дверь
- защитно-герметический ставень
- блоки бетонные

Экспликация помещений

№	Наименование
1	Входной тамбур
2	Коридор
3	Помещение для укрываемых
4	Туалет
5	ФВК
6	Тамбур расш. камеры
7	Расширительная камера
8	ДЭС
9	Расширительная камера
10	Тамбур ДЭС
11	Коридор

Рисунок А2 – Убежище 2-го типа на 54 укрываемых, функционирующее по трем режимам вентиляции



- защитно-герметическая дверь
- радиатор (охлаждение ДЭС)
- ДЭС
- нары трехъярусные
- герметический ставень
- блок дверной стальной
- герметическая дверь
- защитно-герметический ставень
- блоки бетонные

Экспликация помещений

№	Наименование
1	Входной тамбур
2	Коридор
3	Помещение для укрываемых
4	Туалет
5	ФВК
6	Тамбур расш. камеры
7	Расширительная камера
8	ДЭС
9	Расширительная камера
10	Тамбур ДЭС
11	Коридор

Рисунок А3 – Убежище 3-го типа на 108 укрываемых, функционирующее по двум режимам вентиляции

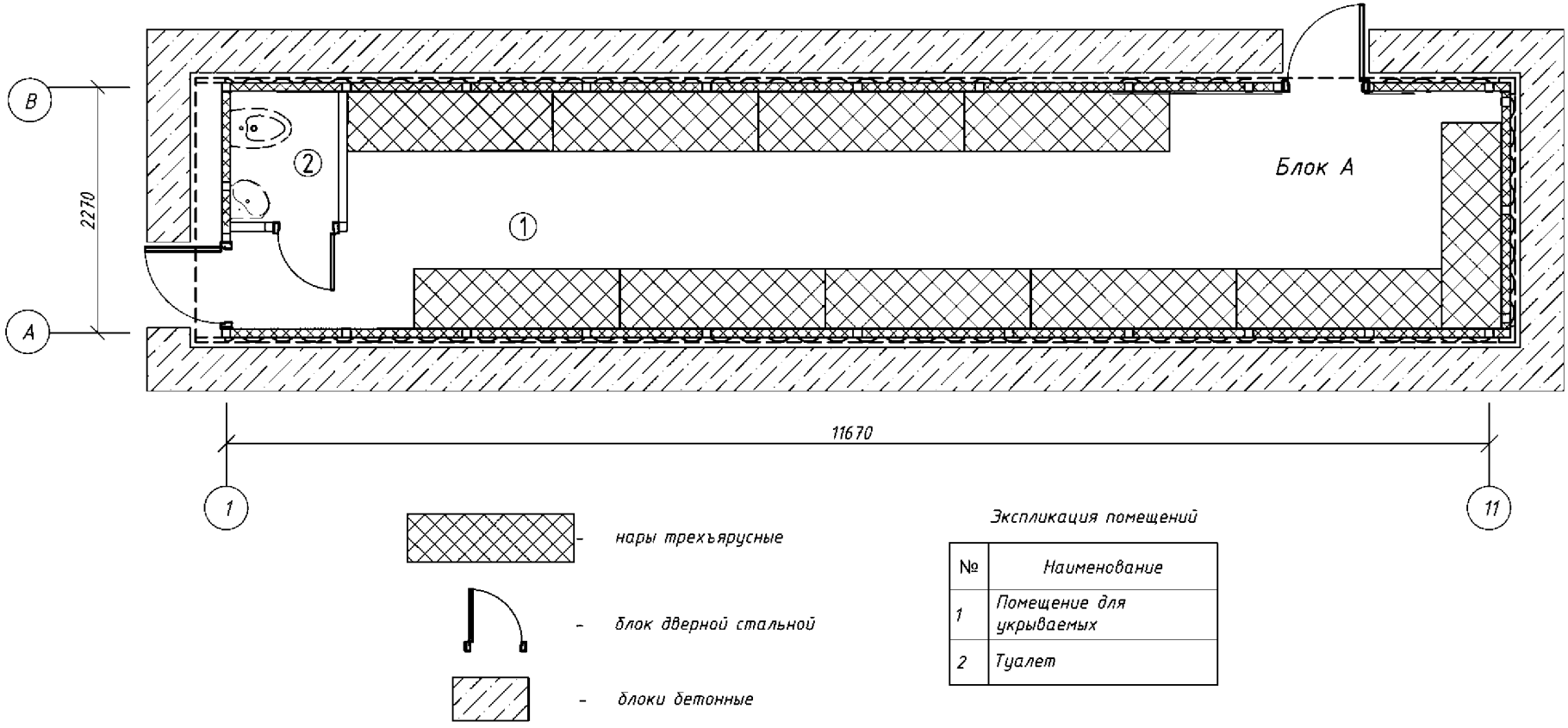


Рисунок А4 – ПРУ 1-го типа на 60 укрываемых, функционирующее в режиме естественной вентиляции

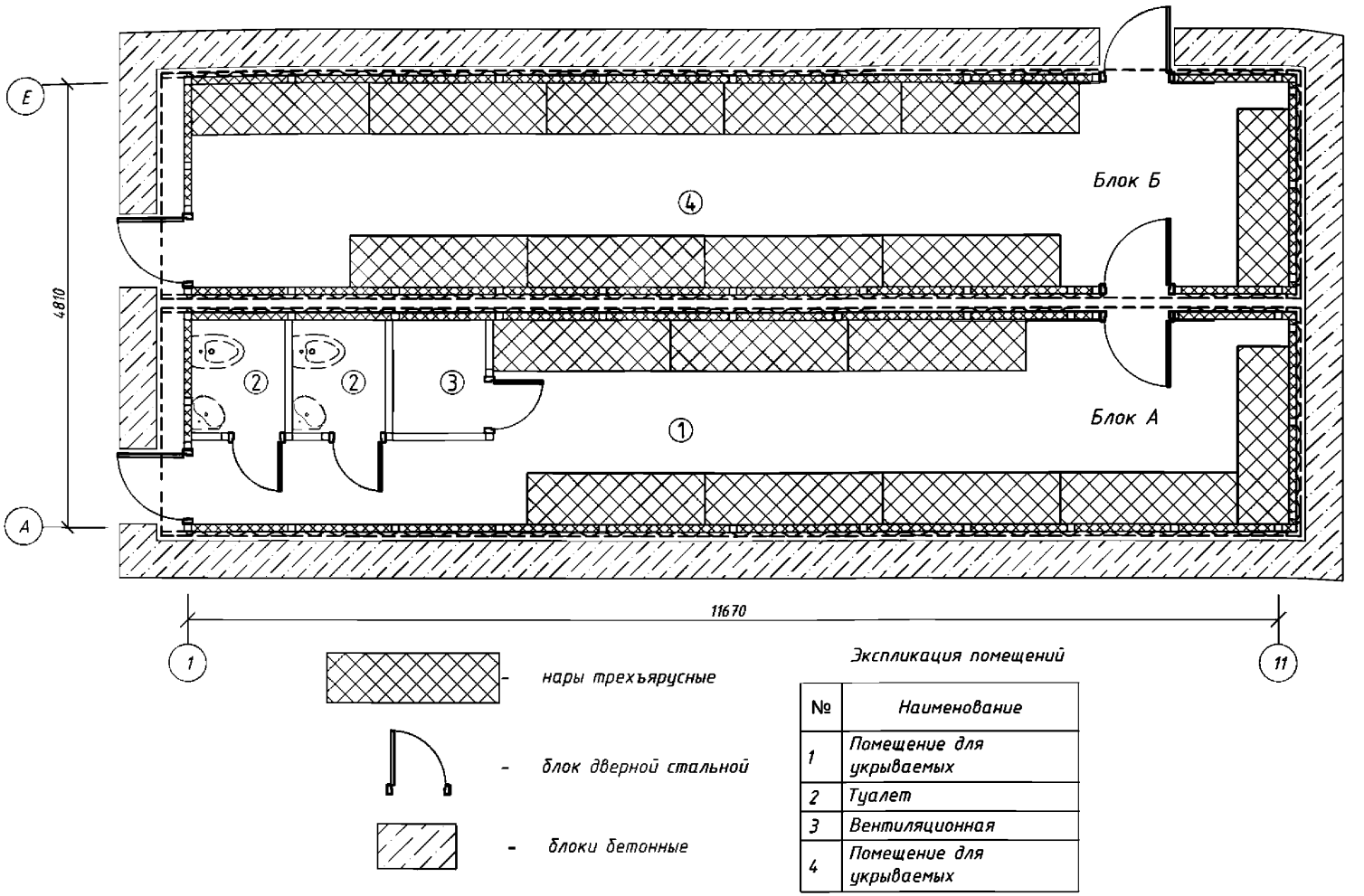


Рисунок А5 – ПРУ 2-го типа на 108 укрываемых, функционирующее в режиме чистой вентиляции с механическим побуждением воздуха общепромышленными вентиляторами с электроручным приводом

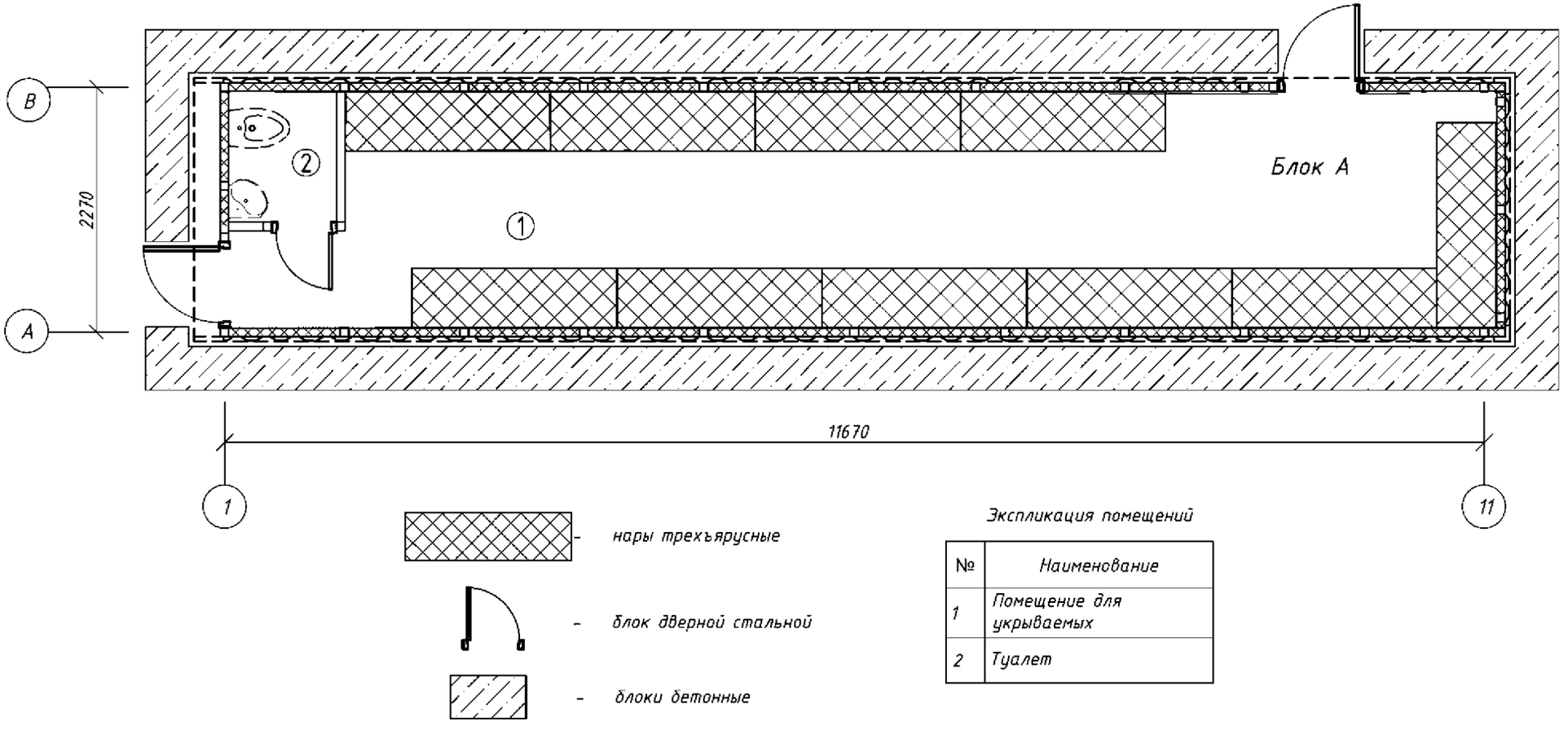
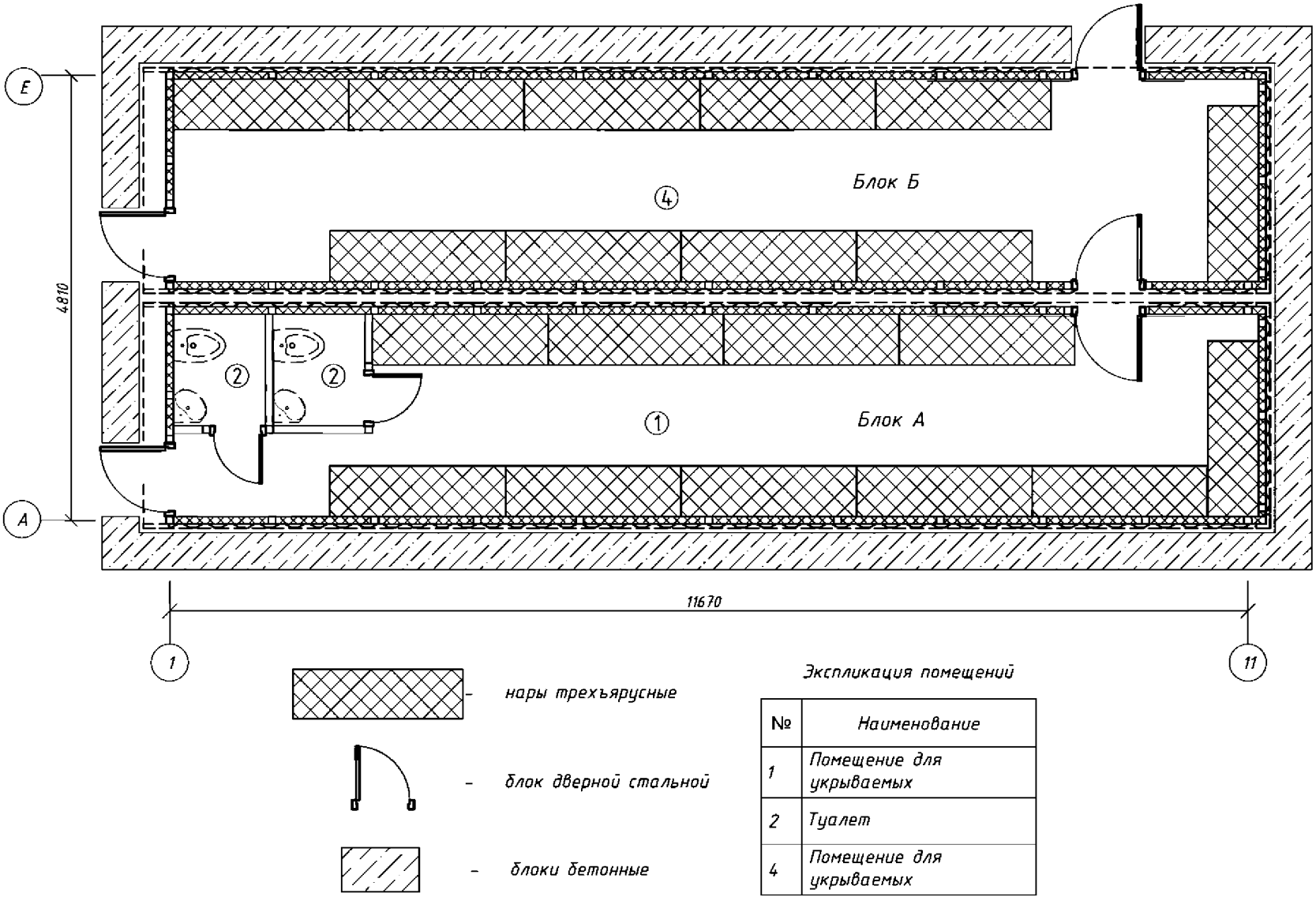


Рисунок А6 – Укрытие 1-го типа на 60 укрываемых



Экспликация помещений

№	Наименование
1	Помещение для укрываемых
2	Туалет
4	Помещение для укрываемых

Рисунок А7 – Укрытие 2-го типа на 120 укрываемых

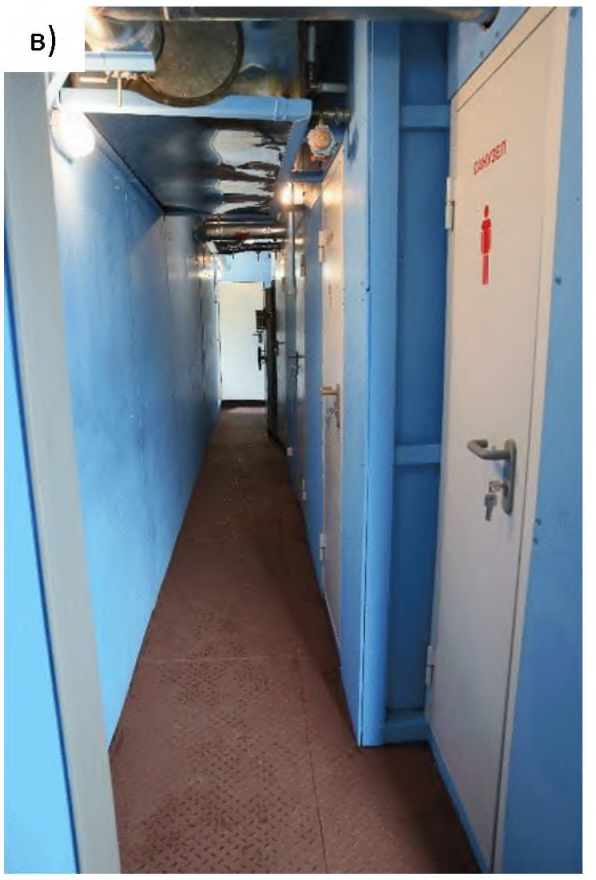
а)



б)



в)



г)



д)



е)



ж)









Рисунок А11 – Общий вид убежища из двух блок-модулей полной заводской готовности: а) вид со стороны входа; б) контрфорсы и бетонные блоки; в) коридор технического блока; г) туалет с раковиной; д, е, ж) оборудование системы вентиляции; и) дизель-генератор мощностью 15 кВт; к) баллоны системы сжатого воздуха; л) трехъярусные нары блока для размещения 56 укрываемых

2 Испытания БВ У блок-модульного типа (изделие «КУБ-М»)

2.1 Для экспериментальной проверки разработанных конструктивных решений проведены комплексные испытания базового блок-контейнера на следующие виды нагрузок:

- транспортные;
- монтажные;
- сейсмовзрывные;
- огневые при стандартном режиме пожара;
- от действия воздушной ударной волны (ВУВ);
- от обычных средств поражения (ОСП);
- от действия обломков при разрушении конструкций вышерасположенных этажей.

2.2 Испытания на нагрузки от действия воздушной ударной волны проводились на установке РУТ-2200 полигона ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России [10, 11]:

2.3 Проведенные испытания на сейсмовзрывные нагрузки при действии ВУВ показали, что ускорения внутренних конструкций блок-модуля при расчетных нагрузках эквивалентны сейсмическому воздействию 6–7 баллов. Данные величины свидетельствуют о том, что не следует предъявлять специальные требования к сейсмоударостойкости, а допускается использовать приборы и оборудование для инженерно-технических систем общепромышленного производства.

2.4 Испытания на огнестойкость несущих и ограждающих конструкций проводились на опытной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России на фрагментах покрытия и стены блок-модуля в соответствии с ГОСТ 30247.1.

По результатам проведенных испытаний на огнестойкость было установлено, что предел огнестойкости конструкции покрытия составил E 60 / RI 45, а предел огнестойкости конструкции стены – RE 90 / I 45.

gost.e-ecolog.ru