



О. А. ГУЖОВА
М. Ф. ХАЙРУЛЛИН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ВРЕМЕННОГО ЖИЛЬЯ

USING MODULAR DESIGNS FOR THE CONSTRUCTION OF TEMPORARY HOUSING

В статье отмечена особая актуальность проблемы дефицита временного жилья. Обозначена цель исследования – выбор оптимального варианта возведения временного жилья. Рассмотрены особенности возведения временного жилья. Представлены характеристики двух групп временного жилья, выделены их преимущества и недостатки. Проведено сравнение контейнеров и сборно-разборных конструкций при использовании в качестве временного жилья. Результаты сравнения характеристик рассматриваемых вариантов возведения временного жилья представлены в таблице. Перечислены положительные стороны модульного строительства в сравнении с традиционными методами строительства. Сделаны выводы по результатам исследования.

Ключевые слова: жилищный фонд, временное жилье, чрезвычайная ситуация, модульное строительство, контейнер

The article notes the particular relevance of the problem of shortage of temporary housing. The purpose of the study is indicated – the choice of the optimal option for the construction of temporary housing. The features of the construction of temporary housing are considered. The characteristics of two groups of temporary housing are presented, their advantages and disadvantages are highlighted. A comparison was made of containers and prefabricated structures when used as temporary housing. The results of comparing the characteristics of the considered options for the construction of temporary housing are presented in the table. The positive aspects of modular construction are listed in comparison with traditional construction methods. Conclusions are drawn based on the results of the study.

Keywords: housing stock, temporary housing, emergency, modular building, container

Ежегодно происходит большое количество катаклизмов, стихийных бедствий, в результате которых люди остаются без жилья. В связи с этим проблема возведения временного жилья актуальна из-за низкой скорости реагирования местных властей на ситуацию, а также долговременного строительства зданий, предназначенных для размещения пострадавших.

Механизмы, которыми руководствуются при возведении временного жилья, устарели, а существующий в настоящее время маневренный фонд в регионах страны не формируется. Граждане, потерявшие кров, вынуждены стал-

киваться с нехваткой государственной помощи в виде временного жилья, которое предоставляется неэффективно. Актуальность данной проблемы определяется сложными в реализации проектными решениями временного жилья при его остром дефиците.

Несмотря на большое число научных работ и публикаций в области возведения временного жилья, существуют проблемы, которые недостаточно исследованы.

Целью данного исследования является выбор оптимального варианта возведения временного жилья.

Помещения, относимые к категории временного жилья, подвергаются критике за то, что это дорогие, длительные по возведению, поздно возводимые и недолгосрочно существующие конструкции. При возникновении же катаклизмов правительство должно незамедлительно предоставить пострадавшим и нуждающимся временное жильё для переселения.

В Российской Федерации концепция временного жилья представлена в виде маневренного жилищного фонда. В соответствии со ст. 95 Жилищного кодекса РФ жилые помещения маневренного фонда предназначены для временного проживания:

1) граждан в связи с капитальным ремонтом или реконструкцией дома, в котором находятся жилые помещения, занимаемые ими по договору социального найма;

2) граждан, утративших жилые помещения в результате обращения взыскания на эти жилые помещения, которые были приобретены за счет кредита банка или иной кредитной организации либо средств целевого займа, предоставленного юридическим лицом на приобретение жилого помещения, и заложены в обеспечение возврата кредита или целевого займа, если на момент обращения взыскания такие жилые помещения являются для них единственными;

3) граждан, у которых единственные жилые помещения стали непригодными для проживания в результате чрезвычайных обстоятельств;

3.1) граждан, у которых жилые помещения стали непригодными для проживания в результате признания многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции;

4) иных граждан в случаях, предусмотренных законодательством [1].

Основные требования по проектированию и строительству вновь строящихся и реконструируемых жилых зданий и помещений для временного проживания представлены в СП 376.1325800.2017 «Жилые здания и помещения для временного проживания. Правила проектирования».

Текущая практика предоставления временного жилья после стихийных бедствий обычно включает использование больших общественных территорий, где предоставляется помощь и временное жильё (обычно палатки). Несмотря на то, что палатки быстро устанавливаются и разбираются, выжившие после стихийных бедствий нуждаются в жильё и сооружениях для более длительного восстановления. Жильё, предоставляемое жертвам стихийных бедствий, обычно распределяется по четырем категориям: уже существующие здания, у кото-

рых меняется назначение; палатка; временное жильё для быстрого возвращения к нормальной жизни; постоянное жильё.

Временное жильё чрезвычайно важно для восстановления после стихийного бедствия, так как оно позволяет людям вернуться к своей обычной деятельности – работа, ведение домашнего хозяйства, школа, общение и т. д. Люди, расселенные во временных жилищах, не могут быстро вернуться к повседневной жизни, и поэтому длительное нахождение в них невозможно. К тому же временные жилища могут быстро разрушаться из-за внешних факторов, и необходимость их замены более прочными и устойчивыми конструкциями также подчеркивает важность предоставления временного жилья.

Поскольку реконструкция длится долго, существует временной разрыв, который необходимо преодолеть, и временное жильё кажется очевидным вариантом. Временное жильё также имеет решающее значение для успеха общего восстановления, поскольку позволяет выиграть время для правильного планирования с целью снижения риска и повышения устойчивости будущего строительства. Долгосрочное перемещение жителей на большие расстояния может создать серую зону между непосредственным жилищем и постоянным жильём. После стихийных бедствий проекты восстановления жилых зданий должны отвечать одновременно двум потребностям: необходимо действовать без промедления и строить для использования в долгосрочной перспективе, поэтому при реализации возникают значительные сложности. Эти тенденции отражают растущий спрос на гибкость традиционных мер в области реагирования на жилищные проблемы после стихийных бедствий.

Основываясь на исследованиях, временное жильё можно разделить на две группы: сборные компоненты и готовые конструкции. Преимуществами сборных компонентов являются легкость в транспортировке и возможность возведения жилья силами местных жителей или волонтеров. С другой стороны, несмотря на то что сборные готовые конструкции сложнее транспортировать, они могут быть незамедлительно интегрированы в чрезвычайных ситуациях. Тем не менее сложность проектирования таких конструкций заключается в отсутствии экономической и социальной устойчивости. Это происходит из-за неверно принятых решений на стадии разработки, отсутствия понимания ситуации, в которой может понадобиться временное жилище, а также неприспособленность к местным условиям, в которых будет эксплуатироваться объект. В мире есть много-

численные примеры, когда жилище, предназначенное для временного проживания, становятся постоянным жильем. Чаще всего это связано с низким уровнем экономики в регионе и невозможностью построить новое жилье для замены разрушенного.

Проведем сравнение конструкций при использовании в качестве временного жилья.

Жилье, в котором используется транспортный контейнер общего назначения, всё чаще рассматривается как полезный способ повторного использования пустующих контейнеров в качестве ценного жилья. Существует много способов их использования в жилищном строительстве, но по большей части эти способы сталкиваются с экономическими, социальными и логистическими проблемами, которые связаны с использованием морских контейнеров в качестве жилых помещений. Кроме того, многие из имеющихся в настоящее время предложений слишком дороги для оказания помощи при стихийных бедствиях.

Благодаря преимуществу комбинирования и разделения, модульность контейнеров предлагает широкий спектр возможностей реализации для размещения контейнеров в зонах бедствий. Жилищные потребности различных категорий жертв могут быть легко удовлетворены через различные организации и их подразделения.

У контейнеров есть много преимуществ в качестве строительных блоков. Помимо обеспечения устойчивого каркаса жилья, контейнеры просты в обращении, их можно комбинировать различными способами, что делает их удобными в использовании. Однако для жилых помещений контейнеры должны соответствовать определенным требованиям.

Контейнерный корпус предназначен для достижения следующих эффектов с помощью нескольких процессов:

1. Временное жилье может быть немедленно предоставлено пострадавшим в случае стихийного бедствия.

2. Помощь может быть легко предоставлена, если бедствие происходит за границей или в другом регионе.

3. Возможность продажи контейнерных модулей в другие страны или предоставление в аренду.

На рис. 1 в качестве примера показан внешний вид жилого дома из морских контейнеров по проекту «Keetwonen» [2].

Модульные конструкции широко используются по всему миру при строительстве малоэтажных зданий и вызывают большой интерес при возведении многоэтажных объектов. Несмотря на ряд преимуществ модульного строительства, частные компании все еще сильно зависят от традиционного метода строительства на месте возведения.

Модульные здания состоят из заводских компонентов и узлов (так называемых модулей), которые транспортируются и собираются на месте для создания целого здания. Подобная схема построения модульных зданий может быть использована для жилых домов, гостиниц, школ, больниц, студенческих общежитий и других типов зданий, где предпочтительны повторяющиеся единицы.

В последние годы модульное строительство привлекает значительное внимание специалистов строительной отрасли из-за многочисленных преимуществ в сравнении с традиционными методами строительства. Рассмотрим положительные стороны использования сборно-разборных конструкций:

- более быстрое и безопасное производство;
- уменьшение времени, затраченного на производство конструкций, а впоследствии сокращение времени на общее строительство;
- стандартизированное качество;

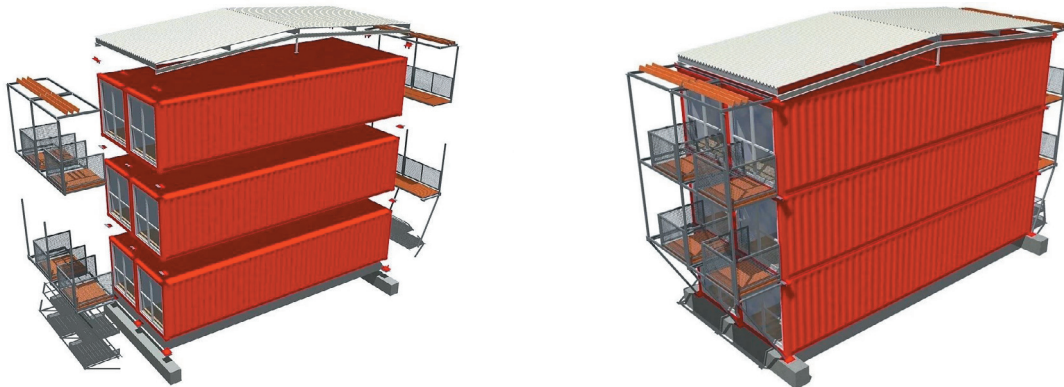


Рис. 1. Использование морских контейнеров на примере проекта «Keetwonen»

- сокращение количества рабочих, необходимых на строительной площадке;
- уменьшение потерь ресурсов при производстве строительных работ;
- уменьшение последствий для экологии в отличие от обычного процесса строительства.

Сборные модули продемонстрировали хорошие показатели при статическом, динамическом воздействии, циклическом, сейсмическом, взрывном воздействии, при повторной длительной нагрузке.

Одним из основных требований современного строительства является повышение устойчивости, т. е. снижение экономических, экологических и социальных последствий строительного сектора. Образование отходов во время строительства оказывает сильное воздействие на окружающую среду. На строительные процессы в настоящий момент приходится 32 % потребления энергии, 30 % выбросов углекислого газа и 30–40 % образования отходов [3].

Имеются исследования, выявившие потенциальные преимущества модульной конструкции. Комплексное исследование Р.М. Лоусена [4] показало, что модульная конструкция может уменьшить использование производственных площадей не менее чем на 70 %, использование транспортных средств – до 70 %, шум и сбои на строительной площадке – на 30–50 % и более 80 % аварий по сравнению с классическим методом строительства.

В то время как модульная конструкция имеет большое значение, существенно снижая воздействие на окружающую среду, главное преимущество таких конструкций обусловлено быстрым процессом их строительства. Имеются исследования, выявившие, что модульная конструкция может сократить срок строительства на 50–60 % в отличие от традиционного метода [5, 6]. Экономия времени строительства может значительно минимизировать и общую стоимость проекта, так как строительство на месте является трудоемким процессом.

В зависимости от механизма передачи нагрузки, модули могут быть разделены на две категории: несущие и каркасные. В несущих модулях нагрузки передаются через боковые стенки. Таким образом, прочность стен на сжатие имеет решающее значение, а высота здания обычно ограничена четырьмя-восемью этажами. С другой стороны, нагрузки передаются краевыми балками, соединенными с угловыми стойками для поддерживаемых рамой модулей, а стойки требуют высокой устойчивости к сжатию.

При модульном строительстве строительные отходы значительно сокращены с 10 до 15 % до менее чем 5 % благодаря более широким возможностям переработки отходов (воз-

действие на окружающую среду и экономику) в производственных условиях. Модульное строительство может минимизировать транспортную деятельность (воздействие на окружающую среду, экономику и социальную сферу), шум и разрушения (воздействие на окружающую среду и социальную среду) и аварии (социальное воздействие).

В результатах исследований Р.М. Лоусена содержится техническое руководство по внедрению безопасных и высококачественных модульных конструкций. Хотя концепции и системы не являются исчерпывающими, в нем собрана информация о стальных, бетонных и деревянных модулях, а также описаны их особенности и ключевые аспекты проектирования [7].

Материалы, используемые при создании модульных зданий, как правило, идентичны тем, что находятся на объектах, построенных в обычных условиях, но модульные постройки имеют более высокое качество благодаря изготовлению компонентов в контролируемых условиях. Основными материалами для строительства модулей являются сталь, дерево и бетон. Деревянные и стальные модули (4–6 кН/м²) легче, чем модули из бетона (9–15 кН/м²), поэтому выбор материалов имеет существенное значение, так как оказывает влияние на грузоподъемность крана и реализацию требований строительства. Каждый материал имеет свои преимущества и ограничения, поэтому выбор материалов для изготовления модулей для временного жилья напрямую зависит от условий строительства.

Модули должны быть структурно устойчивыми для транспортировки и сборки на месте. Они предназначены для подъема строительным краном, для этого предусмотрены точки подъема, хотя на заводе-изготовителе применяются вилочные погрузчики или мостовые порталные краны. Расположение и количество точек подъема определяется критериями для предотвращения нежелательного растрескивания панелей и в некоторых случаях повреждения компонентов. Для модульных зданий не существует проблемы поперечной установки, а именно зависимости от прочности и устойчивости модуля под вертикальной нагрузкой в узловых точках внутреннего силового каркаса [8].

Одно из проявлений технологии производства сборно-разборных конструкций – это технология Prefab. Такая концепция подразумевает изготовление здания в заводских условиях с целью его монтажа на строительной площадке. Основная работа выполняется в заводском цеху, а на строительной площадке элементы конструкции собираются воедино [9, 10].

Лидерами направления по праву можно считать компании Knauf и DoorHan. Изначаль-

но компании занимались производством строительных панелей и материалов для обычного способа строительства, но изменения не заставили себя долго ждать. На рис. 2 в качестве примера показаны внешние виды жилых домов из модульных конструкций фирмы DoorHan [11].

Результаты сравнения двух вариантов возведения временного жилья представлены в таблице.

Модульные конструкции (сборные конструкции) предлагаются как один из ключевых способов снижения стоимости доставки жилья в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Уникальность технологии состоит в том, что после использования здания, когда экстренная потребность в нём перестанет существовать, здание легко можно разобрать. Предварительно проводится обработка внеш-

них и внутренних элементов, затем здание разбирается на основные блоки-панели, которые использовались при их строительстве.

Вывод. Основываясь на вышеперечисленных достоинствах при выборе варианта возведения временного жилья, можно сделать вывод, что оптимальным вариантом являются дома из модульных (сборно-разборных) конструкций. Зона применения таких конструкций не ограничивается отдельной климатической зоной, дома можно использовать в рамках программы ликвидации последствий чрезвычайной ситуации либо расселения из аварийного жилья. Длина конструкции не имеет ограничений, кроме размеров используемых строительных панелей. Этажность применяемых конструкций достигает трех этажей. Отличительными характеристиками выбранного варианта яв-



Рис. 2. Жилые дома из модульных конструкций фирмы DoorHan

Сравнение характеристик рассматриваемых вариантов возведения временного жилья

Показатель	Типы конструкций	
	контейнерный	модульный
Материал	Морской контейнер, требуются дополнительные материалы для обшивки с двух сторон	Производятся на заводе в готовом для сборки виде, в дополнительных материалах не нуждается
Предварительная подготовка	Необходимо провести обработку специальным средством	Отсутствует, модули изготавливаются на заводе
Воздействие на экологию	Необходимо утилизировать излишки	Минимально из-за создания в готовом для использования виде
Время возведения	До двух недель	От трех до пяти дней
Повторность использования	Невозможна	Возможна, при поддержании модулей в соответствующем виде
Экономическая привлекательность	Удорожание за счет однократного использования конструкций, большая продолжительность возведения объекта	Снижение стоимости за счет возможности вторичного использования конструкций, быстрая скорость возведения объектов

ляются быстрый монтаж, проработанные решения узловых соединений, комплектность поставки, отсутствие сварочных процессов, пожаробезопасность как элементов, так и здания, отвечающая третьей категории пожаробезопасности. Экономичность предложенной технологии подтверждает проведенное сравнение с применяемой в настоящее время технологией возведения временного жилья из морских контейнеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 188-ФЗ [доступ от 23.03.2022]. Доступ по ссылке: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057.
2. tempohousing.com. KEETWONEN [доступ от 23.03.2022]. Доступ по ссылке <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen/>.
3. Pons O. Assessing the sustainability of prefabricated buildings. *Eco-efficient Constr Build Mater* 2014;434-56.
4. Lawson RM, Ogden RG, Bergin R. Application of modular construction in high-rise buildings. *J Archit Eng* 2012; 18:148-54.
5. Boyd N, Khalfan MMA, Maqsood T. Off-site construction of apartment buildings. *J Archit Eng* 2013; 19:51-7.
6. Kamali M, Hewage K. Life cycle performance of modular buildings: a critical review. *Renew Sustain Energy Rev* 2016; 62:1171-83.
7. Lawson M, Ogden R, Goodier C. Design in modular construction. CRC Press; 2014.
8. Лукков А.В. Использование модульных зданий в строительстве // *Инновации и инвестиции*. 2017. № 7. С 100-118.
9. kpc-prefab.ru. Концепция Prefab технологии [доступ от 23.03.2022]. Доступ по ссылке <https://kpc-prefab.ru/>.
10. строй-россия.рф. Технология строительства Prefab [доступ от 23.03.2022]. Доступ по ссылке <https://строй-россия.рф/статьи/5189>.
11. doorhan.ru. Каталог ассортимента компании DoorHan [доступ от 23.03.2022]. Доступ по ссылке <https://doorhan.ru/upload/Assortment.pdf>.

REFERENCES

1. Housing Code of the Russian Federation of 29 December 2004, No. 188-FZ. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057 (accessed 23 March 2022).
2. KEETWONEN. Available at: <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen/> (accessed 23 March 2022).
3. Pons O. Assessing the sustainability of prefabricated buildings. *Eco-Efficient Construction and Building Materials*, 2014, pp. 434-456. DOI:10.1533/9780857097729.3.434.

4. Lawson RM, Ogden RG, Bergin R. Application of modular construction in high-rise buildings. *Journal of Architectural Engineering*, 2012, vol. 18, no.2, pp. 148-454. DOI:10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000057.

5. Boyd N, Khalfan MMA, Maqsood T. Off-site construction of apartment buildings. *Journal of Architectural Engineering*, 2013, vol.19, no.1, pp. 51-57.

6. Kamali M, Hewage K. Life cycle performance of modular buildings: a critical review. *Renew Sustain Energy Rev*, 2016, vol. 62, pp. 1171-1183. DOI:10.1016/j.rser.2016.05.031.

7. Lawson M, Ogden R, Goodier C. Design in modular construction. CRC Press, 2014. DOI:10.1201/b16607.

8. Lukov A.V. Using modular buildings in construction. *Innovatsii i investitsii* [Innovation and investment], 2017, no. 7, pp. 100-118. (in Russian)

9. Prefab technology concept. Available at: <https://kpc-prefab.ru/> (accessed 23 March 2022).

10. Prefab construction technology. Available at: <https://xn----ptbbtciddgad9n.xn--p1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/5189/> (accessed 23 March 2022).

11. DoorHan product range catalogue. Available at: <https://doorhan.ru/> (accessed 23 March 2022).

Об авторах:

ГУЖОВА Оксана Александровна

кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры стоимостного инжиниринга
и технической экспертизы зданий и сооружений
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: guzhova_oksana@inbox.ru

GUZHOVA Oksana A.

PhD in Economics, Associate Professor, Associate
Professor of the Cost Engineering and Technical Expertise
of Buildings and Structures Chair
Samara State Technical University
Architecture and Civil Engineering Academy
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: guzhova_oksana@inbox.ru

ХАЙРУЛЛИН Марсель Фаритович

старший преподаватель кафедры стоимостного
инжиниринга и технической экспертизы зданий
и сооружений
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: marsel-716@mail.ru

KHAIRULLIN Marsel F.

Senior Lecturer of the Department of the Cost Engineering
and Technical Expertise of Buildings and Structures Chair
Samara State Technical University
Architecture and Civil Engineering Academy
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: marsel-716@mail.ru

Для цитирования: *Гужова О.А., Хайруллин М.Ф. Использование модульных конструкций для возведения временного жилья // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 3. С. 4–10. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.1.*
For citation: *Guzhova O.A., Khairullin M.F. Using Modular Designs for the Construction of Temporary Housing. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 4–10. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.1.*