

СОВРЕМЕННОЕ МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

¹Сауков Д. А., ¹Гинзберг Л. А.

¹Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

e-mail: ddmmity93@mail.ru, luginzb@gmail.com

Аннотация. Весь мир, и в частности Россия, уже более века испытывают дефицит жилых площадей. На протяжении этого времени, страны стремятся решить эту проблему различными способами, стараясь увеличить скорость строительства и доступность для населения. В середине XX века технический прогресс позволил поэтапно максимально укрупнить строительные элементы зданий, что привело к созданию новых индустриальных строительных систем и повышению темпов ввода жилья в разы. Тем не менее, вопрос полностью решен не был и остается актуальным по сей день. Существующее сегодня «модульное строительство» из легких блок-модулей не является столь массовым, но видится многими зарубежными архитекторами, строителями и инвесторами, наряду с другими традиционными способами разрешения жилищного кризиса с учетом современных требований по архитектуре и дизайну, комфорту и функциональности, энергоэффективности и экологичности. Вопросы сокращения издержек и влияния на окружающую среду, а также сроков реализации проектов, сегодня более чем актуальны для строительных компаний и нашли свое отражение, в том числе, в современном «модульном строительстве», в связи с чем России следовало бы обратить внимание на данную современную строительную систему, как один из способов решения проблем нехватки новых и расселения ветхих жилых площадей.

Ключевые слова: модульное строительство, современное строительство, энергоэффективность, устойчивая архитектура, блок-модули, железобетонные блок-модули, объемные блоки, индустриальное строительство, реконструкция, метаболизм, минимализм, функционализм, конструктивизм, реновация, жилые дома, общественные здания, доступное жилье, быстрое строительство, экономичность.

MODERN MODULAR BUILDING

D. A. Saukov¹, L. A. Ginzberg¹

¹Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

e-mail: ddmmity93@mail.ru luginzb@gmail.com

Abstract. The whole world and Russia, in particular, is lacking in accommodation units for more than a century. All this time countries tend to solve this problem in alternative ways trying to accelerate the housebuilding and to make housing more available for people. In the middle of the 20th century technical progress gradually enlarged the construction elements of buildings to the maximum which resulted in creation of new industrial construction systems and a multiple increase in the commissioning of housing. Nevertheless the issue hasn't been completely resolved and remains relevant to this day. The current existing “modular construction” of light block-modules is not so massive but many foreign architects, housebuilders and investors see it along with the other traditional ways of solving the housing crisis based on modern requirements for architecture and design, comfort and functionality, energy efficiency and environmental friendliness. The issues of cost saving, environmental impact and project duration are very up-to-date for construction companies and also reflected in modern “modular construction” therefore Russia should draw its attention to this current construction system that positively proved

itself abroad for the last decade as one of the solutions to the shortage of new accommodation and the resettlement of old housing.

Key words: modular building, modern building, energy efficiency, sustainable architecture, block-modules, ferroconcrete block-modules, three-dimensional blocks, industrial building, reconstruction, metabolism, minimalism, functionalism, constructivism, renovation, residential houses, public buildings, affordable housing, rapid building, economy.

1. Введение

Во всем мире строительство жилой недвижимости является самым массовым и перспективным направлением развития строительной отрасли. Возведение нового и современного жилья приводит не только к обеспечению необходимыми жилыми площадями населения, а также должно способствовать повышению архитектурной привлекательности обликов городов и оздоровлению их территорий [1].

На данный момент, согласно проведенному исследованию аналитиков и составленному европейскому рейтингу усредненной цены за квадратный метр жилья (соотношение квадратного метра к зарплате), на 2014 год Россия являлась самой недоступной для покупки жилья страной. Средний россиянин, с учетом жизненных расходов, мог позволить себе лишь 0,07 квадратного метра. Наряду с Россией, по этому показателю, находятся такие страны как Великобритания, Франция и др. Наилучший показатель у Португалии – 0,98 квадратного метра.

Помимо существенной трудности приобретения жилья, во многих европейских странах, в том числе, и особенно, России, наблюдается недостаток в жилой площади на человека. И самым востребованным типом жилья, по экономическим соображениям, конечно же было и остается быстровозводимое доступное жилье.

В ряде европейских стран, недостаток жилплощади связан с политической ситуацией в мире. Поток беженцев и переселенцев в страны Европы создают потребность в быстром и недорогом жилище социального типа. В некоторых странах, в частности Германии, при субсидиях от государства и низких ипотечных ставках, такой спрос вызывает «бум» строительной области, в итоге, положительно сказывающийся на экономике страны.

В России в настоящее время, недостаток роста доступного жилья связывают с обостренной геополитической обстановкой в мире и введенными санкциями. Помимо этого, существует проблема нехватки жилых площадей, обусловленная переселением жителей внутри страны, преимущественно в крупные города в европейской части. Сокращение реальных доходов, рост ставок по ипотечному кредитованию влекут за собой проблемы с софинансированием строительного сектора со стороны населения. А колебания курсов валют ведут к удорожанию импортных строительных материалов, компонентов и оборудования. Так же, произошел резкий рост себестоимости строительных работ, в связи с ростом ставок на энергоносители и ж/д и автотранспорт. Перечисленные факторы, в общем, сказываются на итоговой сумме строительства, тем самым отражаясь на стоимости квадратного метра и замедляя темпы возведения жилья [2].

Следует предполагать, что новое жилье в 2018 г. для населения России стало еще более недоступным в сравнении с показателями 2014 г.

Помимо кризисной экономической ситуации, в России наблюдается стремительное старение существующего жилого фонда, поскольку более 80 % возведенного жилья приходится на период с 1946 по 1995 гг. Фонд ветхого и аварийного жилья по РФ, составляют 2,4 % и 0,7 % соответственно от совокупного жилого фонда, что в переводе в натуральные показатели составляет десятки миллионов квадратных метров.

Остро стоит и проблема архитектурной выразительности социально доступных зданий по всему миру. По опыту прошедших лет, массовое индустриальное возведение доступного и быстровозводимого жилья в 60-80 гг. привели к застройке значительных территорий России и Европы невыразительными, однотипными районами и даже городами. Тем не менее, государства обеспечивали население необходимым и актуальным, для того времени, жильем, которое на данный момент переосмысливается в Европе и активно реконструируется. В России данный вопрос находится на стадии рассмотрения и дискуссий.

Таким образом, вопрос решения жилищного недостатка стоит наравне с приданием массовому и доступному жилью архитектурной привлекательности с учетом долгосрочной моральной «выживаемости» в современной и будущей архитектуре, с ее стремительными и яркими тенденциями к совершенствованию.

Современными строительными трендами в мире являются:

- энергоэффективные здания;
- безбарьерная среда внутри и вне зданий;
- устойчивая архитектура;
- деревянная архитектура;
- комфортное зонирование и гибкость планировок;
- модульное строительство.

Термин «модульное строительство» не является новинкой, но активно используется в современном архитектурно-строительной терминологии и имеет два вектора.

Первый относится к объемно-планировочному решению здания, когда в планировке дома применяется определенный «модуль» состоящий из набора помещений, повторяясь, образуя жилое здание или иные функции. Второй относится к конструктивному, когда здание составляется из ячеек – блок-модулей.

2. История модульного строительства

Первые разработки «модульного строительства» в России иногда датируются 1928 г., когда архитектор К. Мельников разработал идею своего дома, состоящего из двух врезанных цилиндров с определенным функциональным зонированием. В данном доме под модульностью понималось принципиально новое объемно-планировочное решение жилой ячейки (рис. 1) Позднее, в 30-ые годы, это решение перерабатывалось на многоквартирных жилых зданиях другими советскими архитекторами (жилая ячейка типа F М. Гинзбурга), но эти здания возводились традиционными строительными методами, поскольку до идей и внедрения индустриальных методов было еще далеко.

Расцвет «модульного строительства» из объемных блок-модулей в мире приходится на 50-60-ые гг. XX века, в период развития и подъема индустриального строительства из железобетона.

В послевоенный период проблема дефицита жилой площади была характерна для обществ по обе стороны железного занавеса. В Европе Вторая мировая война оставила

после себя не только разрушенные города, но и еще и колоссальное отставание в области инвестиций в гражданскую инфраструктуру, и прежде всего в сфере жилищного строительства.

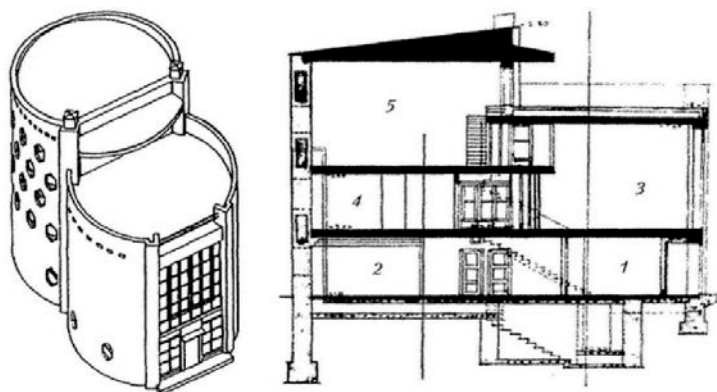


Рис. 1. Дом-мастерская Константина Мельникова:
1 – вход, 2 – столовая, 3 – гостиная, 4 – спальня, 5 – студия

В СССР после 1953 г. помимо вернувшихся из ГУЛАГов людей в города начинают активно переселяться деревенское население страны. Возникает необходимость, помимо, восстановления разрушенного, возведения большого количества экономичного массового жилья. Индустриальное стандартизированное строительство обещало, следуя девизу «быстрее, лучше, дешевле», довольно оперативно решить эту проблему.

В 50-60-ые годы, во многих странах, в том числе и России, осваиваются специализированные предприятия по производству таких элементов зданий из железобетона, как колонны, балки, фермы, плиты перекрытия, плиты, представляющие собой готовые внутренние или наружные части стен (КПД), и наряду с ними, объемные блок-модули в виде целого помещения или его части (ОБД) (рис. 2).

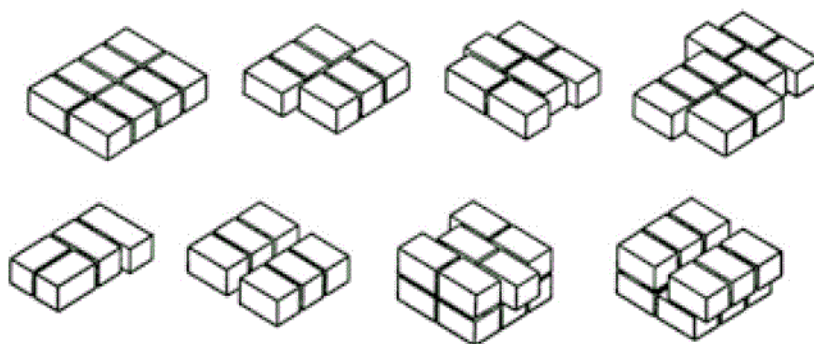


Рис. 2. Некоторые виды компоновок блок-модулей

Объемно-блочное строительство в 60-70-ые годы было инновационным, но при этом экономичным и отмечалось колоссальной экономией материалов, исчисляемой в млн. тонн металла и цемента, а также финансовых ресурсов, в том числе и самих будущих жителей, что было крайне важно.

В СССР на отдельных предприятиях строительной индустрии (Краснодар, Верхняя Салда и др.) выпускались такие объемные железобетонные конструкции, как блок-комната, блок-кухня, блок-ЛК и т.д.

При возведении зданий, в Советском Союзе и социалистическом блоке, в период 60-80х гг., самым важным фактором была скорость, поэтому здания собирались

примитивных форм в плане от 5 до 9 этажей и по своим фасадам не имели отличий от крупнопанельной системы (КПД) (рис. 3).

Между тем, выдающимся примером первого модульного строительства в мире является жилой комплекс «Хабитат 67» (рис. 4) в Монреале (Канада), который на сегодня является памятником архитектуры. Идея комплекса была рождена в процессе обучения, написания диплома и защиты диссертации, сегодня известным архитектором Моше Сафди [6].

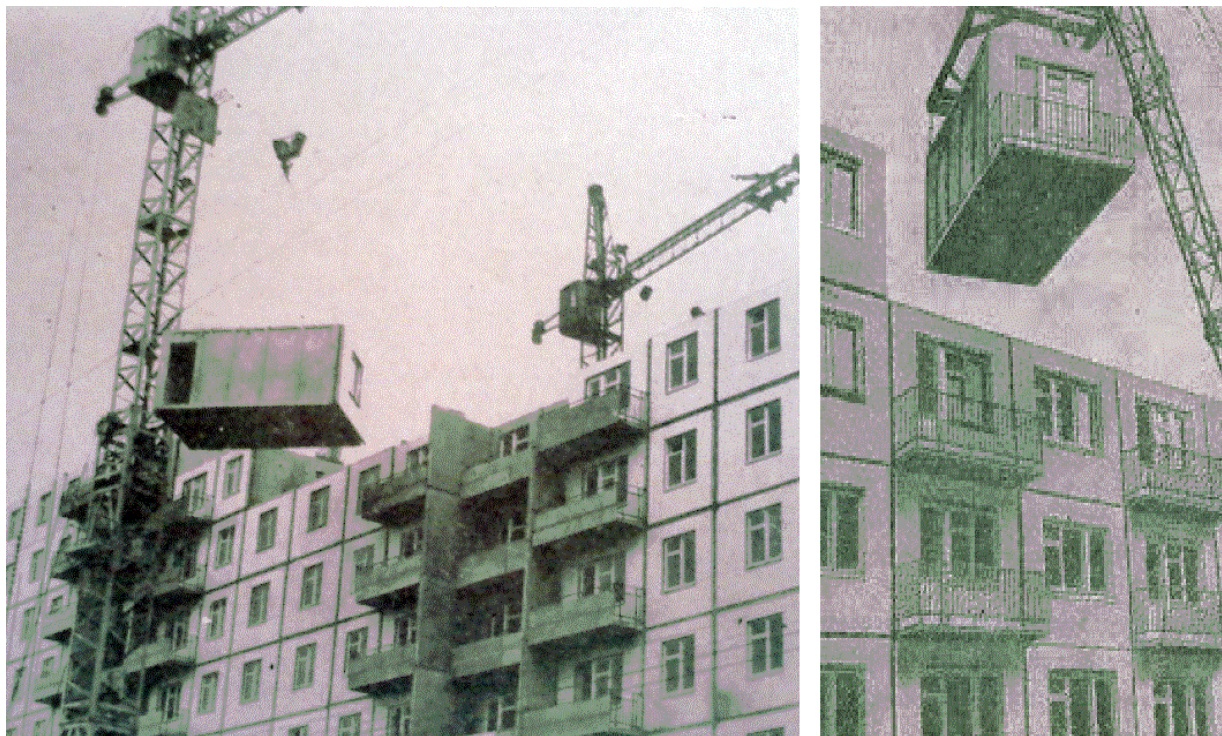


Рис. 3. Сборка жилого дома. СССР



Рис. 4. Жилой комплекс «Хабитат 67»

Являясь уникальным проектом будущего, воплотившийся в 1967 г., как пример модульного жилья, остается футуристическим и по сей день, доказывая, что архитектура "модульных зданий" не ограничена в рамках прямоугольной конфигурации здания в плане и фасадов, собираясь при этом из одинаковых железобетонных блок-модулей с размерами 5,2 x 11,5 x 2,8 м (рис. 5).



Рис. 5. Сборка жилого комплекса «Хабитат 67»

Еще одним ярким примером модульного строительства из объемных блоков другого конструктивного типа является башня Накагин в Токио (рис. 6). Построенная в 1972 г. по проекту архитектора Кисе Курокавы, данный объект представляет собой смешанную структуру [7]. Блок-модули (капсулы) 2,5x4x2,5 м из железа на одну жилую ячейку, прикреплены к жесткому железобетонному стволу высокопрочными болтами. По идее автора капсулы могут объединяться и даже меняться по мере необходимости.

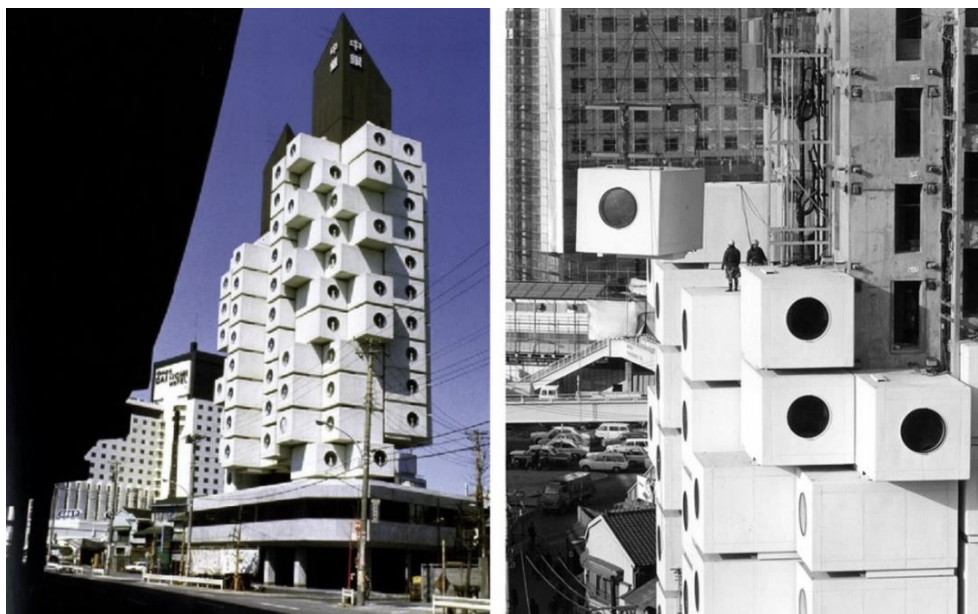


Рис. 6. Башня Накагин. Построенная и в процессе монтажа «капсул»

Параллельно строительству из железобетонных блок-модулей, в Европе развивается направление модульного строительства из легких конструкций. Данные конструкции представляли собой пространственные каркасы по типу морских контейнеров, в несколько раз легче их аналогов из железобетона. В 1972 г. в Германии был возведен первый, по некоторым источникам, офисный образец из контейнерных блоков (рис. 7) и на

протяжении 30 лет, его аналоги, применялись в утилитарных целях и нашли свое применение во многих странах, в том числе и России.



Рис. 7. Образец офисного здания из контейнеров. Германия

3. Современное модульное строительство

Массовое модульное строительство в России оказалось временно забытым. В 2012 году в Воронеже было построено предприятие Выбор-ОБД по производству модернизированных блок-модулей старого железобетонного образца типа колпак (рис. 8). Современный тип объемного блока отличается от советских образцов бесшовной технологией.



Рис. 8. Возведение жилого дома из железобетонных ОБ производства Выбор-ОБД

Тем не менее, использование блок-модулей этого типа не делает архитектуру жилого домов выразительной, что является важным фактором для современного потребителя, так как в их конструктивной системе, блоки располагаются строго друг над другом, и общий вид получается практически таким же, как и треть века назад, их отличает лишь разноцветная отделка из навесных фасадных систем (рис. 9).

Нельзя отрицать положительный эффект от применения железобетонных блок-модулей модернизированного типа. Здания отвечают своим задачам и обеспечивают недорогим жильем в короткие сроки с достаточным качеством.



Рис. 9. Пример блок-модульных зданий производства Выбор-ОБД, Россия



Рис. 10. Здание вахтового поселка из блок-контейнеров. Россия

Свое применение в строительной отрасли России нашли и легковесные блок-модули, но их использование не связано с массовым капитальным строительством. Легкие блок-модули применяются с середины 00-ых по настоящее время в частном строительстве и возведении временных сооружений (вахтовые поселки, охранные пункты, временные офисные здания, строительные городки и др.), выглядят они утилитарно, во внешней отделке используется оцинкованный или крашенный профилированный лист (рис. 10).

В то же время в Европе и всем мире строительство из легких блок-модулей развилось до полноценных строительных объемов и активно применяется во многих видах строительства (жилье, офисы, школы и т.д.) и так же для утилитарных задач [4].

Легкие объемно-пространственные конструкции почти полностью вытеснили из массового строительства тяжелые железобетонные блок-модули.



Рис. 11. Сборка блок-модуля из легких конструкций

Многие зарубежные легкие блок-модули представляют собой пространственные каркасы из металла или дерева, с межкомнатной и фасадной облицовкой, потолочным и напольным покрытиями, заполнениями оконных и дверных проемов, а иногда и со встроенной мебелью, то есть с практически 95 % заводской готовностью.

Сборка таких легких блок-модулей из мелкогабаритных элементов позволяет наладить производство в почти любом производственном помещении (рис. 11), в то время как, производство железобетонных модулей требует сложного, дорогостоящего и специализированного оборудования, а также форм для их изготовления.

Строительство, преимущественно из блок-модулей в форме «параллелепипед» не ограничивает фантазию архитекторов, они виртуозно используют этот конструктор создавая современные по архитектуре и дизайну здания, отвечающие своим задачам в полной мере. При этом, не во многих зданиях возможно разглядеть их модульную составляющую (рис. 12, 13, 14).

Так же возможно применение блок-модулей в плане в форме трапеций, треугольников и иных форм, учитывая, при этом, возможность их транспортировки до объекта строительства, что является важным аспектом при данном типе строительства.

Для доставки блок-модулей до строительной площадки применяется специализированный автотранспорт с низкими платформами (рис. 15). Иногда, перевозимые блок-модули превышают параметры габаритной транспортировки, отличные друг от друга в разных странах. Превышение данных параметров усложняют транспортировку блок-модулей до строительной площадки и требует сопровождения специализированного транспорта, что усложняет данный процесс. В зарубежных странах, при проектировании, рекомендуется применение блок-модулей, незначительно превышающие параметры габаритной транспортировки [5, 8].



Рис. 12. Многоэтажное модульное студенческое общежитие. Лондон. Англия



Рис. 13. Административное модульное здание. Виссен, Германия

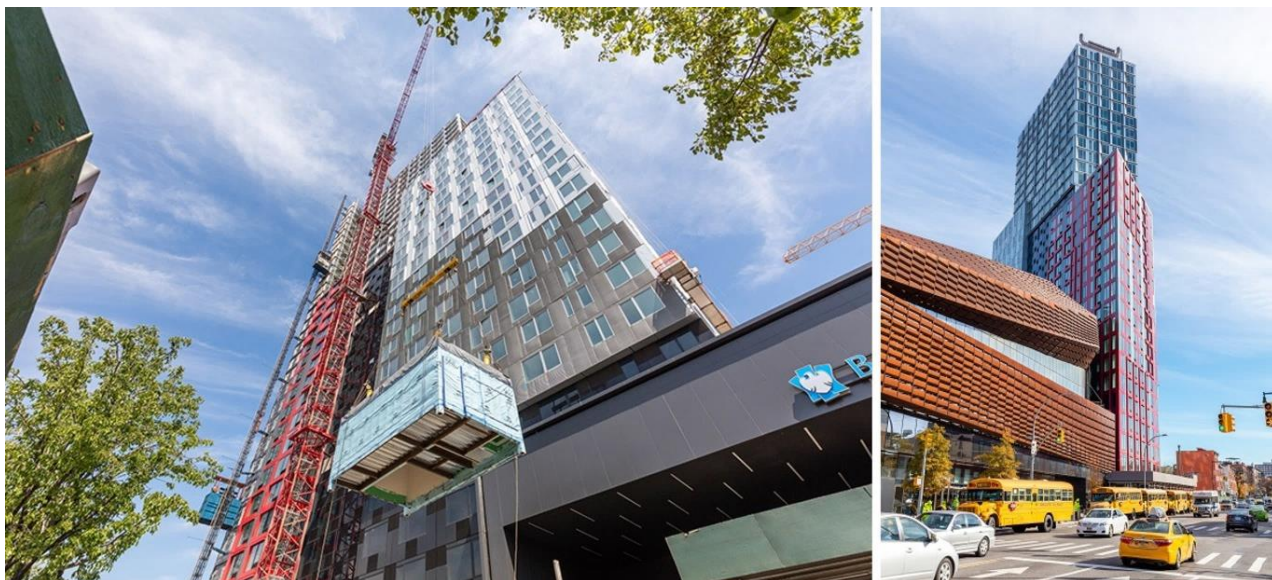


Рис. 14. Многоэтажный модульный жилой дом. Нью-Йорк, США



Рис. 15. Погрузка превышающего габариты транспортировки блок-модуля на транспортную платформу

В отличие от железобетонных аналогов блок-модули из легких конструкций имеют меньший вес порядка до 20 т, в то время как первые, в аналогичных габаритах, будут превышать данный показатель в 2-4 раза, что позволяет отказаться от тяжелых кранов, тем не менее требуют специализированных захватывающих устройств.

4. Перспективы развития блок-модульной системы в России

Использование современной блок-модульной системы не противоречит всем современным тенденциям в строительстве и архитектуре. Здания минималистичны, при этом современные, энергоэффективны и отвечают требованиям устойчивого развития, часто они наделены функциями умного дома и выполнены из экологичных перерабатываемых материалов.

В данном вопросе России следует обратить внимание на эту современную строительную тенденцию, которая активно развивается во всем мире, но отстает у нас. Эффективность строительной системы из легких «блок-модулей» на сегодняшний день, доказана мировой практикой, на примере достаточного количества разнотипных зданий и доказывается ежегодно с каждым введенным в эксплуатацию объектом за рубежом.

Наша страна, располагая на своей территории огромными промышленными площадками, часть из которых завершила свою промышленную деятельность и простаивает, может использовать их под производство легких блок-модулей. Также, возможно использование всей необходимой, уже имеющейся, транспортной инфраструктуры (железнодорожной и автомобильной), не требуя при этом дорогостоящего переоборудования производственных цехов.

В сравнении с широко и массово используемой монолитной системой домостроения в России, современное легкое блок-модульное домостроение позволит увеличить скорость ввода жилья в несколько раз, при этом снизив расходы, потерю и списание материалов. Снижение расходов должно привести к понижению стоимости жилья и соответственно повышению его доступности для населения, при этом с прогнозируемым улучшением качественной составляющей.

Применение легких блок-модулей разнообразно: из них можно строить, можно достраивать, встраивать и надстраивать здания при реконструкциях разного рода (рис. 16). Легкое блок-модульное строительство позволит возводить такие инновационные объекты как «растущие дома». Возможно применение блок-модулей и для таких небольших сооружений как, киоски, павильоны, кафе, используя возможность изготовления разнотипных блоков на одном предприятии.



Рис. 16. Реконструкция здания 50-ых годов с применением блок-модулей для надстройки двух верхних этажей. Лондон, Англия.

Немаловажным фактором современного блок-модульного строительства из легких конструкций является его полноценная перерабатываемость, в отличие от железобетонных аналогов. Переработка железобетона на сегодняшний день производится, но является довольно затруднительной, в то время как полностью разобранный блок-модуль из легких конструкций может быть поэлементно переработан либо использован в новом качестве.

Напрашивается вывод, что в нашей стране сегодня очень целесообразно задуматься над расширением производства такой строительной системы, продумывать конструкции и формы объемных блок-модулей, перенимать опыт зарубежных стран активно использующие блок-модули, а для этого необходимо разрабатывать проекты с возможным использованием таких блок-модулей для доказательства их возможного и целесообразного применения в отечественных условиях.



Рис. 17. Решения фасада и дворового пространства в проекте реконструкции жилых домов ФПМС в г. Екатеринбург с применением блок-модулей для пристройки и надстройки зданий

Примером такой проектной разработки может служить дипломный проект бакалавра Юлии Горбачевой, разработанный по специальности проектирование зданий в 2018 г., на кафедре архитектуры Института строительства и архитектуры УрФУ, на тему: «Реновация жилой застройки ФПМС в г. Екатеринбург». В проекте были использованы блок-модули на деревянном каркасе для расширения корпусов и надстройки жилых крупноблочных зданий из фонда первых массовых серий начального индустриального строительства (рис. 17). Немаловажным элементом в проекте, был учет российских норм габаритной транспортировки блок-модулей.

5. Заключение

Лидером по строительству «модульных зданий» из легких конструкций, на сегодняшний день, является Великобритания. На ее территории располагается уже несколько десятков предприятий, выпускающих легкие «блок-модули», которые широко применяются при строительстве общественных и жилых зданий.

«Модульное строительство» не полностью положительно оценивается со стороны британских экономистов и экспертов, указывающих на недостигнутый, на данный момент, желаемый объем экономичности и конструктивные ограничения данной строительной системы, но, как известно, каждая строительная система имеет свои достоинства и недостатки, а повышение экономичности требует некоторых преобразований строительной отрасли.

Тем не менее, архитекторы серьезно настроены на создание единого дизайн-кода «модульных зданий». Также, по их мнению, процесс проектирования имеет гораздо больше общего с промышленным производством, чем кажется на первый взгляд. Поэтому, применение заводских блок-модулей в строительстве не теряет перспектив, особенно при возведении типовых зданий, в частности жилых, при этом не уступая по архитектуре европейским, и часто превосходя российские дома, выполненных традиционными способами строительства.

В то же время, уже имея наработанный многолетний опыт «модульного строительства» британские строители продолжают стремиться быстрыми темпами обеспечить население экономичным, комфортным и функциональным жильем, тогда как часть населения России существует в деревянных бараках, полуразрушенных домах и общежитиях.

Список литературы

1. Why we need a design code for modular homes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.architectsjournal.co.uk/opinion/why-we-need-a-design-code-for-modular-homes/10024160.article.html> (доступ свободный).
2. Баулина О.А., Ключин В.В. Проблемы и перспективы жилищного строительства современной России // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №2 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/15EVN216.pdf> (доступ свободный).
3. Батуков С.А. Перспективные направления развития строительной отрасли России // Российское предпринимательство. – 2008. – Том 9. – № 12. – С. 102-105.
4. Modular construction takes center stage in Wembley [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-construction-takes-centre-stage-in-wembley> (доступ свободный).
5. Premier modular. UCL-John Dodgson House [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.premiermodular.co.uk/case-studies/ucl-john-dodgson-house> (доступ свободный)
6. Жилой комплекс Хабитат-67 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mirkrasiv.ru/articles/zhiloi-kompleks-habitat-67-vzgljad-v-budusche-iz-proshlogo.html> (доступ свободный)
7. Метаболизм в архитектуре. NAKAGIN CAPSULE TOWER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://okinawajapan.ru/japanexclusive/japanese_architecture (доступ свободный)
8. Building. Construction methods: modular [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.building.co.uk/data/construction-methods-modular/5094760.article> (доступ свободный).