

ПОТЕНЦИАЛ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

М.Е. Скворцов

Аннотация. Согласно новым исследованиям, в ближайшем будущем ожидается рост использования модульных зданий в строительстве и архитектуре. Интерес вызывает ожидаемый рост использования модулей в менее распространенных сейчас строительных практиках. Модульная конструкция может быть более рентабельной, но она часто приближается к стоимости традиционной конструкции, если модули транспортируются на большие расстояния. Денежная ценность модульного строительства в основном связана с сокращением сроков строительства. Сжатый и четко выверенный во времени этап проектирования модульной конструкции также экономит время при строительстве. Как только производитель приступает к созданию модулей, изменить дизайн объекта становится сложно или практически невозможно. Окончательность чертежей вынуждает разработчиков, архитекторов и специалистов по инженерным системам тщательно и теснее взаимодействовать друг с другом перед тем, как приступить к работе. В последнее время, в основном благодаря архитектурным бюро, модульное строительство с контейнерами получило новый импульс. Из-за его универсальности были построены «другие жилые помещения», такие как молодежные центры, студии художников, больницы, офисы и школы.

Ключевые слова: модульное строительство, модульное здание, морской контейнер, проектировщики и застройщики, строительство.

MODULAR BUILDING POTENTIAL

М.Е. Skvortsov

Abstract. According to new research, an increase in the use of modular buildings in construction and architecture is expected in the near future. Of interest is the expected increase in the use of modules in less common practices today. Modular design may be more cost effective, but it often approaches the cost of traditional design if modules are transported over long distances. The monetary value of modular construction is mainly related to the reduction in construction time. The concise and well-timed design phase of a modular construction also saves time during construction. Once a manufacturer starts creating modules, it becomes difficult or almost impossible to change the design. The finality of the drawings forces designers, architects, and systems engineers to work carefully and closely with each other before getting started. Recently, mainly thanks to architectural firms, modular construction with containers has received a new impetus. Owing to its versatility, social facilities such as youth centers, artist studios, hospitals, offices and schools have been built.

Keywords: modular building, modular building, shipping container, designers and developers, construction.

Согласно новым исследованиям, большинство профессионалов в области проектирования и строительства, постоянно использующие модульные здания при строительстве, систематически повышают производительность и качество своих проектов. При этом ожидается, что в ближайшем будущем использование модульных зданий будет только расти.

Архитекторы, инженеры и подрядчики, которые использовали модульные элементы в строительстве, значительно расширили возможность их применения особенно в медицинских учреждениях, отелях и мотелях, многоквартирных домах, а также в зданиях школ и общежитиях колледжей и университетов.

Критически важные тенденции в строительной отрасли, такие как сокращение сроков выполнения проектов и нехватка рабочей силы, являются несколькими движущими факторами более широкого использования этих методов. А такие технологии, как информационное моделирование зданий (BIM), позволяют более широко взглянуть на перспективы использования модульного строительства.

Том Хардиман, исполнительный директор Института модульного строительства в США, комментировал: «Для нас неудивительно, что все больше разработчиков и генеральных директоров планируют использовать модульную конструкцию в течение следующих нескольких лет.

Нехватка современного жилья и отсутствие квалифицированной рабочей силы в сочетании с хроническим перерасходом средств и графиков строительства побуждают к этому процессу всё большее количество людей».

Драйверы развития модульного строительства

Чтобы лучше понять важнейшие движущие силы и препятствия для использования модульных методов в проектировании и строительстве, а также достигнутые преимущества, в исследованиях на эту тему основное внимание уделялось архитекторам, инженерам и подрядчикам, которые уже используют данные методы в своей работе.

Райан Смит, адъюнкт-профессор и директор Центра интегрированных технологий и архитектуры (ITAS), представил исследование «Постоянное модульное строительство: процесс, практика, производительность», представляющее передовой опыт, охватывающий строительный рынок, создающий модульные здания.

В этом докладе представлены социологические исследования, которые показывают преимущества в использовании модульных зданий.

99 % генеральных директоров / менеджеров, 92 % архитекторов / инженеров и 89 % строительных компаний и подрядчиков сообщают, что они достигают более высокой производительности при использовании модульной конструкции по сравнению с традиционной конструкцией стоечно-балочного типа.

92 % генеральных директоров / менеджеров, 91 % архитекторов / инженеров и 85 % строительных компаний и подрядчиков сообщают, что они достигают большей точности графика выполнения строительных работ при использовании модульной конструкции.

92 % архитекторов / инженеров, 90 % генеральных директоров / менеджеров и 88 % строительных подрядчиков сообщают, что они достигают более высокого качества при использовании модульной конструкции.

Улучшение выполнения графика, улучшенная предсказуемость затрат и повышенная удовлетворенность клиентов были определены в качестве других основных факторов, стоящих за использованием модульной конструкции.

Интерес в отрасли вызывает ожидаемый рост использования модулей в менее распространенных сейчас строительных практиках.

Сложные многопрофильные сборки, которые включают в себя работу над модулем нескольких профессий, объединенных вместе при создании модулей, будут повышаться до 58 % от тех, кто занимается сборными конструкциями в целом, что значительно больше, чем 33 %, использующих этот подход сейчас.

В равной степени наблюдается резкий рост среди тех, кто занимается модульным строительством с использованием полностью объемного подхода, при котором целые части зданий (например: ванные комнаты, номера гостиниц и больничные палаты) доставляются предварительно построенными на место и дособируются вместе.

Что касается основных факторов, влияющих на использование модульной конструкции, то необходимо отметить следующее.

За последние три года стремление повысить производительность труда в целом было наиболее влиятельным фактором: 78 % генеральных директоров / менеджеров в строительстве, 65 % строительных подрядчиков и 53 % архитекторов / инженеров указали на это.

Заметно больший процент генеральных директоров / менеджеров ссылается на влияние нехватки рабочей силы, безопасности и производительности, четко определяя их как главные движущие силы для развития модульного строительства.

Желание быть успешными в строительном бизнесе также ведет к выявлению необходимости оставаться конкурентоспособными (60 %), а конкурентоспособность является вторым по значимости фактором в целом.

Ожидается, что в следующие три года будет увеличиваться использование передвижных модульных зданий.

Генеральные директора / менеджеры являются текущими лидерами (71 %) в использовании перемещаемых модульных зданий, и большинство из них (79 %) полагают, что они будут делать это в следующие три года.

Все респонденты ожидают двузначного процентного роста использования перемещаемых модульных зданий как минимум в 25–49 % проектов.

Две трети (66 %) проектных фирм сообщают о росте использования модульных зданий в своих проектах.

Использование BIM технологий также связано с получением этих преимуществ. Среди тех, кто использует BIM в большинстве своих проектов, 60 % считают, что это улучшает график выполнения своих сборных или модульных проектов, а 50 % – ожидают улучшения исполнения бюджета проекта.

Стив Джонс, старший директор по отраслевым исследованиям в Dodge Data and Analytics, говорит: «BIM улучшает сборочный и модульный процесс, предоставляя средства для ускорения проектирования на достаточно раннем этапе, чтобы воспользоваться преимуществами этих подходов, а затем создает уверенность в реализации проекта в течение всего процесса строительства.

Наличие этих инструментов помогает отрасли вкладывать больше средств в использование многопрофильных сборок и объемного строительства, в частности, и может способствовать значительному росту, ожидаемому в этих областях» [4].

Наибольший рост использования постоянных модульных конструкций будет наблюдаться в тех типах зданий, в которых они уже хорошо зарекомендовали себя, таких как медицинские учреждения, гостиницы и мотели, коммерческие склады, здания колледжей и общежития. Однако значительный процент роста также ожидается в строительстве малоэтажных офисов, школ, общественных зданий, многоквартирных домов и коммерческих складов. В них будут часто использовать сборные конструкции или модульное строительство.

Экономические преимущества модульной конструкции

Преимущества модульной конструкции показаны в трех статистических данных (*рисунк 1*).

Используя модульную конструкцию, 66 % строительных компаний ускорили свои графики выполнения работ, а 35 % смогли сократить свои графики на четыре недели и более. На 65 % снизилась стоимость проекта в целом, а на 77 % снизился объем отходов на стройплощадках. Как? Следует отметить несколько факторов.

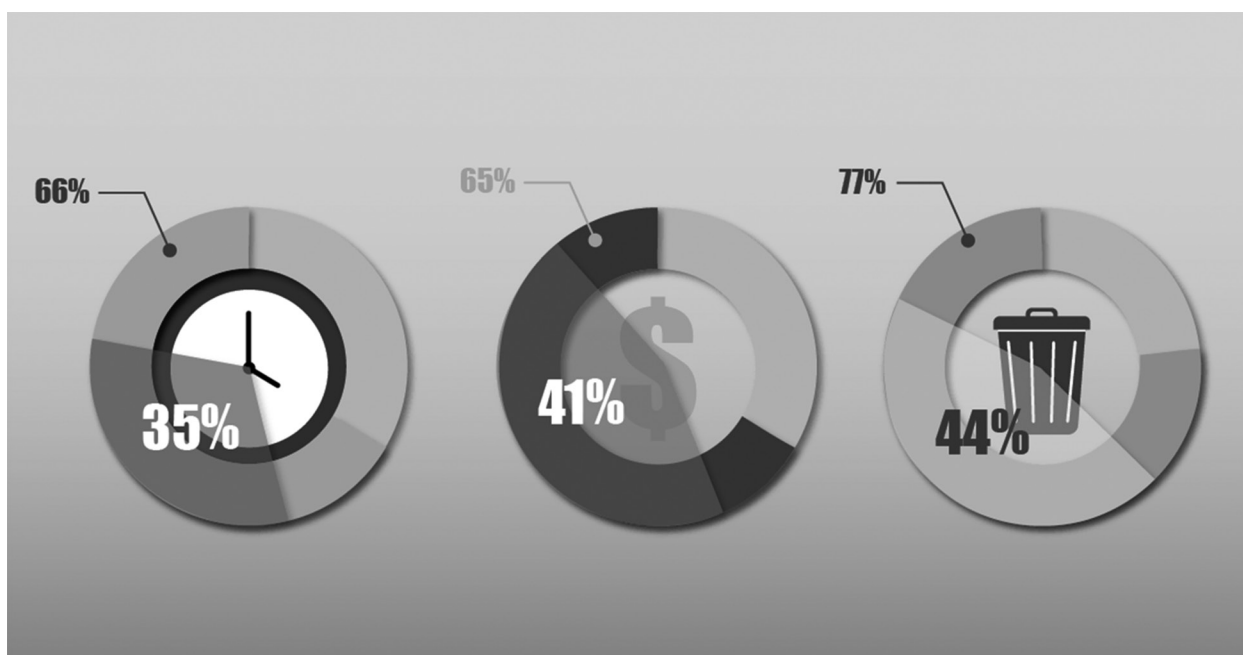


Рисунок 1. Преимущества модульной конструкции

Модульная конструкция может быть более рентабельной, но она часто приближается к стоимости традиционной конструкции, если модули транспортируются на большие расстояния. Денежная ценность модульного строительства в основном связана с сокращением сроков строительства.

Рассмотрим сценарий, когда застройщик создает модульные квартиры. Если модульная квартира будет завершена на девять месяцев раньше, он может получить дополнительную арендную плату за девять месяцев.

Быстрое модульное строительство приводит к более быстрой окупаемости инвестиций. Основываясь на опросах производителей строительных модулей для морских контейнеров, можно сделать вывод, что модульное строительство ускоряется тремя факторами:

- одновременный запуск производства модуля и подготовки площадки;
- производство в контролируемой окружающей среде позволяет избежать задержек из-за погодных условий и улучшает качество логистики;
- модульная конструкция требует детального предварительного планирования, что в целом экономит время на стройплощадке.

В дополнение к этим факторам нужно добавить предотвращение материального ущерба из-за погодных условий и краж. Создание производственных условий по производству модулей вне строительной площадки снижает вероятность нехватки рабочей силы и задержку даты завершения объекта, особенно в условиях ужесточения рынка труда в строительной отрасли.

Вместо того, чтобы искать субподрядчиков для каждого этапа работы, производитель модульных конструкций обычно нанимает меньшее количество штатных сотрудников, обученных создавать повторяемые конструкции. Установленные протоколы на производстве и постоянная рабочая сила, как правило, делают модульное производство более быстрым, более качественным и более безопасным, чем традиционное строительство.

Сжатый и четко выверенный во времени этап проектирования модульной конструкции также экономит время при строительстве. Как только производитель приступает к созданию модулей, изменить дизайн становится сложно или практически невозможно. Окончательность

чертежей вынуждает разработчиков, архитекторов и специалистов по инженерным системам тщательнее и теснее взаимодействовать друг с другом перед тем, как приступить к работе. Это, вероятно, должно происходить в каждом строительном проекте. Как только все согласится с подробным планом строительства, график станет предсказуемым и эффективным.

Статистика модульного строительства становится еще более убедительной, если учесть, как часто традиционное строительство не идет по плану. Институт McKinsey сообщил, что завершение крупных строительных проектов обычно занимает на 20 % больше времени, чем планировалось первоначально, и до 80 % превышает бюджет. Учитывая еще и ресурсы, которые экономит модульная конструкция, можно сделать вывод, что модульное строительство не только имеет изначально более короткие сроки выполнения и меньший бюджет, но также остается в этих рамках во время и после завершения строительства.

Трудности внедрение в архитектуру морских контейнеров

В обществе еще существует предвзятый взгляд на здания, построенные из морских контейнеров. Это затрудняет массовое принятие людьми идеи проживания человека в переделанном морском контейнере. Проектировщики и застройщики, предлагающие решить проблему нехватки жилья с помощью использования в строительной индустрии морских контейнеров, часто сталкиваются с рядом вопросов: «Разве постоянное проживание в контейнере – это не тяжелый опыт? Как можно жить в «банке»? Разве зимой в контейнере – не очень холодно, а летом – не палящая жара?» В настоящее время существующие технологии, позволяя обеспечить необходимые требования к комфорту проживания, косвенно отвечают на поставленные выше вопросы. Другими словами, до тех пор, пока соблюдаются тепловые, акустические, вентиляционные и механические характеристики, нет достаточных оснований не использовать морские контейнеры в качестве жизнеспособного решения обеспечения комфортного пространства для проживания.

Текущее состояние использования морских контейнеров в мировой строительной отрасли

В повторном использовании морских контейнеров в строительной отрасли нет ничего нового. В течение многих лет переоборудованные морские контейнеры использовались на верфях и на строительных площадках, будь то санитарные узлы, мастерские или офисы.

В последнее время, в основном благодаря архитектурным бюро, модульное строительство с контейнерами получило новый импульс. Из-за его универсальности были построены «другие жилые помещения», такие как молодежные центры, студии художников, больницы, офисы и школы.

В Австралии, США, Великобритании, Новой Зеландии, ЮАР и Японии уже есть несколько проектов, построенных на базе морских контейнеров. Учитывая его универсальность, появляется все больше и больше успешных проектов с удивительной и неповторимой архитектурой.

Стадион «Крепость Obetz» – многофункциональный спортивно-развлекательный комплекс в г. Обец, Огайо

В сентябре 2016 г. небольшой город Обец приобрел команду со стадионом Columbus Motor Speedway. Этот проект площадью 50 акров стоимостью 15 млн долл. был завершен осенью 2017 г. [2]



Рисунок 2. Процесс монтажа контейнеров

Администрация Обеча предполагала превратить старый стадион в место сбора городского сообщества и сделать его местной достопримечательностью. Таким образом, муниципальные власти города Обец стремились улучшить экономику и культуру своих городов. Стадион был превращен в общественный объект для проведения концертов, фермерских рынков, торговых выставок, спортивных мероприятий, включая регби, фестивали и другие общественные мероприятия.

Быстрый подход компании Falcon Structures к строительству за пределами строительной площадки значительно сократил сроки строительства. Время от создания чертежей до начала монтажа составило два с половиной месяца. Еще до того, как на стадионе залили фундамент, Falcon Structures начало строительство модулей. После того, как контейнеры прибыли на место, установка была достаточно простой, чтобы Falcon и местные подрядчики смогли собрать 122 контейнера за 10 рабочих дней в течение нескольких месяцев (*рисунок 2*). Строительство сопоставимой немодульной конструкции заняло бы два года. Арена Fortress Obetz была завершена менее чем за один год благодаря строительству на основе контейнеров, которые подготавливали за пределами строительной площадки.

На сегодняшний день «Крепость Obetz» – это крупнейшее контейнерное здание (*рисунок 3*).

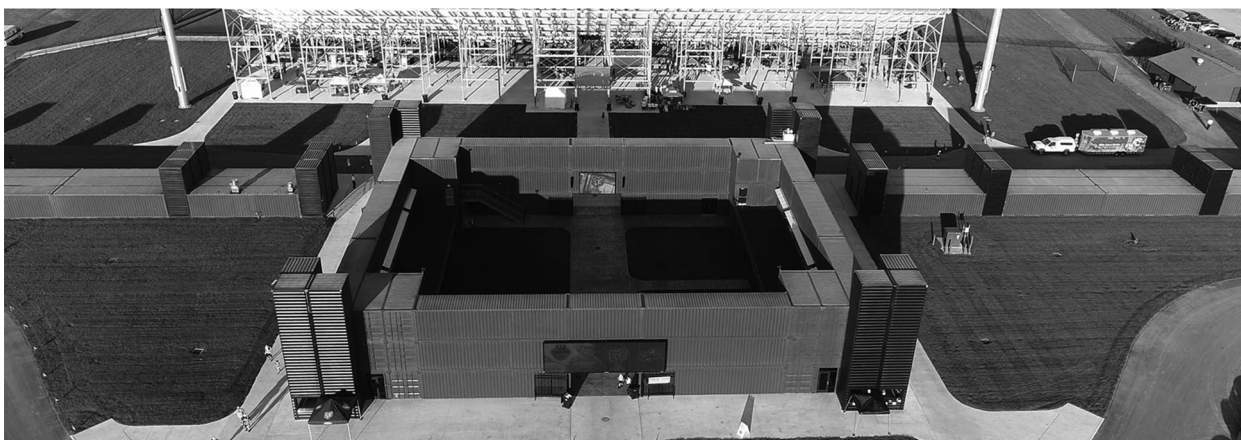


Рисунок 3. «Крепость Obetz»

«Крепость Obetz» также имеет значительную архитектурную ценность. Серый дымчатый силуэт сооружения нависает над травянистым полем. Просторное общественное пространство для игр и фестивалей по мотокроссу напоминает средневековую крепость, перенесенную в новейшую эпоху, и излучает чувство силы духа, которое приковывает фанатов и устрашает соперников.

Модульное здание также поддерживало порядок и опрятность в зоне строительства. Когда публика прибыла на первое мероприятие до того, как «крепость» была технически завершена, посетители не заметили этого и дали положительные отзывы о внешнем виде сооружения. «Крепость Obetz» смогла начать окупать строительство еще до того, как была полностью завершена.

«Container City I», г. Лондон, Великобритания

Здание «Container City I» («Контейнерный город I») было построено за 5 месяцев, время сборки на строительной площадке составило 2 дня! Изначально «Container City I» был трехэтажным, в нем было 12 рабочих студий на площади 446 кв. м. Четвертый этаж был добавлен



Рисунок 4. «Container City I»



Рисунок 5. Отель «Travelodge»

в 2003 г. для размещения трех жилых квартир [7]. Обращает на себя внимание своеобразная форма и универсальность балконов в здании (рисунок 4).

Отель «Travelodge» на 120 номеров, Аксбридже, Великобритания

Строительная организация подсчитала, что использование модульной металлической конструкции и модернизированных сборных контейнеров сэкономило при строительстве отеля «Travelodge» (рисунок 5) более полумиллиона фунтов (+/-600 тыс. евро) по сравнению с традиционным строительным решением, а также сократило строительство как минимум на 10 недель.

По словам клиента, вышеупомянутое сокращение времени строительных работ при использовании модульной системы строительства составило 40–60 % по сравнению с традиционной системой строительства. Интерьеры номеров неотличимы от других номеров той же сети отелей. Примечательно также, что внешне ничто не указывает на то, какая строительная система использовалась при возведении здания. Эта сеть планирует построить еще один отель на 307 номеров в Хитроу на основе того же процесса строительства.

Проект «Container City II», г. Лондон, Великобритания

Пожалуй, самое узнаваемое контейнерное здание в мире – это «Container City II» («Контейнерный город II»). Его легко узнать по ярким цветам, призванным отразить творческий



Рисунок 6. «Container City II»

характер тех, кто занимает 22 студии в этом здании. Построенный рядом с «Container City I» и соединенный с ним мостами, лифтом и доступом для инвалидов, «Container City II» был завершен в 2002 г. Он предлагает пять этажей рабочего пространства и является центром захватывающего квартала искусств [8] (*рисунок 6*).

Система трансформации контейнеров

Когда планируется использовать в строительстве морской контейнер, необходимо учитывать, что он уже имеет много элементов и деталей. У него уже есть пол, стены и потолок. Кроме того, это очень прочные конструкции. Преобразование контейнера зависит от цели, для которой он предназначен. Важен момент дальнейшей транспортабельности здания. Не одно и то же – разработать проект с высоким потенциалом транспортабельности, или же другой проект с меньшей вероятностью транспортабельности. На начальном этапе трансформация контейнера, являющегося металлической конструкцией, производится слесарями. В качестве наблюдения следует отметить, что слесарь за час зарабатывает намного больше, чем, например, каменщик. Это существенно увеличивает конечную стоимость строительства морских контейнеров, что является недостатком по сравнению с другими традиционными строительными системами.

Традиционный способ облегчить эту проблему – реализовать систему преобразования контейнеров, отличную от существующих конструкций. Таким образом, морские контейнеры, используя высокий потенциал мобильности, сначала доставляются в цеха, специализирующиеся на сборке, трансформации и ремонте. Также часто в помещениях этих цехов выполняется оставшаяся отделка (изоляция, электричество, водопровод, покраска и т.д.). Эти мастерские

являются основным местом проведения работ, именно в их пространстве осуществляется практически полная трансформация контейнеров согласно принятому проекту. Поскольку конструкция с контейнерами, по сути, является модульной системой, повторение одних и тех же работ значительно снижает сложность и увеличивает производительность труда.

Следует отметить, что работа в цехе, в крытом и освещенном помещении дает следующие преимущества:

- рабочие не подвергаются воздействию неблагоприятных погодных условий, которые являются отрицательными факторами с точки зрения производства;
- можно увеличить продолжительность рабочего дня, особенно зимой;
- возникает больше возможностей по контролю качества производимых работ;
- работа в помещении позволяет лучше контролировать здоровье сотрудников и безопасность условий труда.

Строительство, основанное на переоборудованных контейнерах, имеет два основных ограничивающих фактора, которые требуют очень хорошего управления. Первый – это транспортировка контейнеров. Второй, тесно связанный с первым, касается погрузки и разгрузки контейнеров. Сухопутные контейнерные перевозки обычно выполняют фуры с полуприцепом. Стоимость почасовой перевозки высока. Для загрузки и разгрузки контейнера из грузового автомобиля необходимы подъемные средства, которые имеются в портах и в центрах стоянки контейнеров. Самая большая проблема лежит за пределами этих мест. Наиболее распространенное решение – использование арендованных мобильных автокранов.

Аренда автокрана стоит очень дорого. Стоит отметить, что цена на мобильный кран традиционно начинает считаться, как только он выезжает со двора прокатной компании, а не с момента прибытия на строительную площадку. Этот факт имеет значительный вес, которым нельзя пренебречь. Чтобы поддерживать строительный проект на основе контейнеров, необходима очень хорошая координация ресурсов, в противном случае его жизнеспособность может быть легко поставлена под угрозу.

Контроль затрат и дополнительные работы

Вероятность наличия значительных строительных затрат, которые не вошли в первоначальную смету, основанную на строительстве из морских контейнеров, очень мала. В этой системе все должно быть заранее предвидено и рассчитано. С точки зрения планирования это сложная система, но она позволяет избежать дополнительных трат. При проектировании должны быть рассмотрены все детали. Заказчик должен все четко определить в начале, потому что в металлических конструкциях сложно делать изменения в дизайне на этапе выполнения работ. Профили или листы часто не подходят для повторного использования при внесении значительных изменений. Что касается типа и качества отделки, то все должно быть определено и выполнено на месте сборки, поскольку возможности для преобразования на стройплощадке всегда очень малы, и по существу работы на площадке ориентированы на быструю сборку готовых модулей. В наши дни сокращение возможности осуществлять большие работы на стройплощадке является важной гарантией для производителя работ. Сколько раз останавливались работы из-за нехватки финансовых средств у собственника здания по причине непредвиденных расходов?

Закон о шуме

Принятие «закон о шуме» усложнило строительство, особенно в городских районах. Поскольку строительство из контейнеров происходит намного быстрее по сравнению с желе-

зобетонными конструкциями, вероятность возможных нарушений в этой области законодательства резко снижается. Это позволяет создать среди людей лучший имидж для принятия нового типа строительства. Что касается типа и размера стройплощадки, которая должна быть построена на месте окончательного строительства сооружения на основе отремонтированных морских контейнеров, можно сказать, что она также намного меньше по сравнению со стройплощадкой традиционной постройки. Количество рабочих операций, требующихся на месте, намного меньше, поскольку значительная часть работы уже выполнена в цехах.

Поддержание внешнего вида у постройки

Каждый контейнер изготовлен из стали хорошего качества и очень устойчив к коррозии. Традиционно каждый транспортный контейнер, который находится в эксплуатации, красится каждые 7 лет. Хотя морская среда намного агрессивнее, чем суша, это не отменяет необходимости каждые 7–9 лет перекрашивать модернизированные контейнеры. Этот факт представляет собой слабое место по отношению к системам строительства из каменной кладки, особенно учитывая, что необходимость перекраски в целях сохранения внешнего вида здания возникает все чаще. Но зато расширяется возможность цветовой трансформации здания там, где это необходимо.

Экологическая ответственность

Стекло можно перерабатывать бесконечное количество раз. Одна бутылка, изготовленная из бракованных отходов, способна сэкономить на переплавке энергию, достаточную для четырёхчасового горения 100-ваттной лампочки [9]. Сталь также имеет высокий уровень вторичной переработки. Доказательством этого является тот факт, что, например, более половины стали, производимой в Соединенных Штатах Америки, производится из переработанного материала. Помимо стали в целом, строительство, основанное на утилизации морских контейнеров, также может оказаться очень эффективной системой с точки зрения рециркуляции, энергоэффективности и устойчивости ресурсов. Хотя степень использования перерабатываемых материалов в основном зависит от выбора материалов в архитектурном проекте. В области строительства с использованием морских контейнеров есть много возможностей увеличения доли таких материалов. Чтобы получить более конкретное представление о потенциале этой системы строительства, можно еще раз упомянуть пример проекта «Container City I». По словам его авторов, «проект построен с использованием 80 % материалов многократного использования».

Целевые группы населения

Среди потенциальных пользователей, которым представляются возможности занять этот тип жилья, мы можем рассмотреть две группы:

1. Первая группа представлена людьми с большой мобильностью, такими как студенты и молодые специалисты из разных областей, которым необходимо путешествовать для выполнения своей работы.
2. Вторую группу, более оседлую, составляют пенсионеры или семейные пары с низкими экономическими ресурсами.

Для высших учебных заведений строительство университетских общежитий может выиграть от этой системы строительства из-за объемно-пространственных характеристик модулей и контролируемых затрат, которые обычно связаны с этим типом проектов.

Для профессионалов из разных областей, которым необходимо путешествовать по служебной необходимости, строительство модульных апарт-отелей, отелей и сдачи в аренду жилья может быть хорошим решением. В случае молодых пар в начале жизни с ограниченными экономическими ресурсами, смена места работы происходит очень часто, поэтому вариант аренды модулей может быть выгоден для них. Для пенсионеров с низким уровнем жизни и одиноких людей вариант проживания в меньшем доме с меньшими затратами, чем традиционные здания, может быть интересной альтернативой. Замена традиционного дома на дом, построенный из морских контейнеров, может стать решением, которое должны рассматривать для себя наиболее уязвимые слои общества.

Крупномодульное строительство в России: тенденции

Жилье из морских сухогрузных контейнеров – популярный вариант в Соединенных Штатах Америки и странах Европы. Причины его выбора разные – желание сэкономить или выделиться на общем фоне с помощью уникальной архитектуры здания, решить проблемы экологии и утилизации вторичного сырья. В нашей стране для строительства постоянного жилья контейнеры пока используются редко. В основном их применяют для сооружения дач, бытовок, административных и коммерческих объектов [1].

Но в 2021 г. стали проходить положительные изменения на законодательном уровне в вопросе строительства зданий из готовых крупногабаритных модулей. В России утвержден первый свод правил проектирования таких зданий.

Полное название документа, разработанного Минстроем при участии ряда отраслевых профильных организаций – «Свод правил 501.1325800.2021 СП «Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования»» [6].

Новый свод правил будет распространяться на здания из крупногабаритных модулей (КГМ) жилищного (по СП 54.13330) и общественного (по СП 118.13330) назначения высотой до 100 м и устанавливать основные требования к их проектированию и строительству.

СП определяет, что основной объемный крупногабаритный модуль представляет собой прямоугольную замкнутую пространственную конструкцию, собираемую на заводе-изготовителе из плоских элементов, ее габаритные размеры: продольный – 15,5 м, поперечный – 7,5 м, высота – 3,55 м. В рамках СП наряду с основными КГМ предусмотрены модули повышенной заводской готовности (prefab): лестнично-лифтовые узлы, лоджии, эркеры, входная группа и т.д.

КГМ могут быть использованы для жилых, общественных и административных зданий.

На стройплощадку могут доставляться модули комплектной поставки – полностью оснащенные инженерными сетями, оборудованием, со вставленными дверями, окнами и завершенной внутренней и фасадной отделкой [5].

Эти законодательные инновации и проводимая в Москве программа по реновации старого жилого фонда в ближайшие годы послужат толчком к развитию модульного строительства как из крупногабаритных модулей, так и из переработанных морских контейнеров.

Библиографический список

1. Булгакова Е.А., Любакова Д.А. Адаптивная архитектура как инструмент устойчивого градостроительства // Молодая наука – 2017. Архитектура. Строительство. Дизайн: сборник трудов IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции (Москва, 21 апреля 2017 г.). М., 2017.
2. Булгакова Е.А., Скворцов М.Е. Экология мышления // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. 2020. № 2.

3. Единый ресурс застройщиков. Новости. URL: <https://erzrf.ru/news/v-rossii-utverzhdenn-pervyy-svod-pravil-proyektirovaniya-zdaniy-iz-krupnogabaritnykh-moduley> (дата обращения: 12.09.2021).
4. Контейнер лизинг. Проекты домов из контейнеров. URL: https://www.contlease.ru/articles/proekty_domov_iz_kontejnerov/ (дата обращения: 12.09.2021).
5. Мир стекла 2022. Переработка стекла и стекольной продукции. URL: <https://www.mirstekla-expo.ru/ru/articles/2016/pererabotka-stekla-i-stekolnoj-produkcii/> (дата обращения: 12.09.2021).
6. Свод правил 501.1325800.2021 СП «Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования». URL: <https://docs.cntd.ru/document/607168489> (дата обращения: 12.09.2021).
7. Building Design-Constaction University. URL: <https://www.bdcuniversity.com/> (дата обращения 12.09.21).
8. Container City: архитектурное бюро. URL: <http://www.containercity.com/container-city-1> (дата обращения: 12.09.2021).
9. Container City/ архитектурное бюро. URL: <http://www.containercity.com/container-city-2> (дата обращения: 12.09.2021).
10. Ecohome. Prefabricated & modular constructionhttps URL: [URL:://www.ecohome.net/guides/3503/prefab-modular-construction-poised-for-dramatic-growth-in-2020/](https://www.ecohome.net/guides/3503/prefab-modular-construction-poised-for-dramatic-growth-in-2020/) (дата обращения: 12.09.2021).
11. Marissa Morin Modified Shipping Container Security – A Safe Alternative? URL: <https://www.falcon-structures.com/blog/shipping-container-security> (дата обращения: 12.09.2021).

М.Е. Сворцов

старший преподаватель

*Московский информационно-технологический университет – Московский
архитектурно-строительный институт»*

E-mail: manipulazione@mail.ru