

УСКОРЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЖИЛИЩНОЙ ПРОБЛЕМЫ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ОБНОВЛЕННОЙ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

¹Минаков Ю.А., ¹Лазарев А.И. ¹Средин А.В.

¹ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, Россия (424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3), e-mail: iksyo@mail.ru

Проблема доступности жилья и целенаправленное снижение его себестоимости решается благодаря комплексному внедрению в строительство пакета инновационных технических предложений. Предложено продвижение в регионы обновленной индустриальной системы строительства зданий и сооружений. Индустриальная система строительства предусматривает возведение зданий в сборном многофункциональном каркасном исполнении с жесткими монолитными стыками. Производство сборных железобетонных элементов для предлагаемой системы разворачивается на местах в инновационных быстровозводимых корпусах на гибких быстропереналаживаемых стендах. Такое производство позволяет выпускать широкую номенклатуру железобетонных изделий каркаса зданий различной геометрии и этажности. Выпускаемые сборные элементы каркаса обеспечивают комплексную застройку жилых массивов в едином архитектурном стиле с богатыми и разнообразными объемно-планировочными и фасадными решениями. Предлагаемые производства экономически весьма эффективны. Они имеют в строительной отрасли наилучшие показатели по величине капитальных затрат.

Ключевые слова: индустриальная система строительства, крупнопанельное домостроение, жилищное строительство, каркас с жесткими монолитными стыками

ACCELERATE THE SOLUTION OF THE HOUSING PROBLEM THROUGH THE INTRODUCTION OF THE INDUSTRIAL SYSTEM UPDATED CONSTRUCTION

¹Minakov Y.A., Lazarev A.I., Sredin A.V.

¹Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia (424000, Yoshkar-Ola, Lenin square,3) e-mail: iksyo@mail.ru

The problem of housing accessibility and targeted reduction of its self-cost is achieved by the introduction of a comprehensive package of innovative construction of the technical proposals. The promotion of the industrial system construction of buildings and structures to the region is proposed. The industrial construction system involves the erection of buildings in the modular multifunction wireframe design with rigid concrete mixing station. Production of precast concrete elements for the proposed system is deployed in innovative precast buildings on flexible reset stands. Such production allows to produce a wide range of concrete products frame buildings of different geometry and number of storeys. Produced precast frame elements provide comprehensive development of residential areas in the same architectural style with a rich and diverse space-planning and facade decisions. The proposed cost of production is very effective. They have the best cost efficiency in the construction industry.

Keywords: industrial system construction, large-panel construction, housing, frame with rigid monolithic joints

Анализ отечественного и зарубежного опыта строительства жилья показывает, что сегодня для России вопрос ускорения темпов жилищного строительства является одним из приоритетных в развитии. Непростая экономическая ситуация в стране, запредельные цены на энергоносители диктуют необходимость принципиальных изменений в сложившихся у нас за последнее время подходах в области жилищного строительства. Активно работавшие во времена социализма заводы крупнопанельного домостроения (КПД), обеспечивавшие почти 50 % объемов строительства жилья, на текущий момент резко сократили объемы своего производства, а многие из заводов вообще остановились или прекратили свое существование. Следует отметить, что в крупнопанельном строительстве есть немало

достоинств — это возможность изготовления железобетонных изделий максимальной заводской готовности и высокая скорость возведения и ввода в эксплуатацию крупнопанельных домов. Именно этого, к сожалению, сегодня не хватает в жилищном строительстве. Однако строить сегодня аналогичные заводы КПД нецелесообразно. В зависимости от оснащенности и конечной мощности капитальные затраты на их строительство составляют от 10 000 до 15 000 руб. на 1 м² строящегося жилья. Так, например, завод КПД мощностью в 100 000 м² жилья в год обойдется в 1,2–1,5 млрд руб., при этом срок его строительства в лучшем случае составит 2,5–3 года. Поэтому о массовом возрождении в регионах России крупнопанельного строительства речь не идет. Недостатком ранее применявшихся систем крупнопанельного домостроения является большая материалоемкость крупнопанельных домов — от 0,81 до 0,84 м³ железобетона на 1 м² вводимого жилья. Высокая энергоемкость производства цемента, арматурной стали и самих железобетонных изделий, запредельные цены на энергоносители не позволят в сложившихся условиях существенно снизить себестоимость строящегося панельного жилья.

Результаты исследования и их обсуждение. Достоинства крупнопанельного домостроения можно использовать в предлагаемой нами обновленной индустриальной строительной системе. Нами предложен комплексный подход по распространению в России обновленной индустриальной системы строительства жилых зданий, в которой используется несколько инновационных конструктивных, технологических и технических решений. В целях экономного расходования достаточно дорогих составляющих — цемента и арматурной стали — предлагается за конструктивную основу зданий принять сборный каркас с жесткими монолитными стыками. Это позволит почти в 4 раза снизить расход железобетона по сравнению с крупнопанельными домами, полностью отказаться на стройплощадке от сварки и при этом обеспечить гарантированную надежность и долговечность зданий.

Группе компаний «Многофункциональное каркасное строительство» нами предлагаются конкретные, более совершенные решения по каждому технологическому переделу производственного и строительного процессов изготовления железобетонных изделий, технологии и организации возведения сборных каркасных зданий с жесткими монолитными стыками. Новые решения направлены на ускорение монтажа зданий за счет повышения заводской готовности выпускаемых изделий и, соответственно, значительного сокращения на стройплощадке мокрых процессов, активно влияющих на снижение себестоимости строительства, обеспечивая конкурентные преимущества на рынке жилья. Проработан целый комплекс технологических решений, направленных на ускорение процесса монтажа зданий и сооружений в каркасном исполнении, а именно:

1) при формовке в верхнюю часть ригелей и в опорные поэтажные «столики» колонн закладываются изолированные провода для подогрева «постелей» перед укладкой бетона в монолитные стыки в построечных условиях;

2) активно используется модульная утепленная термоактивная опалубка для ускорения набора бетоном проектной прочности в монолитных узлах стыковки;

3) применяются специальные добавки для ускорения процесса твердения бетона при отрицательных температурах в узлах стыковки.

В основу сборного каркаса с жесткими монолитными стыками положена оптимальная расчетно-конструктивная рамно-связевая схема. Оптимизация нагрузок в расчетно-конструктивной схеме несущего каркаса, увеличение шага колонн, рациональное использование преднапряженных железобетонных элементов сборного каркаса позволят существенно снизить расход металла, на 30–40 % уменьшить размеры сечений железобетонных элементов, исключить применение закладных деталей, отказаться от сварочных работ на стройплощадке. При этом удельный расход металла можно понизить до 17–20 кг/м² площади в зависимости от планировочных решений и этажности здания, а расход железобетона сборного многофункционального каркаса уменьшить до 0,19–0,22 м³/м². Именно жесткое сопряжение ригеля с колонной, уменьшение пролетного изгибающего момента за счет его частичного перераспределения на опорный момент, а также включение в работу монолитных стыковочных узлов ригель—колонна и примыкающих замоноличиваемых участков пустотных плит перекрытия позволяют добиться такой высокой экономии материалов по сравнению с другими расчетно-конструктивными схемами [1, 2].

Сборный каркас в виде несущей системы из железобетонных колонн, преднапряженных ригелей и пустотных плит перекрытия не только предоставляет неограниченные возможности планировочных решений для архитекторов и конструкторов, но и открывает возможности внесения изменений в планировку помещений как на стадии проектирования, так и при строительстве и эксплуатации без нарушения несущей способности самих зданий. Конструктивное решение предлагаемой сборной каркасной системы позволяет осуществлять стыковку ригелей с колонной под различными углами и на любой высоте. Это предоставляет полную свободу для реализации творческих замыслов архитекторов, дает возможность осуществлять комплексную застройку крупных жилых массивов разноуровневыми зданиями и сооружениями с полным набором всех востребованных по генплану инфраструктурных объектов, а также при необходимости — осуществить привязку производственных зданий из сборного каркаса для организации современных экологически чистых производств в шаговой доступности от мест проживания. Создаются условия для выполнения всех наружных и внутренних ограждающих

конструкций самонесущими. Это позволяет активно использовать местные, более дешевые и доступные строительные материалы, что также является весьма существенным фактором снижения себестоимости строительства. На каждый 1 м² площади вводимого жилья приходится 2,2–2,8 м² поверхности ограждающих конструкций. Такое решение дает возможность использовать для стен и перегородок большегабаритные изделия с поверхностью, готовой под оклейку обоями, с хорошими теплотехническими и звукоизоляционными характеристиками, зачастую меньшей толщины по сравнению с традиционно используемыми технологиями строительства в кирпиче или монолите. Это автоматически обеспечивает прибавку от 8 до 15 % продаваемых площадей квартир при одних и тех же контурах зданий. Значительно снижаются вес здания и нагрузка на фундамент. На одних и тех же фундаментах можно построить в сборном каркасе с пустотными плитами перекрытия здания большей этажности. Снижение материалоемкости зданий приводит к уменьшению транспортных затрат.

Сегодня группа компаний «Многофункциональное Каркасное Строительство» активно и целенаправленно продолжает работать по успешной реализации нашей генеральной линии по ускорению темпов и снижению себестоимости строительства за счет укрупнения конструкций и повышения степени их заводской готовности. Так, нами разработано и запатентовано новое конструктивное решение по трехслойной несущей стеновой панели с интегрированным внутри нее каркасом с готовым фасадом и внутренней поверхностью, подготовленной под оклейку обоями. Это будет более совершенное конструктивное решение, которое даст возможность значительно ускорить темпы строительства при сохранении свободного объемно-планировочного решения и получить принципиально новое сборное каркасно-панельное здание [4].

Разработана и внедрена универсальная технология производства основной номенклатуры железобетонных изделий сборного каркаса на быстропереналаживаемых и обычных силовых длинномерных стендах. Стенды размещаются в быстровозводимых производственных корпусах. Производство сборных железобетонных элементов организовано в каждом из пролетов на двух независимых линиях формовки. Все это дает возможность быстро и с незначительными затратами перестраивать технологию под потребности рынка, а при необходимости — без остановки наращивать мощности производства. Такое решение позволяет на порядок снизить капитальные затраты (от 0,8 до 1,5 тыс. руб./м²) на строительство новых заводов по сравнению с заводом КПД аналогичной мощности. Быстровозводимые корпуса, легкость развертывания технологий инновационных заводов, невысокие капитальные затраты позволяют эффективно разворачивать производства не только в обжитых, но и в удаленных территориях и при организации новых

кластеров [3]. Получен патент № 97417 от 10.04.2010 г. При работе желательно максимально использовать принцип поэтапного безостановочного и малозатратного наращивания мощностей в зависимости от стартовых условий, особенно когда еще недостаточно сформировалось инженерное обеспечение площадки или есть ограничения финансовых средств в текущий момент. Все это в совокупности позволит быстро задействовать новое производство и при необходимости увеличить объем выпуска железобетонных изделий.

Многие из наших наработок сегодня достаточно активно используются в производстве. Так, к примеру, в конце 2013 г. в течение квартала нами были проведены работы по безостановочной модернизации действующего завода группы компаний «Нижегородский дом и К» с разработкой соответствующего проекта, изготовлением комплекта оборудования, бортоснастки и организацией производства железобетонных изделий для сборного каркаса с жесткими монолитными стыками под обеспечение застройки в пределах 100 000 м² жилья в год. При этом было освоено производство сплошных ригелей, напряженных высокопрочной проволокой, с проведением предварительных испытаний самих ригелей, а также выстроенного на заводской территории фрагмента здания при участии специалистов кафедры «Железобетонных конструкций и оснований» Поволжского Государственного технологического университета. В 2014 г. проектным институтом ГК «МКС» были разработаны в сборном каркасном исполнении проекты жилых домов первой очереди застройки жилого массива поселка «Новинки» Нижегородской области, состоящего из 8 кварталов общей площадью 75 000 м², а силами ГК «Нижегородский дом и К» было построено и сдано 30 000 м² (рис. 1).



Рис. 1. Строительство 17-го квартала п. Новинки Нижегородской области

Основные технико-экономические показатели многофункциональной каркасной системы и ее преимущества в сравнении с другими конструктивными решениями приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели для основных
конструктивных решений зданий

Показатели на 1 м ²	МКС *	Монолитный каркас	КПД**	Кирпичное домостроение
Полный расход основных строительных материалов (по данным ЦНИИЭП Жилища), м ³	0,58	0,82	1,20	1,50
Удельная масса здания, т	1,39	1,97	2,88	3,60
Расход бетона, м ³	0,24	0,39	1,00	0,08
Расход стали, кг	19,20	39,60	36,00	9,80
Себестоимость продаваемой площади, руб.	25,00	28,50	28,00	30,50
Приведенные кап. затраты на производство ЖБИ, кирпича руб./м ²	1 100	800	14 000	8 000
Средний объем ввода, м ² /мес.	4 000	1400	5 000	800
Срок окупаемости капитальных затрат, лет	1,50	постоянно	10,00	7,00

Примечание: МКС* — многофункциональная каркасная система с жесткими монолитными стыками, КПД** — крупнопанельное домостроение

Выводы

Приведенные в таблице сравнительные данные показывают, что предлагаемая многофункциональная каркасная система с жесткими монолитными стыками экономически весьма эффективна, так как имеет в жилищном строительстве наилучшие показатели по величине капитальных затрат. Развитие индустриальной системы строительства на базе сборного каркаса – важнейшая задача по возрождению экономической мощи регионов России, которая определяет параллельное развитие еще 30–40 сопутствующих отраслей экономики и дает реальное снижение себестоимости на основе активного внедрения инноваций и разработок в строительстве и производственном сегменте.

Список литературы

1. Патент 125592 Российская Федерация, МПК В04 1/20 Сборно-монолитный железобетонный каркас здания [Текст]/Лазарев И.А., Лазарев А.И., Титов А.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «Центр МКС». — заявл. 04.06.2012; опубл. 10.03.2013. — 4 с.
2. Патент 2357049 Российская Федерация, МПК В04 1/20 Железобетонный сборно-монолитный каркас здания со сборно-монолитным скрытым ригелем [Текст]/Минаков Ю.А.,

Соколов Б.С., Лазарев А.И., Титов А.Н.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «МарГТУ». — заявл. 05.12.2007; опубл. 27.05.2009. — Бюлл. № 15. — 8 с.

3. Патент 97417 Завод по производству железобетонных элементов, преимущественно сборно-монолитного каркаса [Текст]/Титов А.Н., Решетников В.Г., Лазарев А.И., Лазарев И.А., Евдокимов Д.А.; владельцы модели ООО «Центр МКС». — заявл. 20.01.2010 г; опубл. 10.09.2010 г. Бюлл. № 25. — 4 с.

4. Патент 139727 Российская Федерация, МПК В04 1/20 Панельно-каркасное здание с интегрированными в наружные панели элементами каркаса [Текст]/Лазарев И.А., Лазарев А.И., Титов А.Н., Средин А.В.; заявитель и патентообладатель ООО «Центр МКС» . — заявл. 09.07.2013; опубл. 21.03.2014. Бюлл. № 11. — 4 с.

5. Патент 138674 Российская Федерация, МПК В04 1/20 Сборно-монолитный железобетонный ригель здания, сооружения [Текст]/Лазарев И.А., Лазарев А.И., Титов А.Н., Средин А.В.; заявитель и патентообладатель ООО «Центр МКС». — заявл. 23.10.2013; опубл. 20.03.2014. Бюлл. № 8. — 2 с.

Рецензенты:

Салихов М.Г., д.т.н., Профессор кафедры строительных технологий и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола;

Краснов А.М., д.т.н., профессор кафедры строительных технологий и автомобильных дорог ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола.