

УДК 69.057.122

## Анализ домостроительных систем и возможности их совершенствования

**Виктор Анатольевич НОВОСЁЛОВ**, член редколлегии журнала «ПГС» с 1990 г., генеральный директор, e-mail: novoselov.va@vtprin.ru

ООО «Второй проектный институт», 125993 Москва, Волоколамское ш., 1

**Аннотация.** Проанализированы наиболее используемые в настоящее время конструктивные схемы каркасных зданий. Опыт отечественного и зарубежного строительства многоэтажных жилых домов и общественных зданий показал, что наиболее перспективны каркасные системы с плоскими дисками перекрытий. За рубежом около 80 % зданий возводится по каркасной технологии из железобетона, как наиболее простой и экономичной.

**Ключевые слова:** домостроительные системы, сборно-монолитное каркасное домостроение, каркасные системы с плоскими дисками перекрытий, зарубежный опыт строительства.



Виктор Анатольевич НОВОСЁЛОВ – президент Союза проектных организаций строительного комплекса России, заслуженный строитель РФ, почетный строитель России и Москвы, награжден орденом Почета и медалями, советник РААСН, действительный член Академии проблем качества, член правления Московского отделения РОИС.

Окончив Московский автомобильно-дорожный институт, с 1968 г. по 2012 г. работал в Проектном институте № 2. С 1987 г. руководил работой института в качестве генерального директора. В настоящее время – генеральный директор ООО «Второй проектный институт».

За годы работы в ПИ-2 под его руководством и непосредственным участием были разработаны проекты более 2000 объектов различного назначения, такие как Абаканский вагоностроительный комплекс, ГПЗ-1 (Москва), крупнейшая в Европе фабрика мороженого фирмы Баскин-Роббинс (Москва), пивоваренный завод (Клин), милицейский колледж в Тушино (Москва),

многофункциональное высотное здание «Северная башня» в ММДЦ «Москва-Сити», крупные домостроительные комбинаты в Якутске, Тучково, Харпе, Надыме, а также в Чили, на Кубе, в Иране, Монголии и других странах, административно-коммерческие комплексы, гаражи, многоэтажные жилые здания в Москве и др.

В апреле 2006 г. в Москве было проведено учредительное собрание Союза проектных организаций строительного комплекса России, на котором президентом Союза избран В. А. Новосёлов. В Союз входит свыше 400 крупных проектных организаций со всей России, включая региональные союзы и ассоциации проектных организаций. Союз создан с целью взаимодействия его членов для обеспечения конкурентоспособности, эффективного использования интеллектуального, производственного и коммерческого потенциала организаций, развития проектного творчества, повышения профессионального уровня специалистов и руководителей.

Основной конструктивной системой для строительства жилья на территории СССР была полносборная стеновая (бескаркасная) система жилых зданий высотой до 20–25 этажей с применением панельных конструкций. Общая прочность и устойчивость таких зданий обеспечивается совместной работой несущей системы, образованной внутренними и наружными вертикальными панельными стенами, связанными между собой в уровнях перекрытий сборными плоскими плитами. Узкий шаг стен составляет до 4,2 м, широкий – до 7,2–9 м.

На основе панельных конструктивных систем в последние годы в Москве разработаны более совершенные архитектурно-конструктив-

ные решения. Наибольшую известность получили дома производства ДСК-1 на основе прежней серии П44, ДСК-2 – КОПЭ-Парус, ДСК-3 – ПЗМ, Главмосстроя – ГМС-2001 и др. ДСК-1 разработал первый полносборный жилой дом нового поколения «Юбилейный» свободной планировки, в котором использована рамная конструктивная система (3,6 и 7,2 м), позволяющая проектировать квартиры любой площади при высоте этажа 3,3 м.

Полносборная панельная система зданий – закрытая жесткая конструкция, допускающая частичную трансформацию объемно-планировочных решений только при весьма значительных затратах на переоснащение домостроительных предпри-

ятий и требует больших энергозатрат на сварочные работы и антикоррозионную защиту. Обеспечение надежности и долговечности домов существенно зависит от долговечности и выносливости сварных соединений.

Опыт отечественного и зарубежного строительства многоэтажных жилых домов и общественных зданий показывает, что наиболее перспективными являются каркасные системы с плоскими дисками перекрытий. Каркасы таких домов могут состоять из монолитного или сборно-монолитного железобетона, что позволяет без дополнительных затрат выполнить их в виде многократно статически неопределимой системы с большими возможностями по перераспределению усилий под на-

грузкой между их элементами. Это существенно уменьшает усилия в их сечениях и, соответственно, сокращает размеры сечений и количество требуемой арматуры, приводит к снижению материалоемкости конструкций. Такие каркасы должны включать в себя многпустотные плиты, сборные колонны, конструкции лестнично-лифтовых узлов и т. п.

Преимущества широкомасштабного внедрения сборно-монолитного каркасного домостроения доказаны мировым опытом, где около 80 % зданий возводится из железобетона по каркасной технологии как наиболее простой, гибкой и экономичной.

В настоящее время в российском домостроении наиболее распространены шесть видов конструктивных схем каркасных зданий:

- связевый сборный каркас межвидового применения 1.020-1/83;
- каркас с безбалочными бескапитальными перекрытиями (КУБ-2,5);
- сборно-монолитный каркас межвидового применения с использованием плит перекрытия с несъемной опалубкой;
- то же, с использованием сборных пустотных плит перекрытия;
- безригельный каркас;
- универсальная архитектурно-строительная система серии Б-1.020.7 («АРКОС», Республика Беларусь).

В зданиях высотой до 30 этажей с 1962 г. применялся сборный железобетон в качестве унифицированного полносборного связевого каркаса с шарнирным объединением ригелей и колонн в узлах рам серии 1.020-1/83. С применением таких каркасов построены комплексы административных 26- и жилых 25-этажных зданий на просп. Калинина и другие жилые здания в Москве.

Наружные стены многоэтажных зданий этой серии традиционно выполняли с применением навесных сборных панелей полосовой разрезки с простенками на уровне оконных проемов. Диски перекрытий содержат выступающие внутрь помещений полки ригелей и консоли колонн, что требует устройства подвесных потолков.

Жилые здания с применением сборного каркаса серии 1.020-1/83 — материалоемкие, дорогие и некомфортные при эксплуатации.

По сравнению с рассмотренными конструктивными системами каркас системы «КУБ» (конструкция универсальная безбалочная) стал достижением. Эта система, разработанная в различных вариантах (КУБ-1, КУБ-2, КУБ-2М, КУБ-МК2, КУБ-3 и КУБ-2,5), включает рамно-связевый несущий железобетонный каркас (КУБ-1, КУБ-2 с модификациями) или связевый каркас (КУБ-3). В системе «КУБ-2,5» использованы наиболее эффективные особенности сборно-монолитной системы «КУБ-2» и сборной системы «КУБ-3», подтвержденные экспериментальными работами и реализацией этих систем в гражданском строительстве.

Здания системы «КУБ» получили достаточно широкое распространение. Первоначально их применяли в сейсмических районах, в Казахстане, в Монголии. Для изготовления сборных элементов использовали домостроительные предприятия. В настоящее время их применяют в Москве, в Центральном регионе России, на Урале и др.

К недостаткам системы «КУБ» относится сложная технология их возведения. При монтаже надколонную плиту следует насаживать на колонну в труднодоступном месте, что требует дополнительных затрат по обеспечению безопасности. Узел соединения надколонной плиты с колонной имеет повышенную металлоемкость, необходимую для устройства обечайки и приварки опорных пластин. Требуется большой объем сварных работ в этом узле для объединения колонны с надколонной плитой. Кроме того, трудно обеспечить плоскостность нижней поверхности диска перекрытия, образованной сборными квадратными плитами и швами омоноличивания, проходящими вперекрест по всему полю диска перекрытия.

Массовое применение в последнее десятилетие получили несущие каркасы, диски перекрытий которых образованы сборными предварительно напряженными многпустотными плитами, которые являются одним из наиболее универсальных и эффективных конструктивных элементов здания, применяемых для подавляющего количества типов перекрытий при стеновых и каркасных системах.

Технология безопалубочного производства многпустотных плит получила значительное развитие в странах Европы, где был налажен выпуск соответствующего технологического оборудования (Финляндия — «Partek», «Echo Engineering», Германия — «Spaencom», Великобритания — «Spirol Int», Испания — «Tensiland» и др.). Для расширения области их применения в последние годы разработано множество вариантов сборных и сборно-монолитных каркасов с многпустотными плитами для многоэтажных каркасных зданий. Эти варианты различаются способами крепления ригелей к колоннам, типами разрезки колонн, конструкциями ригелей.

Каркас системы «Tempo—System» является сборным и идентичным отечественному связевому каркасу серии 1.020-1/83. Он отличается только тем, что на колонне посредством болтов и закладных деталей закреплены короткие стальные консоли и к короткой консоли колонны прикреплен ригель не на сварке, а болтами.

Каркасная система «Ducore» в течение многих лет используется в США для многоэтажных административных, школьных, больничных зданий и гаражей. Основные элементы системы — неразрезные сборно-монолитные балки, опирающиеся на сквозные проемы в колоннах, и многпустотные плиты перекрытий, опирающиеся на эти балки. После монтажа нижних сборных элементов балок, укладки верхней рабочей арматуры и установки на сборные элементы многпустотных плит производят бетонирование верхних частей балок одновременно с укладкой слоя монолитного бетона по верху плит. В результате образуется жесткая комплексная конструкция с высоким уровнем надежности и несущей способности.

Различные системы каркасов многоэтажных зданий с применением многпустотных плит близки по своему конструктивному назначению.

За рубежом широко используется разновидность сборно-монолитных каркасов с несъемной опалубкой: в США, Великобритании — «Filigree Wideslab System», в Японии — «OMNIDES», в Германии — «Elementdeckenplatten» и др. Пере-

крытие включает сборные железобетонные плиты-скорлупы, располагаемые гладкой поверхностью вниз и снабженные сверху выпусками арматуры. После размещения скорлуп в проектное положение они образуют сплошную несъемную опалубку плиты перекрытия для ее верхнего монолитного слоя. Скорлупы раскладывают по поддерживающим стойкам или опирают концами на несущие ригели. По верху скорлуп раскладывают рабочую арматуру плит перекрытия, затем укладывают монолитный бетон верхнего слоя плиты перекрытия. Скорлупы несъемной опалубки армируют так, чтобы они воспринимали всю технологическую нагрузку, включая нагрузку от массы уложенного бетона до набора им прочности. Толщина плит-скорлуп заводского изготовления с преднапряженной арматурой составляет 60 мм.

Перекрытия с несъемной опалубкой выполняют плоскими без выступающих внутрь помещения ригелей при достаточно больших пролетах, что дает возможность реализовать гибкие и разнообразные планировочные решения. Для применения этой системы не требуются дорогостоящие опалубочные системы.

ЗАО «Мосстроймеханизация-5» освоило новый для России способ использования сборных железобетонных элементов несъемной опалубки на двух конвейерных линиях немецкой фирмы «Аwermapп», который позволяет сочетать свободную планировку монолитного домостроения с качеством изделий заводского изготовления.

Система зданий «РРВ-Saret» (Франция) представляет собой сборно-монолитный каркас. В России эту технологию во второй половине 1990-х гг. освоил Чебоксарский ДСК.

Каркас такой конструктивной системы состоит из трех основных железобетонных элементов: колонн, ригелей и плит перекрытия — несъемной опалубки или пустотных плит. Колонны изготавливают ненапрягаемыми, неразрывными по всей длине сечением от 200×200 до 400×400 мм, длиной до 20 м; в уровнях междуэтажных перекрытий имеются разрывы в теле бетона для стыковки ригелей и последующего замоноличивания.

Сопряжения колонн с ригелями и сборно-монолитными перекрытиями или пустотными плитами производится с помощью соединительных элементов без применения сварочных работ. В местах примыкания плиты перекрытия и ригеля тело колонны лишено бетона, что позволяет в процессе сборки каркаса пропускать арматуру ригелей сквозь колонну. При замоноличивании сопряжения образуется жесткий узел, обеспечивающий устойчивость каркаса.

В конструктивной системе Чебоксарского ДСК объем монолитного бетона составляет 10–12 % общего объема бетона. Преимущество системы — отсутствие сварных соединений, а недостатки — большой объем монолитных работ, сложность монтажа и выступающий вниз ригель.

Чебоксарская фирма «РЕКОН» освоила заводское производство типового оборудования для изготовления железобетонных колонн, ригелей и плит перекрытий сборно-монолитного каркаса. За последние годы было произведено, смонтировано и запущено производство в Чебоксарах, Нижнем Новгороде, Воронеже, Самаре, Ставрополе и Туле. По сравнению с системой «Куб», система «Saret» — более прогрессивная и продвинутая на рынке регионов.

В 2004 г. создано предприятие ООО «РЕКОН-ИЖОРА» с целью комплексного продвижения технологии сборно-монолитного каркасного домостроения (СМКД) на рынки стройиндустрии Северо-Запада. Предприятие изготавливает технологические линии по производству элементов сборно-монолитного каркаса, а также балок длиной до 24 м; поставляет железобетонные конструкции и монтирует сборно-монолитный каркас; проектирует здания и сооружения на основе сборно-монолитной технологии. Основное производство расположено в Санкт-Петербурге (Колпино). С использованием этой технологии в России построено более 300 объектов в 40 городах.

В институте БелНИИС (Республика Беларусь) разработана открытая архитектурно-строительная система многоэтажных зданий «АРКОС» серии Б1.020.1-7 на основе сборно-монолитного каркаса, в которой для удовлетворения требований архите-

ктуры диски перекрытий выполнены плоскими, без выступающих внутрь помещений частей несущих конструкций.

Важное преимущество домостроительной системы «АРКОС» перед другими системами — возможность максимально быстро, на базе предприятий стройиндустрии, без дополнительных инвестиций на переоснащение производства развернуть массовое строительство зданий различного назначения (жилые, офисные, торговые, здравоохранения, образования, многоуровневые гаражи и т. д.) и разнообразной архитектуры на единой технологической основе.

Институтом «Строймашпроект» и ЗАО «Вибропресс» (г. Красногорск Московской обл.) разработана открытая каркасная система (ОКС). В ней не ограничен шаг сетки колонн, минимизированы монолитные участки, применены пустотные плиты безопалубочного формования оптимальной конфигурации, не используются пустотные плиты с выпусками арматуры, производимые по традиционной технологии. Для усовершенствования диска перекрытий применяют преднапряженные пустотные плиты, изготовленные на испанской линии «Tensiland» по технологии безопалубочного формования. Для объединения плит перекрытий в единый диск арматурные стержни укладывают вдоль плит в пазы, которые образуются благодаря новой конструкции пустотной плиты, имеющей нижний размер по ширине 119 см, верхний — 114 см.

Эти особенности вдвое снижают материалоемкость и массу здания (по сравнению с КПД) и на 25–30 % сокращают себестоимость строительства.

Так, расход бетона в сборно-каркасных зданиях на 1 м<sup>2</sup> площади в 1,5 раза меньше, чем в монолитных, и в 2,3 раза — чем в крупнопанельных; расход стали в сборно-каркасных зданиях меньше в 2,8 раза, чем в монолитных, в 1,6 раза — чем в крупнопанельных сериях П-44Т, КО-ПЭ, ПЗМ и в 1,3 раза — чем в серии ГМС-2001. Расход стали на 1 м<sup>3</sup> конструкций в сборно-каркасных зданиях меньше, чем в монолитных, в 1,8 раза, и больше, чем в крупнопанельных, в 1,4–1,7 раза. ■