

---

---

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

---

---

УДК 614

С. Д. Шарипханов<sup>1</sup>, А. Б. Кусаинов<sup>2</sup>, А. А. Жаулыбаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан,  
Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики  
Казахстан, Кокшетау, Казахстан

### СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ ИНТЕНСИВНОГО ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Аннотация.* В статье рассматривается опасность для персонала предприятий при аварийной разгерметизации резервуара, образованию газовой смеси с кислородом воздуха, а при наличии источников зажигания – к взрыву или горению облака газовой смеси, образованию огненного шара. Для обеспечения безопасности персонала предлагается использовать защитные сооружения гражданской обороны блок-модульного типа, которые можно смонтировать в кратчайшие сроки без применения специального оборудования, на поверхности земли. Также в статье описывается конструкция защитного сооружения и требования предъявляемые к ней.

Статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы по грантовому финансированию Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2021-2023 годы (ИРН - AP09261380 «Разработка мобильного защитного сооружения гражданской обороны контейнерного типа»).

*Ключевые слова:* взрыв, облако газовой смеси, защитное сооружение контейнерного типа, гражданская оборона, защита персонала.

В настоящее время на многих промышленных предприятиях в производстве применяются пожаровзрывоопасные технологические процессы, в том числе резервуары со сжиженным углеродным газом (СУГ). Наличие на объекте большого количества СУГ создает опасность для персонала предприятий при аварийной разгерметизации резервуара, образованию газовой смеси (ГВС) с кислородом воздуха, а при наличии источников зажигания – к взрыву или горению облака ГВС, образованию огненного шара.

Проведенные многовариантные расчеты при аварийной утечке СУГ с резервуара объемом 20 м<sup>3</sup> по формулам (1) и (2) позволили определить безопасное расстояние при образовании избыточного давления  $\Delta p$  (кПа) и теплового излучения  $q$ , кВт/м<sup>2</sup>, составившие 550 и 410 м соответственно [1].

$$\Delta p = p_0 (0,8m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5m_{\text{пр}} / r^3), \quad (1)$$

где  $p_0$  — атмосферное давление, кПа;

$r$  - расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м;

$m_{\text{пр}}$  - приведенная масса газа или пара, кг.

Интенсивность

$$q = E_f * F_q * \tau, \quad (2)$$

где  $E_f$  — среднеповерхностная плотность теплового излучения, кВт/м<sup>2</sup>;

$F_q$  — угловой коэффициент облученности;

$\tau$  — коэффициент пропускания атмосферы.

Обеспечить безопасность персонала при аварии с учетом таких больших расстояний не всегда возможно.

Таким образом, возникает необходимость эффективной защиты персонала предприятий, где при аварийных ситуациях возможно образование избыточного давления и интенсивного теплового излучения [2].

Для этих целей предлагается использовать защитные сооружения гражданской обороны (ЗСГО) блок-модульного типа, которые можно смонтировать в кратчайшие сроки без применения специального оборудования, на поверхности земли, что позволит решить проблему обеспечения безопасности персонала предприятий [3].

За основу при разработке базового блок-модуля для создания ЗСГО, предлагается применить металлический контейнер типа 1ААА длиной 40 футов [4].

Базовый блок-модуль, после его усиления, позволит возводить ЗСГО различной вместимости, обеспечивающие защиту от действия избыточного давления взрыва, равного 100 кПа (1 кгс/см<sup>2</sup>), обломков строительных конструкций и теплового воздействия при пожарах [5].

Для восприятия избыточного давления взрыва предлагается на наружных продольных и поперечных стенах блок-модуля и с внутренней стороны устанавливать вертикальные стойки из стального профиля квадратной формы с шагом 1000-1200 мм.

Стойки крепятся к верхней и нижней балкам остова контейнера и наружному профлисту на сварке прерывистым швом. Кроме этого, на наружных продольных и поперечных стенах, с внутренней стороны, между вертикальными стойками устанавливаются горизонтальные балки с шагом 600-800 мм по высоте и в верхней части наклонные балки из стального профиля квадратной формы. Балки крепятся к стойкам усиления и наружному профлисту на сварке прерывистым швом [3].

Основание и покрытие базового блок-модуля также усиливаются с внутренней стороны поперечными балками, устанавливаемыми с шагом, равным шагу вертикальных стоек. Крепление верхних балок осуществляется сваркой к стойкам и профлисту покрытия, а нижних балок – к вертикальным стойкам и металлическим конструкциям основания.

С наружной стороны, для восприятия горизонтальных нагрузок, по периметру блок-модуля, устанавливаются треугольные контрфорсы из стального квадратного профиля, с шагом, равным шагу вертикальных стоек. Крепление контрфорсов

осуществляется болтовыми соединениями через фланцы, установленные через 600-800 мм по высоте и закрепленные к вертикальным стойкам усиления и контрфорсам на сварке.

Сечение и материал конструктивных элементов усиления стоек, балок, контрфорсов, фланцев, болтов, винтовых свай, определяется расчетом в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

В целях создания ЗСГО, способных разместить большое количество персонала, базовый блок-модуль объединяется из необходимого числа блоков в одно сооружение. Усиление конструкций наружных стен, основания и покрытия всех блоков осуществляется аналогично базовому блок-модулю.

Для обеспечения защиты от избыточного давления и теплового излучения по периметру блок-модуля, между контрфорсов, устанавливаются бетонные блоки, монтируемые на всю высоту.

Блоки устанавливаются друг на друга насухо на расстоянии 100 мм от наружных стен блок-модуля. Образовавшееся пространство заполняется крупнозернистым песком.

Для обеспечения защиты от обломков строительных конструкций предлагается на покрытие убежищ, в поперечном направлении, укладывать бетонные блоки размером 600(В)×400(Н)×2400(б) мм по всей длине блок-модуля. При этом бетонные блоки должны свешиваться на 1200 мм с обеих сторон блок-модуля.

Возведение ЗСГО блок-модульного типа выполняется в два этапа [3]:

- 1 этап: приобретение, заводское усиление типовых контейнеров, изготовление и монтаж защитно-герметических устройств и оборудования инженерно-технических систем и систем жизнеобеспечения;

- 2 этап: транспортирование и монтаж комплекта блок-модулей с возведением заданного защитного сооружения гражданской обороны на отведенной территории.

В состав комплекта блок-модулей входят следующие помещения:

- помещение для укрываемых;
- вентиляционная камера;
- тамбур-шлюз;
- помещение электрощитовой;
- помещение для дизельной электростанции;
- туалет;
- помещение для хранения запаса питьевой воды.

Защитное сооружение полностью соответствует требованиям СП РК 2.04-101-2014 [6] и оснащаются специальным оборудованием для комфортного и безопасного размещения укрываемых. При необходимости такое ЗСГО может комплектоваться дополнительным оборудованием.

Время возведения ЗСГО из разработанных блок-модулей контейнерного типа составляет от 3 до 12 суток.

Таким образом, блок-модули по своим функциональным возможностям, тактико-техническим показателям, стоимости и срокам возведения превосходят существующие в настоящее время ЗСГО.

Технические решения блок-модулей позволяют объединять несколько блоков в ЗСГО различного уровня защиты, и предназначены для возведения убежищ или

укрытий различной вместимости, способных функционировать в различных климатических районах.

Все материалы и оборудование блок-модулей должны иметь сертификаты соответствия национальным стандартам, в соответствии с перечнем продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия в Республике Казахстан.

#### Список литературы

1. Кусаинов А. Б., Тлеуова Ж. О., Нарбаев К. А. Определение безопасных расстояний для автомобильных газозаправочных станций // Наука и образование в гражданской защите. – 2021. – № 3 (43). – С. 38-46.

2. Ильин Ю. В., Шарипханов С. Д. Некоторые вопросы совершенствования защитных сооружений гражданской обороны в Республике Казахстан // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь» Секция № 2. АГЗ МЧС России, 2021. – С. 26-18.

3. Тонких Г. П., Сосунов И. В., Посохов Н. Н. Разработка нового типа защитных сооружений гражданской обороны блок-модульного типа полной заводской готовности // Материалы Всероссийского совещания с руководителями федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по проблемам гражданской обороны и защиты населения и XI Научно-практической конференции. ДГО МЧС России; ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2015. – С. 129-138.

4. ГОСТ Р 53350-2009. Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса. Введ. 27.05.2009 г. № 181-ст.; издание (март 2018 г.) с Изменением № 1 (ИУС 2—2018). – М.: Стандартинформ, 2018. – 20 с.

5. Пат. №2529991 Российская Федерация. Модульное убежище и способ его сооружения / Авторы: РЕЙНМАНН Джон Дж. Мл. (US), ФАРРУДЖА Энтони (AU); Патентообладатели: СТРАТА ПРОДАКТС ВОРЛДВАЙД, ЭлЭлСи (US) опубл. 10.10.2014.

6. Строительные правила Республики Казахстан СП РК 2.04-101-2014 «Защитные сооружения гражданской обороны». Утвержден и введен в действие: Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 29 декабря 2014 года № 156-НҚ с 1 июля 2015 года. Дата введения - 2015-07-01.

#### References

1. Kusainov A. B., Tleuova ZH. O., Narbaev K. A. Opredelenie bezopasnyh rasstoyanij dlya avtomobil'nyh gazozapravochnykh stancij // Nauka i obrazovanie v grazhdanskoj zashchite. – 2021. – № 3 (43). – S. 38-46.

2. Il'in YU. V., SHariphanov S. D. Nekotorye voprosy sovershenstvovaniya zashchitnykh sooruzhenij grazhdanskoj oborony v Respublike Kazahstan // Sbornik materialov XXXI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Predotvrashchenie. Spasenie. Pomoshch'» Sekciya № 2. AGZ MCHS Rossii, 2021. – S. 26-18.

3. Tonkih G.P., Sosunov I. V., Posohov N. N. Razrabotka novogo tipa zashchitnykh sooruzhenij grazhdanskoj oborony blok-modul'nogo tipa polnoj zavodskoj gotovnosti // Materialy Vserossijskogo soveshchaniya s rukovoditelyami federal'nyh organov ispolnitel'noj vlasti i organov ispolnitel'noj vlasti sub"ektov Rossijskoj Federacii po problemam grazhdanskoj oborony i zashchity

naseleniya i XI Nauchno-prakticheskoy konferencii. DGO MCHS Rossii; FKU CSI GZ MCHS Rossii; FGBU VNII GOCHS (FC). – M.: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut po problemam grazhdanskoy oborony i chrezvychajnyh situacij MCHS Rossii, 2015. – S. 129-138.

4. GOST R 53350-2009. Kontejnery gruzovye serii 1. Klassifikaciya, razmery i massa. Vved. 27.05.2009 g. № 181-st.; izdanie (mart 2018 g.) s Izmeneniem № 1 (IUS 2—2018). – M.: Standartinform, 2018. – 20 s.

5. Pat. №2529991 Rossijskaya Federaciya. Modul'noe ubezhishche i sposob ego sooruzheniya / Avtory: REJNMANN Dzhon Dzh. MI. (US), FARRUDZHA Entoni (AU); Patentobladateli: STRATA PRODAKTS VORLVDVAJD, EIEISi (US) opubl. 10.10.2014.

6. Stroitel'nye pravila Respubliki Kazahstan SP RK 2.04-101-2014 «Zashchitnye sooruzheniya grazhdanskoy oborony». Utverzhen i vveden v dejstvie: Prikazom Komiteta po delam stroitel'stva, zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva i upravleniya zemel'nymi resursami Ministerstva nacional'noj ekonomiki Respubliki Kazahstan ot 29 dekabrya 2014 goda № 156-NK s 1 iyulya 2015 goda. Data vvedeniya - 2015-07-01.

С. Д. Шәріпханов<sup>1</sup>, А. Б. Құсайынов<sup>2</sup>, А. А. Жаулыбаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайлар министрлігі, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup>Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы, Көкшетау, Қазақстан

## КӘСПОРЫНДАРДЫҢ ПЕРСОНАЛЫН ҚАРҚЫНДЫ ЖЫЛУ СӘУЛЕЛЕНУІНЕН ҚОРҒАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

*Аңдатпа.* Бұл мақалада кәсіпорындардың персоналы үшін резервуарды авариялық герметикалық ашылуы, ауаның оттегімен газ-әуе қоспасының пайда болуы, ал тұтату көздері болған кезде – жарылысқа немесе газ-әуе қоспасының бұлтының жануына, отты шардың пайда болуы кезінде қауіп-қатері қарастырылады. Персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жер бетіне арнайы жабдықты қолданбай қысқа мерзімде орнатуға болатын блок-модульдік үлгідегі азаматтық қорғаныстың қорғаныш құрылғыларын пайдалану ұсынылады. Сондай-ақ, мақалада қорғаныш құрылғының конструкциясы және оған қойылатын талаптар сипатталады.

Мақала Қазақстан Республикасы Білім және жоғары білім министрлігінің 2021-2023 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру бойынша ғылыми-зерттеу жұмысы шеңберінде дайындалған (СТН - AP09261380 "Контейнерлік үлгідегі азаматтық қорғаныстың ұтқыр қорғаныс құрылысын әзірлеу").

*Түйінді сөздер:* жарылыс, газ-әуе қоспасының бұлты, контейнер түріндегі қорғаныш құрылғысы, азаматтық қорғаныс, персоналды қорғау.

S. D. Sharipkhanov<sup>1</sup>, A. B. Kusainov<sup>2</sup>, A. A. Zhaulybaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situation of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan

## MODERN WAYS TO PROTECT THE PERSONNEL OF ENTERPRISES FROM INTENSE THERMAL RADIATION

*Abstract.* The article considers the danger to the personnel of enterprises in case of emergency depressurization of the tank, the formation of a gas–air mixture with oxygen in the air,

and in the presence of ignition sources - to an explosion or gorenje cloud of hot water, the formation of a fireball. To ensure the safety of personnel, it is proposed to use block-modular type civil defense structures, which can be mounted in the shortest possible time without the use of special equipment, on the surface of the earth. The article also describes the design of the protective structure and the requirements for it.

The article was prepared as part of the research work on grant funding of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan for 2021-2023 (IRN - AR09261380 "Development of a mobile civil defense container-type protective structure").

*Key words:* explosion, gas-air mixture cloud, container-type protective structure, civil defense, personnel protection.

### **Авторлар туралы мәлімет / Сведения об авторах / Information about the authors**

*Сырым Дүйсенгазыұлы Шәріпханов* – техника ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайлар министрі. Қазақстан, Астана, Мәңгілік Ел көшесі 8, 2-кіреберіс. E-mail: mchs@emer.kz

*Арман Болатұлы Құсайынов* – техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының қашықтықтан оқыту факультет бастығы. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: arman\_1703@mail.ru

*Асан Абылайұлы Жаулыбаев* – техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академия бастығының ғылым жұмысы жөніндегі орынбасары. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: assan1980@gmail.com

*Шарипханов Сырым Дюсенгазиевич* – доктор технических наук, ассоциированный профессор, Министр по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Казахстан, Астана, ул. Мәңгілік Ел 8, подъезд 2. E-mail: mchs@emer.kz

*Кусаинов Арман Булатович* – кандидат технических наук, начальник факультета дистанционного обучения Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, ул. Акана Серэ, 136. E-mail: arman\_1703@mail.ru

*Жаулыбаев Асан Аблаевич* – кандидат технических наук, заместитель начальника Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан по научной работе. Казахстан, Кокшетау, ул. Акана Серэ, 136. E-mail: assan1980@gmail.com

*Syrim D. Sharipkhanov* – Doctor of technical sciences, associate professor, Minister of emergency situations of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Astana, Mangilik El str. 8, entrance 2. E-mail: mchs@emer.kz

*Arman B. Kussainov* – Candidate of Technical Sciences, Head of the Faculty of Distance Learning of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akana Sere str. E-mail: arman\_1703@mail.ru

*Assan A. Zhaulybayev* – Candidate of technical sciences, Deputy head of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akana Sere str. E-mail: assan1980@gmail.com