

УДК 69.01

**СБОРНО-МОНОЛИТНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ  
С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ СТЕН**

***Болдырева Ольга Вячеславовна,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции»,*

***Зобнев Антон Викторович,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*студент*

**Аннотация**

Предлагается монолитный рамный пространственный каркас с произвольной сеткой колонн. Конструкция трёхслойных стен для многоэтажных каркасных зданий состоит из сборных двухслойных элементов заводского изготовления

**Ключевые слова:** рамный каркас, стеновые панели, эксплуатационные характеристики.

**PREFABRICATED MONOLITHIC RESIDENTIAL BUILDING WITH  
ENERGY-EFFICIENT WALL CONSTRUCTION**

***Boldyreva Olga Vyacheslavovna,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Candidate of Sciences, Associate Professor of the Department "Building Structures"*

***Zobnev Anton Viktorovich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*student*

## Abstract

A monolithic frame spatial frame with an arbitrary grid of columns is proposed. The construction of three-layer walls for multi-storey frame buildings consists of prefabricated two-layer elements of factory manufacture

**Keywords:** frame frame, wall panels, operational characteristics.

Целесообразность использования каркасной конструктивной схемы для блокированного малоэтажного жилья обусловлена следующими обстоятельствами:

- широкими архитектурно-планировочными возможностями, обеспечивающими свободную конфигурацию плана с произвольным размещением остекления в стенах и свободной перепланировкой квартир;

- сокращением трудозатрат на возведение и отделку, по сравнению с кирпичным вариантом они уменьшаются на 20-27%;

- необходимостью апробации предлагаемой конструктивной схемы на небольших объектах.

Разработано новое конструктивное решение и комплект сборных элементов для малоэтажных сборно-монолитных жилых зданий (рис.1) высотой 4 этажа при высоте этажа 3 м, предназначенные для III климатического района. Разработка позволяет снизить стоимость и резко облегчить коробку зданий при обеспечении широких эксплуатационных и архитектурно-планировочных возможностей жилья. Резкое облегчение стен позволяет существенно сэкономить арматуру несущего каркаса здания.

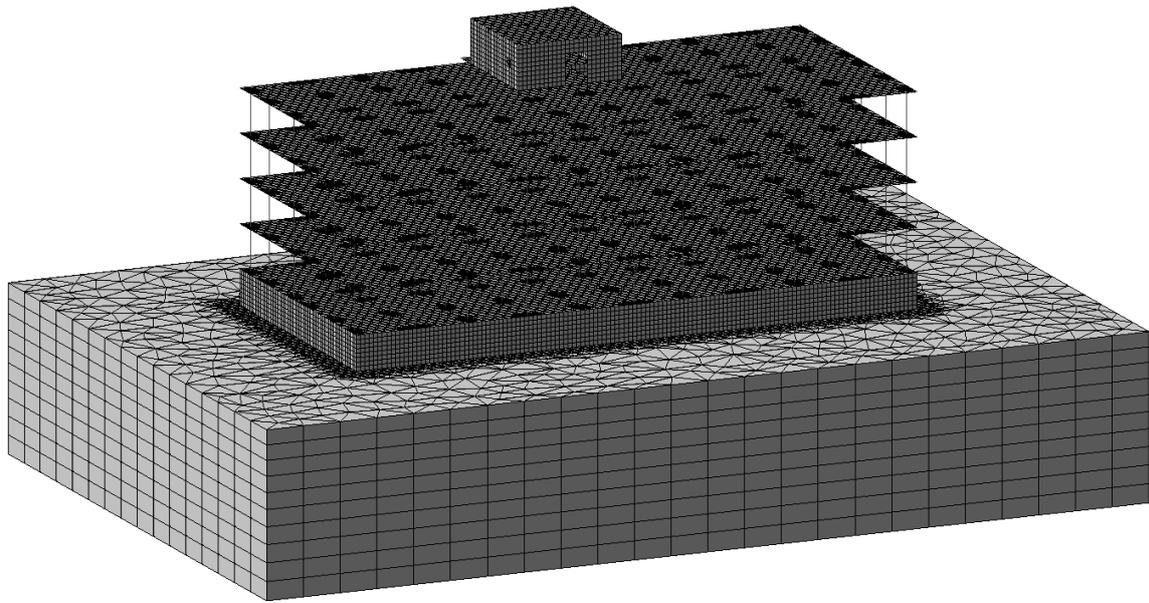


Рисунок 1 - Общий вид расчетной схемы

В качестве несущего остова выбран монолитный каркас, элементы которого располагаются преимущественно в плоскостях наружных и межквартирных стен; ориентация несущих и связевых ригелей выбирается с учетом конкретного планировочного решения. Основными элементами системы являются сборно-монолитные балки, опирающиеся на колонны, и многопустотные плиты перекрытий. После монтажа сборных элементов балок и укладки рабочей арматуры, а также установки многопустотных плит, производится бетонирование верхних частей балок одновременно с укладкой слоя монолитного бетона поверху плит. Сетка колонн может быть как регулярной, так и нерегулярной; максимальное расстояние между осями колонн увязывается с длиной пустотных панелей перекрытий и учитывает ширину ребер несущих ригелей, как правило, не превышает 7,5 м (7,2+0,3 м). Пролеты несущих ригелей ограничиваются из соображений экономии арматуры и предотвращения перегрузки колонн. Конфигурация ригелей по длине в пролетах как прямолинейная, так и ломаного очертания; возможно устройство консольных участков. Связевые ригели размещаются в плоскости перекрытий. Диск перекрытий предпочтительно устраивать из сборных панелей, хотя возможен и монолитный вариант.

Расчет монолитного пространственного каркаса был произведен в программном комплексе ЛИРА САПР, была собрана расчетная схема и произведены статические линейные расчеты:

Линейные расчеты выполнены на 4 загрузки:

- 1) Постоянная нагрузка;
- 2) Кратковременная нагрузка;
- 3) Неактивная;
- 4) Сейсмическая.

Были определены основные параметры сечений несущих элементов каркаса.

Основная сетка колонн 6х6 м. Колонны сечением 30х120 см, междуэтажные перекрытия и покрытие толщиной 18 см. Стены лестничных маршей толщиной 30 см. Плита фундаментная толщиной 150 см. Выбранные параметры обоснованы расчетами и существующими параметрами монолитных и сборных железобетонных конструкций.

Возведение каркаса предусмотрено, в основном, с использованием несъемной опалубки заводского изготовления; при этом наружные и внутренние стены здания выполняют функции поддерживающих лесов, поэтажно фиксируя проектное положение элементов опалубки и временно воспринимая все монтажные нагрузки (в том числе и вес панелей перекрытий). Общая конструктивная схема здания и ее основные элементы представлены на рис. 2.

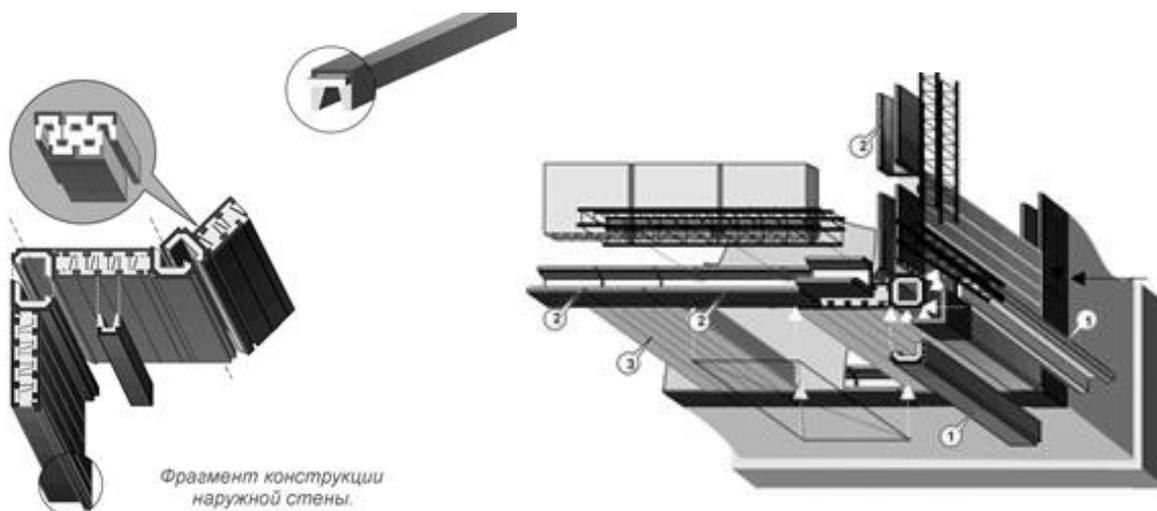


Рисунок 2 - Конструктивная схема здания и ее основные элементы

После сборки стена представляет собой легкую трехслойную конструкцию толщиной 500 мм с поверхностными бетонными слоями, внутренним утеплением из пенополистирола и вертикальными пустотами высотой на этаж, поэтажно закрепленную ригелями. Прочность и устойчивость каждого из поверхностных слоев при совместном действии собственного веса, нагрузки от свежееотформованного монолитного ригеля с опалубкой и ветра обеспечиваются благодаря швеллерной форме бетонной части сечений стеновых элементов и их раскреплению в ригелях. Термическое сопротивление различных участков стен находится в диапазоне от 3 до  $5,2 \frac{m^2 \cdot 0C}{Вт}$ . Монолитный каркас здания вместе с керамзитобетонными скорлупами ригелей и колонн расчленяет стены на отдельные изолированные отсеки, устройство которых требуется по противопожарным нормам. Комплект сборных стеновых элементов состоит из десяти видов изделий.

Строповка изделий при распалубке и монтаже осуществляется за стальные торцевые пластины. Во избежании повреждений полистирольных вкладышей хранение стеновых элементов и их доставка к месту монтажа предусмотрены в вертикальном положении в плотно упакованных специальных контейнерах.

Из отформованных натуральных стеновых элементов смонтирован фрагмент стены с использованием специальных направляющих пазов, имитирующих пазы, образуемые выступающим над плоскостью перекрытия зубом скорлупы ригеля и специальными прикрепляемыми к перекрытию направляющими рейками. Взаимное положение стеновых элементов фиксируется заведением в направляющие пазы торцевых выступов элементов, обрамленных металлическими пластинами; кроме того, плотное прилегание боковых граней утепляющих вкладышей, благодаря специально подобранной геометрии, обеспечивает хорошую устойчивость стены в процессе монтажа.

Целью экспериментов было изучение напряженно-деформированного состояния (НДС) системы “стеновой элемент-ригель” с определением несущей способности элемента, характера развития трещинообразования и разрушения материала элемента.

#### Выводы:

1) С помощью программного комплекса ЛИРА САПР были произведены расчеты монолитного каркаса и подобраны все конструктивные элементы, обоснованные расчетами и существующими параметрами железобетонных конструкций.

2) Варианты объемно-планировочных решений иллюстрируют свободу выбора конфигурации зданий, возможности произвольного размещения проемов в наружных стенах, устройство эркеров с панорамным остеклением, консольных участков этажей.

3) Удешевление коробки зданий и ее резкое облегчение достигаются значительным сокращением объемов ограждающих конструкций, имеющих

высокое сопротивление теплопередаче ( $3...5 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$ ) и минимальную массу ( $170 \text{ кг/м}^3$ ), в сочетании с использованием экономичного каркаса, простой технологии возведения и отделки.

### **Библиографический список:**

1. Болдырева О.В. Двухслойные элементы стен для вновь строящихся зданий [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2019. №9. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://mechanicspguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no-9-aprel-2019/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/9.12/view>
2. Двуслойные стеновые панели с пенополистиролом // Евразийский союз учёных. 2019. №1(58). С.29-32
3. Баранова Т.И., Пульпинский Я.С., Болдырева О.В. Совершенствование формообразования новых конструктивных решений стеновых панелей // Сборник материалов Международной научно-технической конференции “Проблемы современного строительства”. Пенза: ПГУАС. 2009. С. 245.