

УДК 624.012.45:725.3

Е. А. ДМИТРЕНКО, Т. О. ГРАНИНА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ИННОВАЦИОННЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Аннотация. В данной статье выполнен обзор и анализ опыта различных отечественных и зарубежных строительных организаций и авторов традиционных и перспективных конструктивных решений зданий, выполненных из сборных железобетонных панелей. Существующие традиционные решения зачастую не отвечают новым реалиям ни по трудоемкости, ни по требованиям к подъемно-транспортному оборудованию, ни по применяемым материалам. Рассмотренные, и предлагаемые к дальнейшему внедрению в нашем регионе, конструктивные решения быстровозводимых домов из сборных железобетонных элементов, при относительно невысокой стоимости, позволяют обеспечить достаточную прочность и долговечность конструкций, высокую технологичность строительства и высокую энергоэффективность домов, создавая комфортную внутреннюю среду.

Ключевые слова: строительные конструкции, гражданские здания, железобетон, крупнопанельные конструкции, энергоэффективность.

Выбор конструктивной системы здания, исходя из функциональных и технико-экономических требований, является первоочередной принципиальной задачей при проектировании конструкций здания любого назначения.

В данный момент в нашем регионе обострилась ситуация с износом жилого фонда. На это повлияло превышения нормативного срока эксплуатации большинства жилых домов нашего региона, отсутствие текущих и капитальных ремонтов, а также, в последние годы, ведение боевых действий. Многочисленные артиллерийские обстрелы не только разрушают существующий жилой фонд, но и затрудняют восстановление зданий в зоне активных боевых действий, а также останавливают новое строительство.

В связи с вышесказанным возникает необходимость поиска решений не только по реконструкции существующих, но и быстрого возведения большого количества новых зданий для обеспечения жильем населения региона.

Рассмотрим традиционные и современные конструктивные решения.

Традиционное панельное строительство

Панельное домостроение – один из способов сборного строительства, основанный на использовании предварительно изготовленных крупных железобетонных панелей и плит заводского производства при возведении крупных жилых, административных и зданий общественного назначения [1, 2].

Компоненты панельного дома, представляющие собой крупные железобетонные элементы, изготавливаются на домостроительных комбинатах. По качеству любые изделия, изготовленные в заводских условиях с должным техническим контролем, всегда будут отличаться в положительную сторону от изделий, произведенных прямо на стройплощадке.

Строительство панельного дома напоминает сборку детского конструкторского набора. На стройплощадку доставляют уже готовые детали сооружения, которые строителям остается лишь смонтировать. В результате этого производительность труда на такой постройке очень высока. Площадь строительной площадки гораздо меньше, чем необходимо при строительстве монолитного железобетонного или кирпичного дома. Такие длительные и трудоёмкие процессы, как установка арматуры или бетонирование, что характерны для монолитного домостроения, полностью исключены. И

© Е. А. Дмитренко, Т. О. Гранина, 2017

как раз в этом специалисты и видят главное преимущество панельного домостроения перед другими типами строительства.

Недостатком является невозможность выпуска широкого ассортимента конструкций, соответствующих высокой архитектурной выразительности современного домостроения. Особенно это относится к разнообразию форм изготавливаемых конструкций, которые ограничиваются типовыми опалубками. Фактически, на заводах ЖБИ изготавливаются только конструкции, требующие массового применения. В свете этого обстоятельства, широкое внедрение технологии сборного железобетона приводит к появлению большого количества однотипных зданий (рис. 1), что, в свою очередь, приводит к деградации архитектуры региона. Такое явление наблюдалось в СССР в период массового строительства [3, 6].



Рисунок 1 – Фото панельного дома (постройка времен СССР).

Также к недостаткам таких панельных домов можно отнести невысокий уровень комфорта, низкую энергоэффективность, необходимость высокой квалификации рабочих при устройстве стыков сборных железобетонных панелей.

Современные инновационные конструктивные решения

Рассмотрим опыт применения современного панельного домостроения в различных странах.

Вопреки распространенному мнению, панельное домостроение распространено отнюдь не только в России и странах СНГ. Сборные железобетонные конструкции популярны и в Западной Европе. Хотя свои нюансы, конечно, присутствуют. Главный из них заключается в том, что в ЕС уже несколько десятилетий практически не строят многоквартирные многоэтажные дома, причем это относится к зданиям любых конструктивных типов, не только к панельным. Скажем, в Германии на многоквартирные здания приходится лишь 1...2 % от общего числа возводимого жилья. Тогда как 80 % – это коттеджи на одну семью и 15...18 % – дуплексы и таунхаусы на 2–3 семьи. Но в качестве строительного материала для частных домов довольно часто используется именно панель, как одна из наиболее перспективных и продвинутых технологий. Схожая ситуация в большинстве западноевропейских стран – развитие стройиндустрии, и в том числе новых современных заводов по производству сборного железобетона, сделали индивидуальное домостроение доступным для европейцев. И именно поэтому большинство мечтает о собственном доме, а вовсе не о квартире. Но вот ведь что примечательно: никакого отторжения технологии крупнопанельного строительства в ЕС нет и в помине [4].

На данном этапе в Германии (на территории бывшей ГДР) проходит перерождение старых панельных домов (аналогов наших «хрущевок») в новое современное привлекательное жилье [7].

При строительстве жилых домов во многих случаях используются именно заранее изготовленные на заводах блоки или панели. Такие здания быстрее строятся и по своим потребительским характеристикам близки к монолитным. Сборный железобетон является вторым по популярности строительным материалом в странах ЕС после дерева (здесь очень популярны, в частности, SIP-панели) (рис. 2, 3). При этом применяют его в Германии и Франции примерно в том же объеме, что и в России: панель составляет пятую часть всего рынка стройматериалов. Только выбор в пользу панельного домостроения делают не столько застройщики, сколько тысячи частных домохозяйств, предпочитая панель тому же кирпичу. В Британии доля панельного строительства даже больше [4].

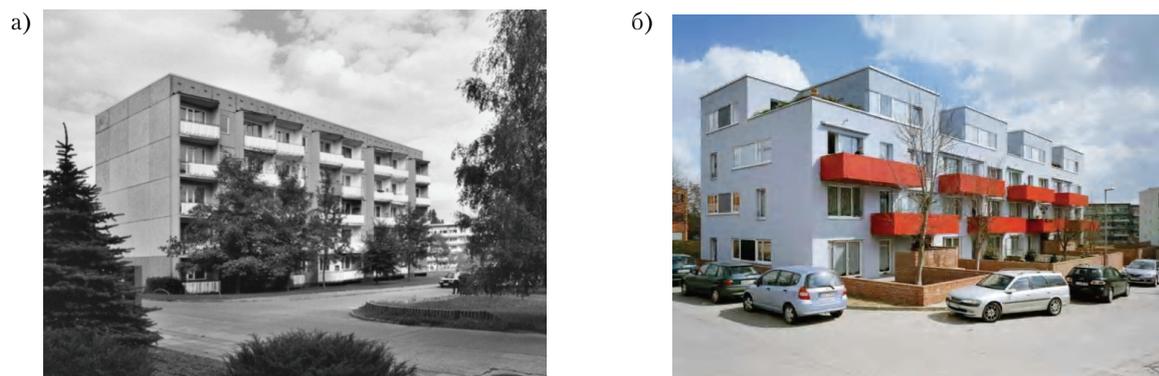


Рисунок 2 – Панельный дом в г. Лайнефельде, Германия (а – до реконструкции, б – вид дома после реконструкции).



Рисунок 3 – Монтаж панельного дома, возводимого по технологии Rapidcasa.

На сегодняшний день в Италии компания Rapidcasa также практикует возведение коттеджей и 2–4 этажных многоквартирных домов из многослойных железобетонных панелей. Несмотря на то, что данные дома возводятся из типовых элементов, они обладают достаточной архитектурной выразительностью [11].

Среди новостроек в России сегодня наиболее распространены: панельные дома, монолитные и кирпично-монолитные. Панельные знакомы нам уже давно, сейчас они занимают примерно 40 % рынка. Это дома возводят уже из готовых панелей и строятся они довольно быстро. Строительство монолитного жилья занимает в 2 раза больше времени. Современные панельные дома за счет плит разного размера и использования нестандартных конструктивных решений предполагают огромное разнообразие вариантов планировки. Сейчас, как правило, при строительстве применяют изготовленные по новой технологии трехслойные панели, которые обеспечивают высокую тепло- и звукоизоляцию зданий.

Один из самых современных типов панельных новостроек С-222 (рис. 4). Здания высотой до 17 этажей из 650 миллиметровых панелей в сочетании с блоками, кирпичом и архбетоном. Отличаются отсутствием межпанельных швов, обладают повышенной сейсмоустойчивостью – до 8 баллов. Облицовка здания – кирпич, что обеспечивает повышенную теплоизоляцию. Просторные квартиры, по проекту здания этого типа, рассчитаны на срок эксплуатации в 150 лет [5, 13, 14].



Рисунок 4 – Фото жилого панельного дома из серии С-222.

К сожалению, данных о современных разработках в области возведения панельных домов на территории Украины практически нет. Однако, панельные дома до сих пор составляют значительную долю жилого фонда Украины, которые были разработаны в 60–80 годах XX века.

В конце XX века такой метод строительства жилых домов позволил не только значительно решить проблему жилья, но и уменьшить шлаковые отвалы металлургических предприятий в Украине. Шлаковые отходы этих огромных предприятий были и остаются в наше время источниками сырья для крупнопанельного строительства [6].

Одним из наиболее эффективных примеров применения перспективных конструкций могут служить многослойные железобетонные конструкции заводского изготовления (рис. 5). Высокая энергоэффективность таких домов достигается за счет использования конструкций, совмещающих ограждающие и теплоизоляционные функции. Совмещение железобетона (в качестве несущего материала) и теплоизоляционных материалов в единой конструкции позволяет получать высокотехнологичные недорогие конструктивные элементы.

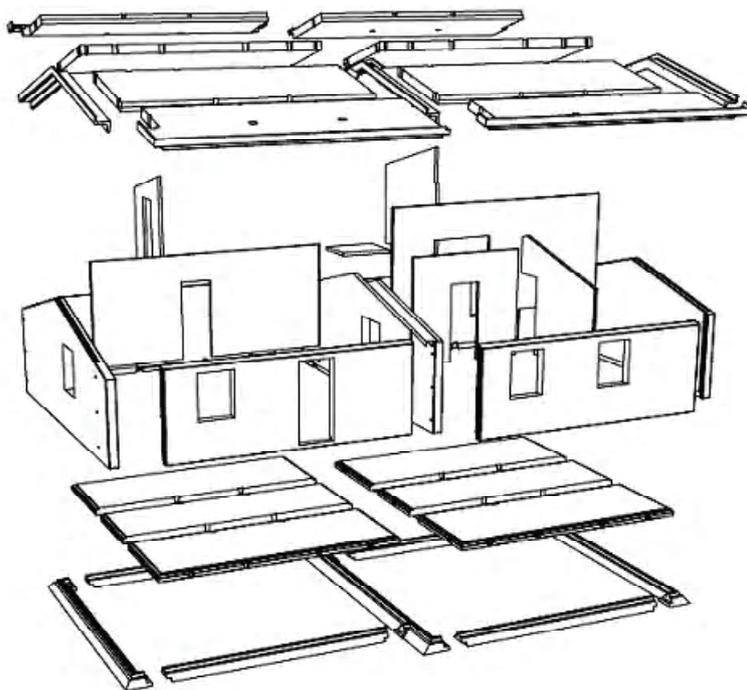


Рисунок 5 – Схема панельного быстровозводимого дома.

Как показывает проведенный анализ, применение технологии целесообразно не только для индивидуальных жилых домов, но и для многоквартирного домостроения (в том числе отдельно стоящих и блокированных зданий высотой до 3–4 этажей, не включая мансардный этаж или эксплуатируемый чердачный этаж). Предусматривается создание регулируемого температурно-влажностного режима и поддержание соответствующего санитарным нормам качества воздуха в помещениях при высокой степени изоляции внутреннего пространства. Несущие и ограждающие конструкции быстровозводимых зданий с каркасной либо бескаркасной конструктивной схемой предназначены для применения в зданиях различного назначения: дома жилые одно и двухквартирные; здания жилые многоквартирные этажностью 2–4 этажа. Утепление таких зданий соответствует жестким теплотехническим стандартам, поэтому затраты на их отопление минимальны [3, 11] (рис. 6).

Одно из основных преимуществ таких зданий – высокая скорость строительства. Немаловажно и то, что на начальном этапе можно точно определить итоговую стоимость дома. Процесс строительства ускоряют три фактора [12]:

- высокая монтажная готовность конструкций (железобетонные конструкции заводского изготовления);
- большая площадь панелей (уменьшение количества монтируемых элементов);
- эффективное использование утеплителя (утеплитель, уложенный между обшивкой, в несколько раз облегчает вес стены и придает ей отличные теплоизолирующие свойства).

Быстровозводимые здания имеют небольшой вес, поэтому их можно ставить на недорогой столбчатый или мелкозаглубленный ленточный фундамент, в том числе и в условиях подработок оснований, характерных для нашего региона [9].

Однако, наряду с достоинствами данных домов, существуют проблемы реализации этого конструктивного решения. В первую очередь это разработка технического решения многослойной конструкции (необходимо учесть климатические особенности нашего региона), остается проблема высокой ответственности качества стыков панелей. Также немаловажной проблемой остается оснащение заводов по изготовлению панелей необходимым оборудованием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнен обзор и анализ опыта различных отечественных и зарубежных строительных организаций и авторов традиционных и перспективных конструктивных решений зданий. Результаты анализа существующих традиционных конструктивных решений зданий для индивидуального и



Рисунок 6 – Пример панельного дома, возводимого по технологии Rapidcasa.

многоквартирного жилья свидетельствуют, что имеются хорошо зарекомендовавшие себя конструктивные решения объектов. Существующие традиционные решения, зачастую, не отвечают новым реалиям ни по трудоемкости, ни по требованиям к подъемно-транспортному оборудованию, ни по применяемым материалам. Поэтому требуются разработки новых эффективных конструктивных решений и методов расчета железобетонных и каменных конструкций. Альтернативой традиционным решениям и технологиям возведения зданий является строительство быстровозводимых домов [10].

Рассмотренные и предлагаемые к дальнейшему развитию конструктивные решения быстровозводимых домов из сборных железобетонных элементов, при относительно невысокой стоимости, позволяют обеспечить достаточную прочность и долговечность конструкций, высокую технологичность строительства и высокую энергоэффективность домов, создавая комфортную внутреннюю среду.

Развитие и внедрение технологии быстровозводимых индивидуальных и многоквартирных зданий из сборного железобетона является экономически эффективным направлением строительной индустрии и потенциально позволит решить множество жилищных и социальных проблем нашего региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии [Текст] (в 2-х томах), Т. 1 / Под ред. Ханса Нестле. – М. : Техносфера. – 2007. – 520 с.
2. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий [Текст] / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М. : Издательство АСВ. – 2000. – 280 с.
3. Панельное домостроение [Электронный ресурс] / база данных «Свободная энциклопедия Wikipedia». – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Панельное_домостроение. – Загл. с экрана.
4. Панельное домостроение: как в Европе [Электронный ресурс] : Недвижимость и все о ней / журнал «Загородное обозрение». – Электрон. текстовые и графич. дан. – СПб. : ООО «Журнал "Загородное обозрение"». 2016. – Режим доступа : http://zagorod.spb.ru/articles/4929-panelnoe_domostroenie_kak_v_evrope. – Загл. с экрана.
5. «Из чего сделаны новостройки и что строят сейчас?» [Электронный ресурс] / Интернет-проект «Здания.ру». – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://www.zdaniya.ru/forum/topic-799.html>. – Загл. с экрана.

6. Жилые дома [Электронный ресурс] / Государственный строительный комбинат. – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://dbkvr.com.ua/stroitelstvo-2/zhilye-doma.html>. – Загл. с экрана.
7. Что делают с пятиэтажками в Европе: реконструкция вместо реновации [Электронный ресурс] / Информационный портал. – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://varlamov.ru/2359727.html>. – Загл. с экрана.
8. История индустриального домостроения: эксперименты с каркасом и панелью [Электронный ресурс] / Архсовет Москвы. – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://archsovet.msk.ru/article/aktualno/istoriya-industrial-nogo-domostroeniya-eksperimenty-s-karkasom-i-panel-yu>. – Загл. с экрана.
9. Плюсы и минусы панельного и монолитного домостроения [Электронный ресурс] : Недвижимость – реальная инвестиция / ООО «ЭСТреалинвЕСТ». – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://www.estrealinvest.ru/nationalnews/810/>. – Загл. с экрана.
10. Коростин, С. А. Особенности и тенденции развития регионального рынка малоэтажного строительства [Электронный ресурс] / С. А. Коростин. – Электрон. текстовые и графич. дан. – Вестник ВолГУ, Серия 3. Экономика. Экология. 2013. – №1(22). – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-tendentsii-razvitiya-regionalnogo-rynka-maloetazhnogo-domostroeniya>. – Загл. с экрана.
11. Casa Sicuraby Rapidcasa [Электронный ресурс] / Производство строительных конструкций Rapidcasa – Электрон. текстовые и графич. дан. – [Б. м.]. – Режим доступа : <http://www.rapidcasa.com/>. – Загл. с экрана.
12. Яноршке, Барбара Энергосбережение, как намерение. Свобода действий в оформлении как девиз. Технологичность, как главный принцип [Текст] / Барбара Яноршке. – СПб. : Издательство «Славутич», 2008. – 300 с.
13. Николаев, С. В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России [Текст] / С. В. Николаев // Жилищное строительство: сб. научн. тр. – М. : Рекламно-издательская фирма «Стройматериалы», 2012. – Вып. 4. – С. 4–8.
14. Магай, А. А. Жилищное строительство в России на современном этапе [Текст] / А. А. Магай // Жилищное строительство: сб. научн. тр. – М. : Рекламно-издательская фирма «Стройматериалы», 2012. – Вып. 4. – С. 9–12.

Получено 20.06.2017

Є. А. ДМИТРЕНКО, Т. О. ГРАНИНА
ІННОВАЦІЙНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ШВИДКОМОНТОВАНИХ
БУДИНКІВ ІЗ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ
ГОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У даній статті виконано огляд і аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел, що стосуються традиційних і перспективних конструктивних рішень будівель, виконаних зі збірних залізобетонних панелей. Існуючі традиційні рішення часто не відповідають новим реаліям ні щодо трудомісткості, ні щодо вимогам до підйомно-транспортного обладнання, ні щодо застосовуваних матеріалів. Пропоновані до подальшого впровадження в нашому регіоні конструктивні рішення швидкомонтованих будинків зі збірних залізобетонних елементів, при відносно невисокій вартості, дозволяють забезпечити достатню міцність і довговічність конструкцій, високу технологічність будівництва і високу енергоефективність будинків.

Ключові слова: будівельні конструкції, цивільні будинки, залізобетон, крупно панельні конструкції, енергоефективність.

EVGENIY DMITRENKO, TATIANA GRANINA
INNOVATIVE CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF QUICK-BUILT BUILDINGS
MADE FROM PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE PANELS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. A review and analysis of domestic and foreign sources relating to traditional and promising structural solutions of buildings made of prefabricated reinforced concrete panels is made in the article. Existing traditional solutions, often, do not answer the new realities either in terms of labor, or requirements for lifting and transport equipment, or on the materials employed. The constructive solutions of quick-built buildings from prefabricated reinforced concrete elements are considered and suggested for further introduction in our region. Innovative constructive solutions, at a relatively low cost, provide sufficient strength and durability of structures, high process ability of construction and high energy efficiency of houses.

Key words: building structures, bridges, operational suitability, defects, damage, technical condition, reinforced concrete.

Дмитренко Евгений Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методик определения характеристик напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов при сложных режимах силового и температурного воздействий, оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций.

Гранина Татьяна Олеговна – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: оценка технического состояния и проектирование железобетонных конструкций, инновационные конструктивные решения быстровозводимых зданий из сборного железобетона.

Дмитренко Євген Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри залізобетонних конструкцій ДДУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток методик визначення характеристик напружено-деформованого стану залізобетонних елементів при складних режимах силового і температурного впливів, оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій.

Граніна Тетяна Олегівна – магістрант ДДУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: оцінка технічного стану і проектування залізобетонних конструкцій, інноваційні конструктивні рішення швидкокомтованих будівель зі збірної залізобетону.

Dmitrenko Evgeniy – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Reinforced Concrete Constructions Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of methods of estimation of characteristics of the stress-strain state of reinforced concrete elements under complex modes of power and temperature influences, estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions.

Granina Tatiana – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: estimation of technical state and design of reinforced concrete constructions, innovative constructional solutions for rapidly constructed buildings of prefabricated reinforced concrete.