УДК: 711.4:725(1-21)

SHAHAR IJTIMOIY INFRATUZILMASINI RIVOJLANTIRISH VOSITASI SIFATIDA MOBIL ME'MORIY MODULLAR

Ushkunbayeva Samira Sanjar qizi
TAQU. “Dizayn” kafedrasi (interyer dizayn) yo'nalishi 3-bosqich talabasi
https://doi.org/10.5281/zenodo.23188919

Annotatsiya. Maqolada mobil me'moriy modullarning shahar ijtimoiy infratuzilmasini rivojlantirishning zamonaviy vositasi sifatidagi salohiyati ko'rib chiqiladi. Tadqiqotning dolzarbligi aholi ehtiyojlarining o'zgarishiga, shahar hududining o'ziga xos xususiyatlariga va statsionar infratuzilma yetishmasligiga tez moslasha oladigan moslashuvchan jamoat makonlarini yaratish zarurati bilan belgilanadi. Mobil me'morchilikning asosiy xususiyatlari: transformatsiyalanuvchanlik, funksional moslashuvchanlik, ko'chirish imkoniyati, modullilik, foydalanish qulayligi va qayta foydalanish imkoniyati ko'rib chiqiladi. Jahon amaliyotidagi real loyihalar (Better Shelter, Shigeru Banning Onagava konteyner uy-joylari, Ten Fold Engineering'ning o'z-o'zidan yoyiluvchi binolari) misolida mobil modullarning texnik-konstruktiv yechimlari tahlil qilingan. Moslashuvchan va vaqtinchalik me'morchilikka zamonaviy yondashuvlarni tahlil qilish asosida mobil jamoat obyektlarini loyihalashning asosiy tamoyillari shakllantirildi. Amaliy natija sifatida shaharning turli tumanlarida ta'lim, madaniy va axborot funksiyalarini bajara oladigan mobil jamoat modulining konseptual modeli taklif etilgan.

Kalit so'zlar: mobil me'morchilik, modulli me'morchilik, ijtimoiy infratuzilma, jamoat makoni, transformatsiya, adaptiv dizayn, BIM, konteyner arxitekturasi, shahar muhiti.

МОБИЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ МОДУЛИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА

Аннотация. В статье рассматривается потенциал мобильных архитектурных модулей как современного инструмента развития социальной инфраструктуры города. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания гибких общественных пространств, способных быстро адаптироваться к изменяющимся потребностям населения, особенностям городской территории и дефициту стационарной инфраструктуры. Рассматриваются основные характеристики мобильной архитектуры: трансформируемость, функциональная гибкость, возможность перемещения, модульность, доступность и повторное использование. На примерах реализованных проектов — модулей Better Shelter, контейнерного временного жилья Сигэру Бана в Онагаве и самораскладывающихся зданий компании Ten Fold Engineering — проанализированы конструктивные и технологические решения, применяемые в мобильной архитектуре. На основе анализа современных подходов к адаптивной и временной архитектуре

сформулированы основные принципы проектирования мобильных общественных объектов. Особое внимание уделено возможности объединения нескольких функций в одном компактном модуле, а также применению BIM-технологий на стадии проектирования. В качестве практического результата предложена концептуальная модель мобильного общественного модуля, способного выполнять образовательную, культурную и информационную функции в различных районах города.

Ключевые слова: мобильная архитектура, модульная архитектура, социальная инфраструктура, общественное пространство, трансформация, адаптивный дизайн, BIM, контейнерная архитектура, городская среда.

MOBILE ARCHITECTURAL MODULES AS A MEANS OF DEVELOPING

THE CITY'S SOCIAL INFRASTRUCTURE

Abstract. The article examines the potential of mobile architectural modules as a modern tool for the development of a city's social infrastructure. The relevance of the study stems from the need to create flexible public spaces capable of rapidly adapting to the changing needs of the population, the specific features of urban territory, and the shortage of permanent infrastructure. The main characteristics of mobile architecture are considered: transformability, functional flexibility, mobility, modularity, accessibility, and reusability. Drawing on built examples — the Better Shelter units, Shigeru Ban's Onagawa container temporary housing, and Ten Fold Engineering's self-deploying buildings — the article analyses the constructive and technological solutions used in mobile architecture. Based on an analysis of contemporary approaches to adaptive and temporary architecture, the main principles for designing mobile public facilities are formulated. Particular attention is paid to the possibility of combining several functions within a single compact module, as well as to the use of BIM technologies at the design stage. As a practical result, a conceptual model of a mobile public module capable of performing educational, cultural, and informational functions in different districts of the city is proposed.

Keywords: mobile architecture, modular architecture, social infrastructure, public space, transformation, adaptive design, BIM, container architecture, urban environment.

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие городов сопровождается изменением образа жизни населения, ростом требований к качеству городской среды и необходимостью более рационального использования территории. Традиционная социальная инфраструктура преимущественно основывается на стационарных зданиях, строительство которых требует значительных финансовых, временных и территориальных ресурсов: по оценкам практики проектирования, цикл «проектирование — экспертиза — строительство» стационарного объекта социальной инфраструктуры обычно занимает от полутора до трёх лет, тогда как мобильный модуль может быть развёрнут на площадке за период от нескольких часов до нескольких недель. При этом потребности различных районов города могут существенно различаться и изменяться со временем.

В этих условиях особый интерес представляет мобильная и адаптивная архитектура. В отличие от традиционного стационарного объекта, мобильный архитектурный модуль может перемещаться, трансформироваться и изменять своё функциональное назначение в зависимости от конкретной ситуации. Теоретической базой подобного подхода служат работы по адаптивности зданий [1] и исследования динамики социальной инфраструктуры [2], показывающие, что современные города нуждаются не столько в наращивании количества стационарных объектов, сколько в гибких механизмах перераспределения социальных функций по территории.

Адаптивность архитектурной среды предполагает способность объекта реагировать на изменение функциональных, социальных и пространственных требований. Такой подход позволяет рассматривать здание или отдельный архитектурный модуль не как неизменную конструкцию, а как систему, способную развиваться и изменяться в течение срока эксплуатации.

Социальная инфраструктура включает пространства, обеспечивающие население возможностями для образования, культурной деятельности, отдыха, общения и получения различных услуг. Однако распределение таких объектов в городской среде не всегда является равномерным. В отдельных районах может возникать недостаток общественных пространств, образовательных и культурных объектов.

Мобильные архитектурные модули способны частично решить эту проблему за счёт перемещения необходимых функций непосредственно к пользователю. Практика последних пятнадцати лет — от гуманитарного модуля Better Shelter [7] до многоэтажного контейнерного жилья Сигэру Бана [8] и самораскладывающихся зданий Ten Fold Engineering [9] — подтверждает, что подобные объекты уже вышли за пределы экспериментальных прототипов и используются в реальных градостроительных и гуманитарных задачах.

Цель исследования — определить возможности применения мобильных архитектурных модулей для развития социальной инфраструктуры города и сформулировать основные принципы их проектирования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть понятие мобильной и модульной архитектуры и проанализировать реализованные зарубежные проекты.
2. Определить основные функциональные возможности мобильных общественных объектов.
3. Выявить преимущества и ограничения мобильных архитектурных модулей, включая конструктивные и транспортные параметры.
4. Сформулировать основные принципы их проектирования.
5. Разработать концептуальную модель мобильного общественного модуля с указанием ориентировочных габаритов, материалов и инженерного оснащения.

1. МОБИЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА В СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Мобильная архитектура представляет собой направление проектирования, в котором пространственный объект может перемещаться, демонтироваться, собираться заново или адаптироваться к другому месту и функциональному назначению.

Одной из важнейших характеристик мобильной архитектуры является изменяемость. Объект не рассматривается как окончательная и неизменная форма. Его конструкция изначально предусматривает возможность дальнейшей трансформации и адаптации. Р. Шмидт и С. Остин связывают эту способность с понятием «слоёв здания» (структура, оболочка, инженерия, планировка, мебель), каждый из которых обладает собственным циклом замены и может изменяться независимо от остальных.

Модульность усиливает данное свойство. Отдельные элементы могут объединяться в различные конфигурации в зависимости от площади участка, количества пользователей и функциональной задачи. На практике модульность чаще всего реализуется через унификацию габаритов с транспортной тарой: большинство современных мобильных модулей проектируется в пределах огибающих размеров стандартного контейнера ISO 668 — 20-футового (6,06 × 2,44 × 2,59 м) или 40-футового (12,19 × 2,44 × 2,59 м), что позволяет перевозить их обычным автомобильным, железнодорожным или морским транспортом без специальных разрешений на негабаритный груз.

Мобильный объект можно рассматривать как пространственную систему, состоящую из нескольких взаимосвязанных элементов: конструкции, функционального модуля, инженерного оборудования, мебели и пользовательского сценария.

Такой подход позволяет проектировать не только само здание, но и различные варианты его использования.

Важным преимуществом мобильной архитектуры является возможность повторного использования объекта. После завершения работы на одной территории модуль может быть перемещён на другую площадку, где будет выполнять аналогичную или изменённую функцию.

Таким образом, мобильный архитектурный объект может обслуживать несколько территорий без необходимости строительства отдельного здания для каждой из них.

1.1. Зарубежный опыт реализации мобильных модулей

Для обоснования технических решений, предлагаемых далее в статье, целесообразно рассмотреть три показательных примера мобильной архитектуры, реализованных в разных функциональных контекстах.

Better Shelter — модуль гуманитарного жилья, разработанный Фондом IKEA совместно с Управлением Верховного комиссара ООН по делам беженцев (UNHCR) [7]. Модуль площадью 17,5 м² рассчитан на пять человек, поставляется в виде плоской упаковки (панели, трубы, крепёж) и собирается бригадой из четырёх человек без специального инструмента за 4–6 часов; производительность развёртывания — до 140 модулей в сутки на одной площадке. Несущий стальной каркас крепится к грунту анкерами, ограждающие панели выполнены из полупрозрачного полимерного материала, инженерное оснащение включает фотоэлектрическую панель и переносной светильник. Расчётный срок службы каркаса — не менее 10 лет, панелей — не менее 3 лет. Этот пример демонстрирует, что лёгкий стальной каркас в сочетании с сэндвич-панелями обеспечивает приемлемое сочетание веса, прочности и скорости монтажа для временного общественного объекта.

Контейнерное временное жильё в Онагаве (Япония), спроектированное архитектором Сигэру Баном совместно с инженерами Arup после землетрясения и цунами 2011 года [8]. В условиях дефицита ровных участков 189 морских 20-футовых контейнеров были уложены в шахматном порядке в три яруса, что позволило разместить жильё на холмистой территории без увеличения площади застройки. Шахматная расстановка контейнеров также снижала сейсмическую и ветровую нагрузку на конструкцию и создавала открытые пространства между блоками для общения жителей. Весь комплекс был смонтирован за 14 недель силами волонтёров. Этот пример показывает, что стандартные транспортные контейнеры можно использовать не только как единичный модуль, но и как элемент многоярусной модульной системы, способной быстро компенсировать нехватку социальной инфраструктуры после чрезвычайной ситуации.

Самораскладывающиеся здания компании Ten Fold Engineering (Великобритания) — модуль uBox транспортируется в объёме, соответствующем контейнеру ISO, а на площадке за 8–10 минут автоматически раскладывается с помощью рычажной системы до трёх объёмов транспортного состояния, образуя помещение площадью от 64 до 170 м² в зависимости от модели [9]. Развёртывание не требует отдельного фундамента и может производиться на неровном рельефе; все внутренние отделочные элементы и мебель устанавливаются на заводе до транспортировки. Подобные модули уже применялись как временные гостиницы, офисы и объекты фестивальной инфраструктуры. Этот пример демонстрирует технологию трансформации «заводская готовность + механическое раскрытие», которая сокращает время подготовки объекта к эксплуатации до минут.

Сопоставление трёх случаев показывает общую логику: чем выше степень заводской готовности модуля, тем короче время его развёртывания на площадке, но тем выше требования к точности изготовления и к унификации транспортных габаритов.

2. МОБИЛЬНЫЕ МОДУЛИ КАК ЭЛЕМЕНТ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Одной из проблем современной городской среды является неравномерное распределение общественных и социальных функций. В центральных районах города может существовать развитая сеть образовательных, культурных и общественных объектов, тогда как в периферийных районах их количество может быть значительно меньше.

Мобильный архитектурный модуль позволяет частично решить данную проблему за счёт перемещения функции к пользователю.

Например, один мобильный объект может последовательно использоваться в различных районах города. На территории жилого района он может выполнять функцию образовательного центра, возле школы — творческой мастерской, в парке — культурного павильона, на городской площади — информационного центра.

Таким образом, один объект может выполнять несколько социальных задач и обслуживать различные группы населения.

Особенно перспективным является создание многофункциональных мобильных модулей, способных изменять не только место расположения, но и внутреннее функциональное назначение.

Например, утром объект может использоваться как учебное пространство, днём — как творческая мастерская, а вечером — как небольшая выставочная или общественная площадка.

Подобная организация пространства позволяет более эффективно использовать ограниченную площадь и увеличивает функциональную ценность объекта. Если оценивать эффект количественно, то один модуль с трёхсменным сценарием использования способен обслуживать за сутки втрое больше пользовательских сценариев, чем аналогичная по площади стационарная монофункциональная постройка.

3. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ МОДУЛЕЙ

3.1. Функциональная трансформируемость

Пространство мобильного объекта должно иметь возможность изменять свою конфигурацию в зависимости от сценария использования.

Для этого могут применяться складные столы, мобильные перегородки, трансформируемые элементы хранения и многофункциональная мебель. Конструктивно трансформация пространства реализуется тремя основными способами: раздвижными или откидными панелями (аналогично решению Ten Fold Engineering), вставными перегородками на лёгком каркасе и мобильной мебелью на колёсных опорах, которая позволяет менять зонирование без изменения несущих элементов.

Например, помещение площадью 25–30 квадратных метров может использоваться как лекционная зона, мастерская или выставочное пространство в зависимости от расположения мебели и мобильных элементов.

3.2. Компактность и транспортабельность

Размер объекта должен учитывать возможность транспортировки и установки на различных площадках. Проектные габариты модуля в транспортном (собранном) состоянии целесообразно ограничивать огибающими размерами 20- или 40-футового контейнера ISO 668, а общую массу — пределами, допустимыми для перевозки стандартным грузовым автотранспортом без специального разрешения (в большинстве стран — порядка 20–24 тонн для одной транспортной единицы). Это обеспечивает совместимость модуля с существующей контейнерной инфраструктурой (краны, фитинги, тягачи-контейнеровозы) и снижает стоимость логистики.

Компактность может достигаться за счёт вертикального хранения, встроенной мебели, складных конструкций и использования элементов, выполняющих сразу несколько функций.

При этом компактность не должна снижать качество внутреннего пространства. Необходимо сохранять достаточное количество свободной площади, удобные проходы и комфортные условия для пользователей.

3.3. Универсальность

Мобильный общественный объект должен быть доступен для различных групп населения.

При проектировании необходимо учитывать:

- доступный вход, включая пандус с уклоном не более 1:12 и ширину дверного проёма не менее 90 см;
- отсутствие лишних физических барьеров;
- удобные проходы шириной не менее 120 см для свободного разъезда кресла-коляски;
- возможность использования пространства человеком на инвалидной коляске;
- понятную навигацию;
- безопасную мебель;
- достаточное освещение (не менее 300 люкс в рабочей зоне).

Принцип универсальности позволяет использовать объект максимально широким кругом пользователей.

3.4. Энергоэффективность и автономность

Автономность мобильного объекта может быть повышена за счёт применения солнечных панелей, энергоэффективного освещения и аккумуляторных систем. Ориентировочно для модуля площадью 30–40 м² достаточно фотоэлектрической установки мощностью 2–3 кВт в сочетании с буферной аккумуляторной батареей ёмкостью 10–15 кВт·ч, что покрывает освещение, работу компьютерного оборудования и зарядку мобильных устройств в течение светового дня даже без подключения к внешней сети — аналогичный принцип применён в модулях Better Shelter [7].

Использование автономных источников энергии особенно актуально для объектов, размещаемых на временных площадках, где подключение к городской инженерной инфраструктуре может быть ограничено.

Сочетание мобильности и энергоэффективности позволяет создать объект, который способен функционировать в различных условиях с минимальной зависимостью от внешней инфраструктуры.

3.5. Повторное использование и материалы

Конструкция мобильного модуля должна предусматривать возможность демонтажа, ремонта, замены отдельных элементов и повторного использования. Этому способствует выбор материалов с длительным жизненным циклом и разборными (болтовыми, штифтовыми, фитинговыми) соединениями вместо сварных и клеевых: стальной или алюминиевый каркас, сэндвич-панели (SIP) или лёгкие полимерные панели в качестве ограждающих конструкций, фанера или ОСП для внутренней отделки. Подобный подход согласуется с принципом циркулярности, рассмотренным применительно к передвижным зданиям в работе Кюрё и соавторов [5].

Такой подход способствует увеличению срока эксплуатации объекта и более рациональному использованию строительных материалов.

4. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОГО ОБЩЕСТВЕННОГО МОДУЛЯ

В рамках исследования предлагается концепция Mobile Creative Hub — мобильного общественного модуля, предназначенного для образовательных, творческих и культурных мероприятий.

Основой объекта является транспортируемый модуль на базе двух сблокированных 40-футовых контейнерных объёмов (габариты в собранном состоянии — ориентировочно 12,2 × 4,9 × 2,9 м), который в закрытом состоянии имеет компактный объём, пригодный для перевозки стандартным контейнеровозом. После прибытия на место боковые элементы конструкции раскрываются по принципу, близкому к решению Ten Fold Engineering [9], увеличивая полезную площадь объекта примерно до 70–80 м².

Несущий каркас предлагается выполнять из стального профиля с антикоррозийным покрытием, ограждающие конструкции — из трёхслойных SIP-панелей с утеплителем, что обеспечивает приемлемое соотношение массы и теплоизоляции при транспортировке и эксплуатации в умеренном климате.

Предлагаемая структура включает четыре основные функциональные зоны.

Первая зона — Creative Zone (площадью ориентировочно 18–20 м²). Она предназначена для рисования, макетирования, выполнения творческих заданий и проведения занятий.

Вторая зона — Digital Zone (12–15 м²). В ней располагаются рабочие места для компьютерного моделирования, цифрового проектирования и работы с графическими программами.

Третья зона — Maker Zone (15–18 м²). Она предназначена для практической работы с различными материалами и создания физических моделей.

Четвёртая зона — Exhibition Zone (10–12 м²). Данная зона используется для демонстрации результатов работы пользователей.

Работа мобильного объекта может быть организована по следующему принципу:

приезд → раскрытие конструкции → подготовка пространства → обучение и создание → выставка результатов → сборка → перемещение на новую площадку.

По аналогии с модулями Better Shelter и uBox, ориентировочное время развёртывания модуля на площадке силами бригады из 3–4 человек не должно превышать 1 рабочего дня, а время сборки для перемещения — не более 4–6 часов.

Особенностью данной концепции является рассмотрение мобильности не как ограничения, а как основного архитектурного принципа.

Мобильный Creative Hub может использоваться в различных районах города, образовательных учреждениях, общественных пространствах и махаллях.

Дополнительным элементом концепции может стать использование солнечных панелей суммарной мощностью около 3 кВт и аккумуляторной системы ёмкостью 10–15 кВт·ч. Вырабатываемая энергия может использоваться для освещения, работы компьютерного оборудования и зарядки мобильных устройств.

Проектирование подобного объекта целесообразно выполнять с применением BIM-технологий. Цифровая модель позволяет одновременно контролировать геометрию, функциональное зонирование, конструктивные элементы, инженерные системы и

варианты трансформации объекта, а также заранее проверять габариты модуля на соответствие транспортным ограничениям контейнерных перевозок.

5. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ МОДУЛЕЙ

Мобильные архитектурные модули могут применяться в различных сферах городской жизни.

В зависимости от внутреннего оборудования один и тот же принцип может использоваться для создания:

- мобильных медицинских пунктов — по аналогии с модулями типа Better Shelter, адаптированными под размещение диагностического оборудования;
- библиотек;
- информационных центров;
- культурных павильонов;
- творческих мастерских;
- пунктов помощи;
- выставочных пространств;
- временных общественных центров;
- образовательных лабораторий.

Особенно перспективным является применение мобильных модулей в районах с недостаточным количеством социальной инфраструктуры.

Кроме того, мобильные объекты могут использоваться в период проведения городских мероприятий, временных выставок, образовательных программ и других мероприятий, требующих быстро создаваемой инфраструктуры — по образцу временных гостиничных и фестивальных комплексов, реализуемых на базе самораскладывающихся модулей Ten Fold Engineering [9].

В чрезвычайных ситуациях мобильные модули также могут быть адаптированы для временного размещения, оказания помощи, информирования населения и организации необходимых общественных функций — что подтверждается опытом многоярусного контейнерного жилья в Онагаве, развёрнутого в сжатые сроки после стихийного бедствия [8].

Таким образом, один мобильный объект может иметь несколько сценариев использования в зависимости от потребностей территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мобильные архитектурные модули обладают значительным потенциалом для развития современной социальной инфраструктуры города. Их основными преимуществами являются мобильность, функциональная гибкость, возможность трансформации, повторного использования и адаптации к различным городским условиям. Рассмотренные зарубежные примеры показывают, что эти свойства уже реализованы в построенных объектах, а не являются исключительно теоретической моделью.

Проведённое исследование показывает, что эффективность мобильного объекта определяется не только возможностью его перемещения. Большое значение имеют

качество внутреннего пространства, доступность, эргономика, энергоэффективность, функциональная трансформируемость, соответствие транспортным габаритам и возможность изменения сценария использования.

Предложенная концепция Mobile Creative Hub демонстрирует один из вариантов применения мобильной архитектуры в сфере образования, культуры и общественной деятельности, с конкретизированными габаритами, материалами и инженерным оснащением, основанными на технических решениях, апробированных в рассмотренных зарубежных аналогах.

Объект способен перемещаться между различными районами города и предоставлять пользователям доступ к образовательным, творческим и цифровым функциям без необходимости строительства отдельного стационарного здания.

Таким образом, мобильная архитектура может рассматриваться не только как временная замена традиционной архитектуре, но и как самостоятельный инструмент формирования гибкой, доступной и адаптивной городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gosling J., Sassi P., Naim M., Lark R. Adaptable Buildings: A Systems Approach // Sustainable Cities and Society. 2013. Vol. 7. P. 44–51.
2. Enneking G., Custers G., Engbersen G. The Rapid Rise of Social Infrastructure: Mapping the Concept Through a Systematic Scoping Review // Cities. 2025. Vol. 158. Art. 105608.
3. Robazza G., Priego-Hernández J., Caputo S., Melis A. Temporary Urbanism as a Catalyst for Social Resilience: Insights from an Urban Living Lab Practice-Based Research // Buildings. 2024. Vol. 14. Art. 1513.
4. Heidari B., Rohr C., Haas C. Feature Modeling for Configurable and Adaptable Modular Buildings // Advanced Engineering Informatics.
5. Kyrö R., Jylhä T., Peltokorpi A. Embodying Circularity Through Usable Relocatable Modular Buildings // Facilities. 2019. Vol. 37, No. 1/2. P. 75–90.
6. Nguyen D., et al. Digital Twin Framework to Enhance Facility Management for Relocatable Modular Buildings // Automation in Construction. 2025. Vol. 176. Art. 106249.
7. Better Shelter: Refugee Housing Unit [Электронный ресурс] / IKEA Foundation, UNHCR. URL: https://www.bettershelter.org.
8. Arup. Multi-storey Container Temporary Housing, Onagawa-cho [Электронный ресурс]. URL: https://www.arup.com/projects/multi-storey-container-temporary-housing.
9. Ten Fold Engineering. uBox — Self-deploying Modular Building [Электронный ресурс]. URL: https://www.tenfoldengineering.com.