

## **АЛГОРИТМ ОБОСНОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*Обоснованы элементы и конструкции промышленного и гражданского строительства, которые могут быть использованы населением в целях создания различных сооружений для защиты в чрезвычайных ситуациях без применения средств механизации или с применением только средств малой механизации.*

*Ключевые слова: сооружение, конструкция, устойчивость, несущая способность.*

**V.A. Sednev, A.V. Tatarkin**

## **ALGORITHM OF JUSTIFICATION OF APPLICATION OF ELEMENTS OF INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION FOR PROTECTION OF THE POPULATION IN EMERGENCIES**

*Elements and design of industrial and civil construction, which can be used to create a population of different structures for protection in emergencies without mechanical aids or with only small machines was justified.*

*Key words: building, construction, stability, load-bearing capacity.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 17 февраля 2015 г.

В чрезвычайных ситуациях для защиты и размещения населения могут возводиться различные сооружения с использованием **железобетонных конструкций (ЖК)** и других элементов **промышленного и гражданского строительства (ПГС)**, которые должны [1, 2]: обладать достаточной прочностью; позволять возводить сооружения с требуемыми внутренними габаритами; транспортироваться на автомобилях, речным и железнодорожным транспортом; допускать сборку вручную или с помощью грузоподъемных средств; обладать долговечностью и стойкостью к физическим, биологическим и химическим воздействиям окружающей среды с несложной защитой от воздействий; допускать возможность усиления; быть стойкими к возгоранию при пожарах; изготавливаться из бетона марки не ниже М-100 и др.

При определении несущей способности железобетонных элементов могут быть следующие случаи (рис. 1): техническая документация и данные для расчёта несущей способности имеются; документация на элементы отсутствует.

**В первом случае**, когда известна несущая способность железобетонных плит  $q_{\text{пасп}}$ , их фактическая прочность,  $\text{кгс/см}^2$ ,

$$q_{\text{факт}} = 1,7q_{\text{пасп}} = m_a k_y k_{\text{зап}} q_{\text{пасп}},$$

где  $m_a = 1,1$  – коэффициент условий работы;

$k_y = 1,2$  – коэффициент динамического упрочнения;

$k_{\text{зап}} = 1,3$  – коэффициент запаса прочности.

<b>Элементы сооружений для защиты и размещения населения должны:</b>			
обладать достаточной прочностью; позволять возводить сооружения с требуемыми внутренними габаритами; транспортироваться на автомобилях, речным и железнодорожным транспортом; допускать сборку вручную или с помощью грузоподъемных средств; обладать долговечностью и стойкостью к физическим, биологическим и химическим воздействиям окружающей среды; допускать возможность усиления и др.			
<b>Специальные требования к элементам</b>			
<i>Имеется документация на элементы</i>		<i>Документация на элементы отсутствует</i>	
Фактическая прочность, $кгс/см^2$ , $q_{факт} = 1,7q_{пасп} = m_a k_y k_{зап} q_{пасп}$		Вариант 1: обмером определяются размеры элемента, вскрытием защитного слоя устанавливается площадь и марка рабочей арматуры. Вариант 2: если нет возможности определить площадь арматуры, её принимают для сборных плит – $\mu = 0,5-0,6\%$ , для балок – $\mu = 1-2\%$	
<b>Общие характеристики элементов, требования и мероприятия по их усилению</b>			
Для обеспечения несущей способности и устойчивости конструкций из отдельных элементов требуется устанавливать дополнительные опоры в пролете и опорные рамы. При использовании бетонных и железобетонных элементов конструкций необходимо повышать их несущую способность, используя установку промежуточных опор или рам для уменьшения расчетного пролета элемента. Несущая способность может быть также увеличена укладкой плоских элементов (балок, плит, панелей) в два-три слоя. Усилению могут подвергаться железобетонные элементы за счет: - повышения процента армирования изделий – путём увеличения диаметра и количества стержней, применения арматурных сталей с повышенными прочностными характеристиками; - изменения схемы армирования – предполагает размещение, отличное от того, которое имеется в элементе, одним из эффективных способов повышения несущей способности конструкций является их двойное армирование; изменения формы поперечного сечения и длины элемента и расчетной схемы работы конструктивного элемента			
<b>Элементы ЖК</b>	<b>Элементы ПГС</b>	<b>Железобетонные плиты и блоки</b>	<b>Укрупненные объёмные блоки</b>
Ригеля типа Р2; многопустотные и ребристые панели перекрытия; ребристые панели типа "ТТ" и "Т"; диафрагмы жесткости связных каркасов	Перемычки брусковые и усиленные типа БУ; трубы железобетонные типа РТН-60-1; шпалы железобетонные и рельсы нормальной колеи; пустотные панели и плиты перекрытия до 120 кг	Панели перекрытий с круглыми (ПК-59-18, ППК-59-16) и овальными пустотами (ПО-59-10); ребристые панели перекрытий (ПР-59-24)	Блоки проходных и непроходных каналов, коллекторов, подземных пешеходных переходов, жилых зданий, специального назначения; железнодорожные контейнеры; мобильные конструкции и здания
<b>Особенности применения элементов</b>			
<i>Ригеля Р-2:</i> их полки на расстоянии 1-1,5 м от конца ригеля не бетонируются и арматура на этих участках удаляется. После установки монтажной рамы производится горизонтальная укладка ригелей и вертикальная установка последовательным чередованием. <i>Элементы корпусов для хранения зерна:</i> замкнутые типа СО-1 или гладкие типа СОГ. Вместимость – 10-12 чел. Выдерживает нагрузку грунта слоем 1,5 м. Если подпереть сооружение посередине, обеспечивается защита от воздушной ударной волны с давлением до 1 $кгс/см^2$	Плиты необходимо усилить. В готовом виде используют некоторые типы перемычек. Несущие конструкции должны изготавливаться в заводских условиях	Плиты, для повышения несущей способности, требуется посередине подпирать стенами или поддерживать распорными рамами	<i>Объёмные блоки</i> сокращают сроки строительства на 30-40 % и выдерживают нагрузки 3-6 $кгс/см^2$ . <i>Блоки специального назначения, жилых домов и железнодорожные контейнеры</i> уменьшают количество сборочных единиц и сокращают время сборки. Увеличение в 3-5 раз коэффициента армирования блоков коллекторов обеспечивает защищенность сооружения до 3 $кгс/см^2$
<b>Сооружения для защиты населения можно возводить:</b>			
<b>без применения средств механизации</b>	<b>с применением средств малой механизации</b>		
<i>Элементы ПГС:</i> перемычки (брусковые, усиленные типа БУ); железобетонные шпалы (струнобетонные); стальные ребристые плиты; плиты перекрытия весом до 120 кг	<i>ЖК:</i> ригеля типа Р2; многопустотные и ребристые панели перекрытия; ребристые панели типа "ТТ" и "Т"; диафрагмы жесткости связных каркасов	<i>Элементы ПГС:</i> трубы железобетонные; шпалы железобетонные; пустотные панели; рельсы нормальной колеи	<i>Железобетонные плиты и блоки:</i> ребристые панели и панели перекрытий с круглыми и овальными пустотами

**Рис. 1.** Алгоритм обоснования применения элементов промышленного и гражданского строительства для защиты населения в чрезвычайных ситуациях

**Во втором** случае путём обмера определяются геометрические размеры элемента, вскрытием защитного слоя устанавливается площадь и марка рабочей арматуры. Арматура периодического профиля принимается А-II; гладкая арматура – А-I. Бетон в элементах заводского изготовления, как правило, марки М-300 или класса В 25. Когда нет возможности определить площадь рабочей арматуры, её можно принять: для сборных плит –  $\mu = 0,5-0,6 \%$ , для балок –  $\mu = 1-2 \%$ .

Для возведения сооружений могут применяться сборные железобетонные конструкции, выпускаемые для строительства жилых, административных и производственных зданий. В качестве конструктивных элементов используются перемычки, железобетонные шпалы, многпустотные плиты перекрытий, ригели типа Р-2, связевые ребристые плиты. Наибольшей несущей способностью обладает конструктивный элемент прямоугольного сечения. Особенностью сооружений из этих элементов (табл. 1-2) является возможность сборки их вручную без применения средств механизации большой мощности, а также заблаговременного их возведения при применении в амортизационном слое долговечных материалов (гидроизол, стекловатные и минераловатные плиты и маты на синтетическом связующем, и т.п.). В готовом виде для возведения сооружений используют некоторые типы перемычек: для большинства случаев несущие конструкции должны изготавливаться в заводских условиях.

Таблица 1

**Характеристика некоторых сборных железобетонных конструкций**

Тип элемента	Марка	Размеры, см	Расчётная нагрузка*	Марка бетона	Характеристики несущего элемента	
					длина, см	вес, т
Сборные железобетонные ригели типа Р2	Р2-72-41	406	7,2	400	103	1,15
	Р2-52-41	406	5,2	400	103	1,07
	Р2-72-42	416	5,2	400	103	1,12
	Р2-52-42	416	5,2	400	103	1,04
	Р2-110-26	256	11,0	400	70	0,75
	Р2-72-26т	256	7,2	300	70	0,66
	Р2-72-26	256	7,2	300	70	0,75
	Р2-90-56	556	9,0	300	110	1,17
	Р2-72-56	556	7,2	400	110	1,11
	Р2-52-56	556	5,2	400	110	1,08
Многпустотные Панели перекрытия	ПК4,5-58,15	576	450	200	88(100)	2,08(2,47)
	ПК6-58,15	576	600	200	88(100)	2,08(2,47)
	ПК8-58,15	576	800	200	88(100)	2,08(2,47)
	ПК4,5-15,12	576	450	300	88(100)	1,66(2,21)
Ребристые панели перекрытия	ПК4,5-58,15с	576	450	200	88(100)	1,19(1,38)
	ПК6-58,15с	576	600	200	88(100)	1,19(1,38)
	ПК8-58,15с	576	800	300	88(100)	1,19(1,38)
Ребристые панели типа "ТТ" и "Т"	ТТ	865	600	400	1300	А-3,12 (Б-2,86)
	ТТ	1165	600	400	1300	А-1,65 (Б-1,15)
	Т	865	600	400	1300	А-1,58 (Б-1,10)
	Т	1165	600	400	1300	А-1,58 (Б-1,10)
Диафрагмы жесткости связных каркасов	Д-26-33П	300	–	400	–	–
	Д-26-36П	300	–	400	–	–
	Д-26-42П	390	–	400	–	–

\* Расчётная нагрузка ригелей –  $t/пог.м$ ; многпустотных и ребристых панелей перекрытий –  $кг/м^2$ ; ребристых панелей типа "ТТ" и "Т" –  $кг/см^2$

**Характеристики элементов сборных конструкций**

Наименование	Размеры, см			Вес, кг	Несущая способность элементов, кг/см <sup>2</sup> , при пролетах, м			Рекомендуется применять
	Длина	ширина	высота		1,2-1,5	2-2,5	3,0	
Перемычки брусковые	155 (195)	12	22	105 (130)	2,0	1,0	–	Для перекрытия, стен
Усиленные типа БУ	270 (300)	25	22	320 (390)	2,0	1,0	–	Для перекрытия, стен
Трубы железобетонные типа РТН-60-1(11)	522	160	–	7200	1,0	–	–	Для остовов сооружений
Шпалы железобетонные (струнобетонные)	270	30	22	250	2,0	2,0	–	Для перекрытия, стен
Пустотные панели ПТК, ПТО, ПТВ	586-625	80-160	22	1249-2790	–	2	–	Для боковых стен
Рельсы нормальной колеи	1250-2500	10-16	12-19	386-1877	2,0	2,0	2,0	Для перекрытий и боковых стен

При изготовлении несущих элементов из многопустотных плит перекрытий может предусматриваться установка в инвентарных формах закладных элементов в виде металлических труб, швеллеров и др. При этом плиты перекрытия (ПРТм) весом до 120 кг могут устанавливаться без применения грузоподъемных средств (табл. 3).

Сооружения для защиты населения могут также изготавливаться из железобетонных плит и блоков (табл. 4), однако выпускаемые плиты для ПГС недостаточно прочны, чтобы их применять для строительства без усиления, поэтому для повышения несущей способности плиты надо посередине подпирают её стенами или поддерживать распорными рамами.

**Плиты перекрытия ребристые (ПРТм)**

Наименование	Масса, кг	Размеры, см: L×B×H
ПРТм-1	65	117×40×9
ПРТм-2	76	137×40×9
ПРТм-3	87	157×40×9
ПРТм-4	100	177×40×9

Рекомендации по применению некоторых железобетонных плит

Тип элемента и размеры	Марка изделия	Расчётная нагрузка при полной длине, $кгс/см^2$	Расчётное давление во фронте ударной волны, $кгс/см^2$					
			0,5-0,8		0,8-1,2		1,5-1,0	
			1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/3
Панели перекрытий с круглыми пустотами: $l = 5,9 м$ ; $b = 0,8-1,9 м$ ; $\delta = 0,22 м$	ПК-59-18	–	Стены	Стены, перекрытия	Стены	Стены	–	Стены
	ПТК-59-16	0,12	Стены, перекрытия		Стены	Стены, перекрытия	Стены	Стены, перекрытия
Панели перекрытий с овальными пустотами: $l = 5,9 м$ ; $b = 0,8-1,8 м$ ; $\delta = 0,22 м$	ПО-59-10	0,104	Стены	Перекрытия	Стены	Перекрытия	–	Стены
Ребристые панели перекрытий: $l = 5,9 м$ ; $b = 0,2-2,4 м$ ; $\delta = 0,26 м$	ПР-59-24	0,07	Стены	Перекрытия	–	Стены	–	Стены

Примечание: плиты ПК-59-18 и ПТК-59-16 рекомендуются для стен и перекрытий при высоте обвалования до 0,9 м;  $l$  – длина;  $b$  – ширина;  $\delta$  – толщина

Слабым местом сооружений из отдельных элементов является их недостаточная устойчивость. Для обеспечения несущей способности конструкций рекомендуется устанавливать в пролетах дополнительные опоры и опорные рамы (каркасы). После возведения остова защитного сооружения последнее герметизируется рулонным материалом (1-2 контура герметизации) с укладкой амортизационного слоя (пенопласта на основе эпоксидного клея или смол и т.д.). Такие сооружения обладают достаточной несущей способностью и могут возводиться без применения средств механизации.

Широкое применение могут найти многопустотные плиты перекрытий. В качестве ограждающих несущих конструкций могут использоваться многопустотные плиты перекрытий длиной 2 м каждая со вставкой из металлических труб с наружным диаметром 160 мм. Вместо металлических труб могут использоваться металлические двутавры (швеллеры) № 15.

При возведении сооружений могут быть использованы для стен плиты, имеющие металлические вставки, выступающие с одного края; и плиты для перекрытия, имеющие металлические вставки, выступающие с двух краёв плиты. Сооружения могут устраиваться из многопустотных плит перекрытия



длиной 4 м, стоек из бревен диаметром 16-18 см, деревянных щитов для заделки промежутков между плитами и деревянных щитов, устанавливаемых между стойками из бревен. При использовании элементов сборных железобетонных ригелей типа Р-2 в заводских условиях их полки на расстоянии 1-1,5 м от конца ригеля не бетонируются и арматура на этих участках удаляется. После установки в котловане монтажной рамы должна производиться горизонтальная укладка ригелей и вертикальная установка последовательным чередованием.

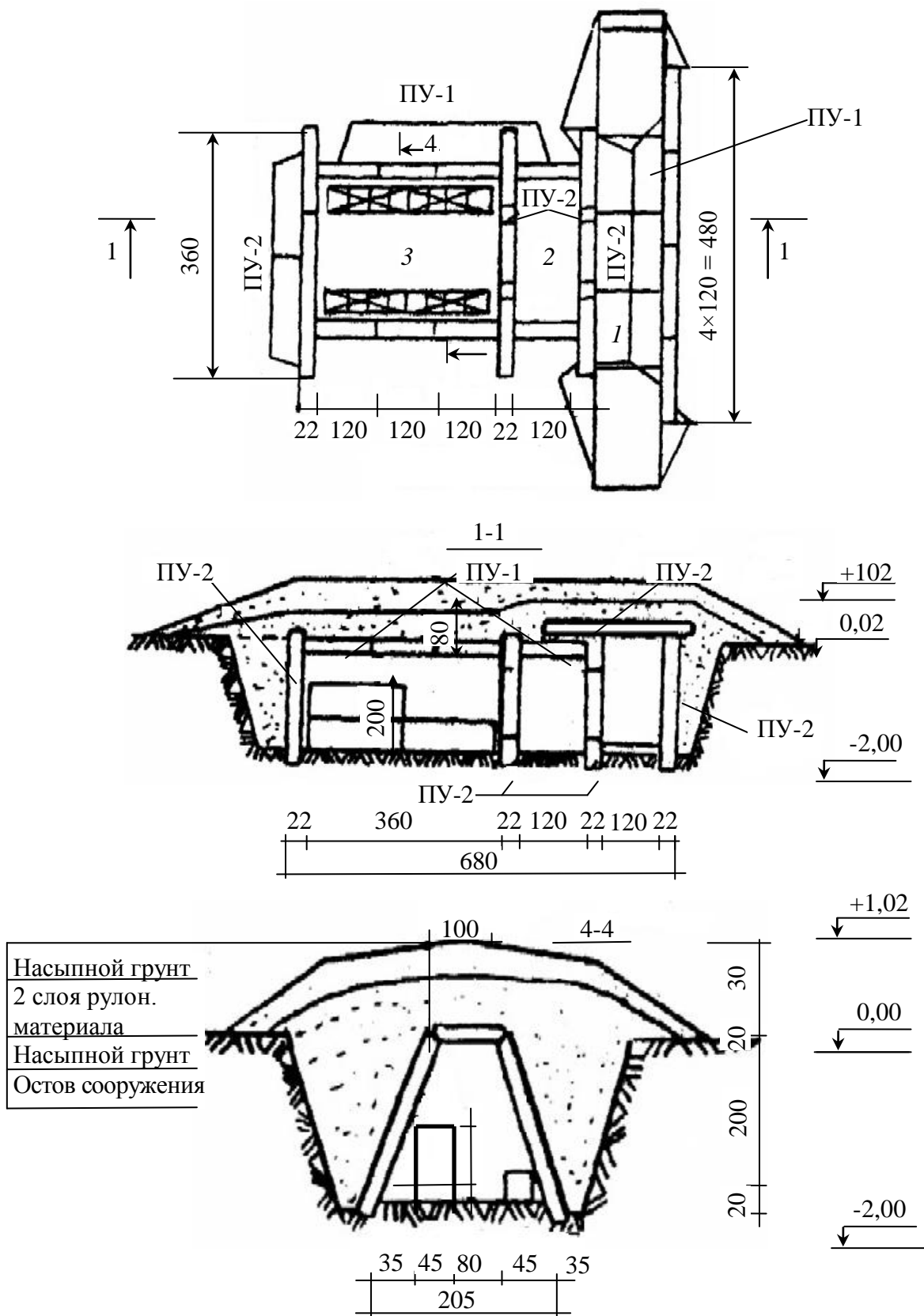
При возведении сооружений из сборных железобетонных связевых ребристых плит типа ПК изготавливаются плиты для перекрытий длиной 4 м с небетонируемой частью между ребрами с двух сторон плиты и плиты для стен длиной 3 м с небетонируемой частью между ребрами с одной стороны плиты. При монтаже сооружений между плитами предусматривается зазор 10-15 см в узлах сопряжения с укладкой упругого материала.

Сооружение типа "Фара" (рис. 2) возводится из трех типов железобетонных элементов ПУ-1, ПУ-2, ПУ-2д. Остов возводится из элементов ПУ-1, представляющих трехзвенную плиту размером 22×119×586 см, имеющую шарнирные соединения в местах стыков звеньев. Тамбур устраивается из элемента ПУ-1 и двух герметических перегородок с проемами для установки защитно-герметической и герметической дверей. Герметическая перегородка устраивается из двух плоских плит ПУ-2 и плиты ПУ-2д с проемом. Сквозной вход с наклонным спуском устраивается с использованием плиты ПУ-1.

При использовании бетонных и железобетонных элементов конструкций большое значение имеет повышение несущей способности их отдельных элементов, при этом эффективным способом является установка промежуточных опор или распорных рам в целях уменьшения расчетного пролета элемента. Несущая способность может быть также увеличена укладкой плоских элементов (балок, плит, панелей) в два-три слоя. Усилению могут подвергаться железобетонные элементы, за счёт:

- повышения процента армирования железобетонных изделий путём увеличения диаметра и количества стержней, применения арматурных сталей с повышенными прочностными характеристиками;
- изменения схемы армирования – предполагает размещение, отличное от того, которое имеется в элементе. Например, в кольцевых элементах вместо одной центральной сетки устанавливаются две сетки – у внутренней и внешней граней сечения. Одним из эффективных способов повышения несущей способности конструкций является их двойное армирование;
- изменения формы поперечного сечения и длины элемента;
- изменения расчётной схемы работы конструктивного элемента.

При создании сооружений для защиты населения могут также применяться укрупненные объёмные блоки, что сокращает срок строительства на 30-40 %, а стоимость – до 10 %.



**Рис. 2.** Сооружение типа "Фара":  
1 – вход сооружения; 2 – тамбур; 3 – основное помещение

Трудоёмкость их возведения, по сравнению с плоскими сборными конструкциями, уменьшается в 3 раза, по сравнению с монолитными – в 4-6 раз. Конструкции блоков выдерживают нагрузки до 3-6 кгс/см<sup>2</sup>.

При этом могут использоваться блоки проходных и непроходных каналов, коллекторов, подземных пешеходных переходов, лифтовых шахт, жилых зданий и специального назначения, железнодорожные контейнеры, мобильные конструкции и здания.

Наиболее перспективны блоки специального назначения, жилых домов и железнодорожные контейнеры. Они имеют от 4 до 6 стенок, позволяют уменьшить количество сборочных единиц на одно сооружение, повысить степень сборности и сократить время сборки. Объёмные блоки специального назначения изготавливают из бетона класса В40-В50 или керамзитобетона класса В25-В30 в целях снижения веса на 25-30 %.

Сооружения можно собирать из блоков четырех видов: основного блока с внутренними размерами 4×2×2 м для рабочих помещений и тамбуров; блока помещений повышенной высоты (4×2×2,7 м); блоков входов двух видов. Соединяются блоки между собой с помощью болтов и упругих прокладок. Заблаговременно блоки могут укомплектовываться внутренним оборудованием. Трудоёмкость возведения таких сооружений в 2-3 раза ниже, а время возведения в 2 раза меньше, чем для аналогичных по площади заблаговременно возводимых защитных сооружений.

Унифицированные размеры блоков позволяют собирать разные по площади, объёму и вместимости убежища. Время возведения убежищ площадью 40 м<sup>2</sup> составляет 6 ч, 56 м<sup>2</sup> – 8 ч, 136 м<sup>2</sup> – 20 ч с использованием экскаватора для отрывки котлована и крана грузоподъемностью 16-25 т для монтажа конструкций. Допускается извлечение блоков и перевозка их на другое место. Перевозка объёмных блоков может производиться железнодорожным и автомобильным транспортом или в кузовах машин КАМАЗ-43101 (43105,43106), УРАЛ-4320 или других аналогах по грузоподъемности. При этом могут сооружаться упрощенные варианты сооружений, например без тамбуров. Объёмные блоки, выпускаемые заводами, имеют: ширину 2,7-3,6 м, длину 4,2-6,6 м, высоту 2,7-2,8 м, толщину стенок 0,1-0,12 м.

Железнодорожные контейнеры промышленного изготовления имеют прочный жесткий металлический каркас и обшивку и могут быть, при их усилении, использованы для устройства убежищ котлованного типа. Наиболее пригодны для этой цели контейнеры типов 1С и 1Д, имеющие следующие характеристики: 1С – габариты 6,06×2,44×2,44 м, площадь 14,8 м<sup>2</sup>, вес 2 т; 1Д – габариты 3,0×2,44×2,44 м, площадь 6,9 м<sup>2</sup>, вес 1 т. Из контейнеров типа 1С собираются основные помещения, 1Д – тамбуры и вспомогательные помещения. В контейнерах боковые стены и покрытие выполнены из гофрирован-



ной тонколистовой стали толщиной 2-2,5 мм, – они требуют усиления местными материалами (деревянными стойками, железобетонными плитами и т.д.), что позволяет довести степень их защиты до 1-2 кгс/см<sup>2</sup>. Возведение и оборудование таких сооружений, в зависимости от площади, выполняет команда в составе 6-8 чел. с использованием экскаватора, бульдозера и самоходного крана грузоподъемностью 10-12 т за 1-2 сут.

Для размещения людей могут применяться мобильные здания и сооружения типа "Ставрополец", "Геолог", "Контур" и др. (табл. 5).

Таблица 5

**Характеристика мобильных зданий некоторых конструктивных систем**

Наименование системы	Габаритные размеры здания или блок-контейнера, м			Полезная площадь, м <sup>2</sup>
	длина	ширина	высота	
"Ставрополец"	7	2,5	3,1	16,0
"Геолог"	6	3	3	15,5
"ЦУБ"	9,6	3,2	4,2	27,6
"Контур"	9	3	3	25,1
"Комфорт"	9	3	2,9	24,3
"420-100"	9	3	3	22,4
"Мелиоратор"	6	3	2,9	15,6

Сооружения на базе мобильного здания представляют собой заглубленный в грунт и обвалованный контейнер с входами, системами вентиляции, электроснабжения, связи, отопления, водоснабжения и канализации. Характеристики, например, мобильного жилого здания "Ставрополец": вместимость – 20 чел.; внутренний объем – 39,7 м<sup>3</sup>; общая площадь – 21,1 м<sup>2</sup>; площадь вспомогательных помещений – 5,2 м<sup>2</sup>; трудоёмкость возведения – 118,3 чел.-ч и 7,8 маш.-ч; расход строительных материалов на укываемого: сталь – 1,75 кг и лесоматериал 0,22 м<sup>3</sup>; продолжительность возведения – 12 ч. (может возводиться в упрощенном варианте).

Путём увеличения в 3-5 раз коэффициента армирования блоков секций коллекторов их защищенность можно поднять до 3 кгс/см<sup>2</sup>. По размеру коллекторы подразделяются на проходные, полупроходные и непроходные, монтируются из отдельных элементов, способных выдерживать нагрузки грунта слоем от 70 см до 5 м и более, и рассчитаны на колесные нагрузки в 30, 80 и более тонн. Отдельные элементы, типа различных коллекторов, хорошо армированы и выполнены из бетона высоких марок. Поэтому убежища из них без усиления могут защищать от воздушной ударной волны с давлением 1-2 кгс/см<sup>2</sup> и более.

Хорошо зарекомендовали себя элементы коллекторов круглого сечения, в частности железобетонные трубы диаметром 1,5-2,0 м и более. В них может разместиться внутреннее оборудование: нары для сидения и лежания, емкости для воды и др. Промышленностью выпускаются элементы сухих и мокрых коллекторов: отдельные стеновые детали и детали перекрытия, способные выдерживать нагрузку 20-30 тс/м<sup>2</sup>, что обеспечивает степень защиты до 1 кгс/см<sup>2</sup>. В одном элементе можно разместить по 10-12 чел.

Для возведения сооружений для защиты населения могут использоваться также сборные железобетонные элементы силосных корпусов и элеваторов для хранения зерна: ребристые замкнутые элементы типа СО-1 или гладкие типа СОГ. В одном элементе можно также разместить по 10-12 чел. Такой элемент без усиления выдерживает нагрузку грунта слоем 1,5 м. Если вдоль сооружения из них установить бревенчатую или металлическую раму так, чтобы она подпирала верх сооружения посередине, будет обеспечена защита от воздушной ударной волны с давлением до  $1 \text{ кгс/см}^2$ .

Таким образом, при строительстве сооружений для защиты и размещения населения в чрезвычайных ситуациях могут применяться рассмотренные конструкции и конструктивные элементы, не требующие применения средств механизации или требующие применения только средств малой механизации (рис. 1).

### Литература

1. *Седнев В.А., Воронов С.И., Лысенко И.А., Савченко И.С.* Инженерная защита населения: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 384 с.
2. *Седнёв В.А., Савченко Н.А.* Научно-методический подход к обоснованию гидрофобизирующих композиций для защиты поверхностей сооружений из бетона и кирпича от воздействия источников чрезвычайных ситуаций природного характера // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2011. № 4. С. 23-32.