

СРАВНЕНИЕ КАРКАСНОКАМЕННОЙ И БЕЗРИГЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ЗДАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)*

В статье приведены результаты сопоставления каркасно-каменной системы и безригельного каркаса с диафрагмами и ядрами жесткости на примере жилого здания проектируемого в городе Одессе.

На сегодняшний день среди жилых зданий, которые проектируются и строятся в Одесской области второе место по распространенности (после монолитных железобетонных зданий) занимает каркасно-каменная конструктивная схема. Не взирая на ряд сложных вопросов, которые возникают при проектировании и строительстве такого рода объектов: значительный собственный вес, значительные внутренние усилия в уровне нижних и верхнего этажа, а также в подоконной и надоконной частях, у каркасно-каменных зданий есть существенное преимущество по сравнению с безригельным каркасом - значительная жесткость.

И если расчету и проектированию зданий с безригельным каркасом уделено довольно большое внимание, в том числе и авторами настоящего исследования [3, 4, 5, 6], то каркасно-каменным зданиям на сегодняшний день уделяется меньшее внимание.

В настоящей статье рассматривается два варианта жилого здания в г. Одессе. Первый вариант – каркасно-каменное здание со сборными железобетонными пустотными плитами; Второй вариант – монолитный железобетонный безригельный каркас с диафрагмами и ядрами жесткости.

Расчетные модели были выполнены и рассчитаны в программных комплексах «МОНОМАХ» и «Лира». Основное внимание было уделено двум параметрам расчетных схем: периодам собственных колебаний и собственному весу зданий при различной этажности. Влияние этажности анализировалось пределах 10-16 этажей, так как здания именно этой этажности получили наиболее широкое применение (при этом максимальная этажность установленная нормативным документом [2] составляет 10 и 12 этажей для каркасно-каменной системы и безригельного каркаса с диафрагмами и ядрами жесткости соответ-

ственно, здания большей этажности попадают под категорию экспериментального строительства).

Расчетная схем здания представляет собой модель реального объекта запроектированного и возводимого в каркасно-каменном решении в городе Одессе. Здание имеет Г-образную форму с размерами в осях (в плане) – (57,22×29,6) м.

Планы типового этажа, расположения сердечников и разрез приведены на Рис. 1-Рис. 3

Высота этажа – 3м.

В каркасно-каменной расчетной схеме приняты следующие параметры конструктивных элементов:

Наружные стены, начиная с отметки 0.000 и до отм. +12.000 – из эффективного кирпича М100 толщиной 640мм, объемный вес – 1250кг/м³. Наружные стены, начиная с отметки 12.000 и до отм. +39.000 – из эффективного кирпича М100 толщиной 510мм, объемный вес — 1250кг/м³.

Внутренние стены, начиная с отметки 0.000 и до отм. +39.000 – из полнотелого кирпича М100 толщиной 380 и 510 мм, объемный вес – 1800кг/м³. Раствор кладки всех стен – М75.

Стены лифтовых шахт, выполнены из монолитного железобетона толщиной 200мм, класс бетона – В25. Соединение стен лифтовых шахт в уровне перекрытия – жесткое.

Монолитные сердечники, выполнены из бетона класса В25, арматуры – А400С, защитный слой бетона – 30мм. Сечение сердечников: наружные – 400х400, 400х510, 510х510, внутренние – 510х400мм.

Перекрытия выполнены из многпустотных железобетонных плит по серии 1.141-1 вып. 60, 63, толщиной 220 мм. Соединение плит перекрытия с поперечными стенами здания – шарнирное.

Монолитные участки – толщина 120 мм, арматура А400С, класс бетона – В15. Балконы – монолитные плиты толщиной – 150 мм,

В расчетной схеме с монолитным безригельным каркасом приняты следующие параметры конструктивных элементов:

Диафрагмы жесткости толщиной 300 мм, стены лифтовых шахт и плиты перекрытий - 200мм. Колонны до отметки +12,000 размерами 500х500 мм, выше отметки +12,000 размерами 400х400мм. Класс бетона всех элементов– В25.

Общий вид расчетной схемы каркасно-каменного здания приведен на Рис. 4, схема расположения вертикальных несущих элементов в железобетонном безригельном здании приведен на Рис. 5

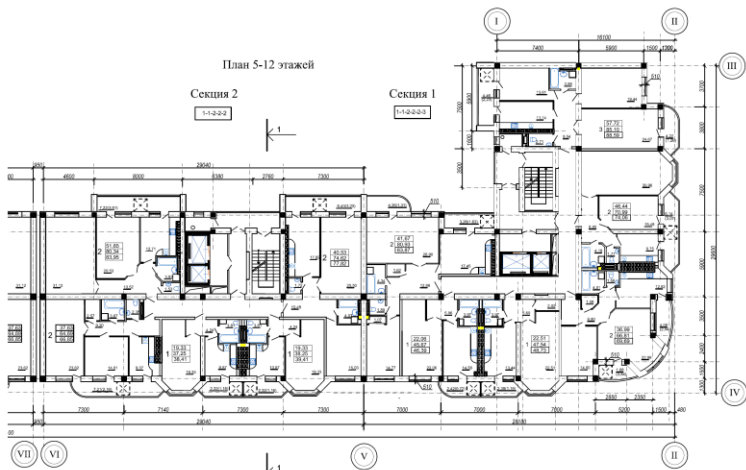


Рис. 1. План типового этажа.

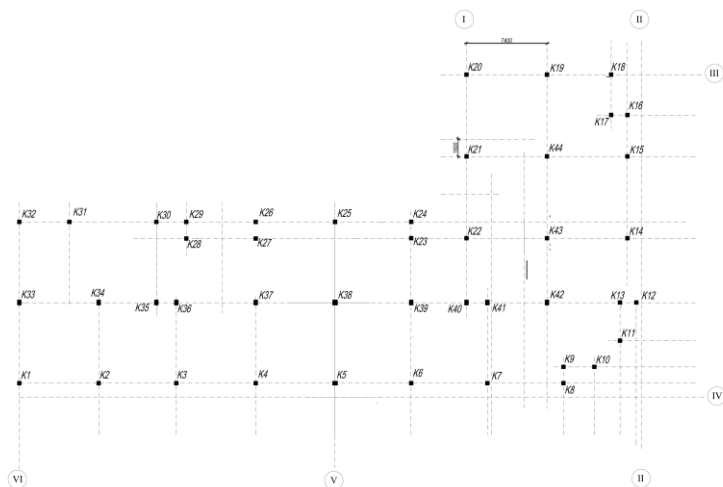


Рис. 2. Схема расположения железобетонных сердечников

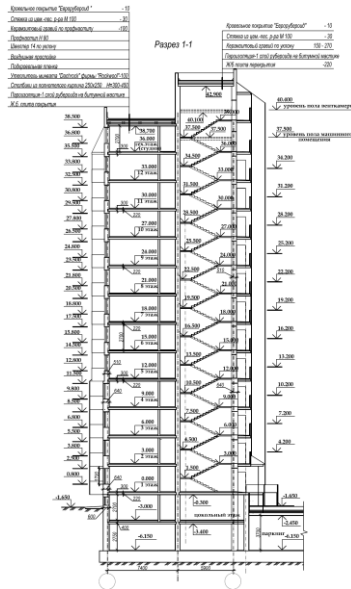


Рис. 3. Разрез 1-1

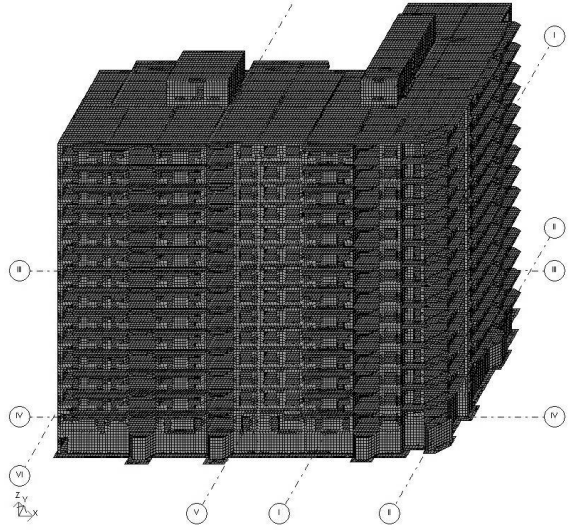


Рис. 4. Общий вид каркасно-каменной трехмерной компьютерной модели отсека

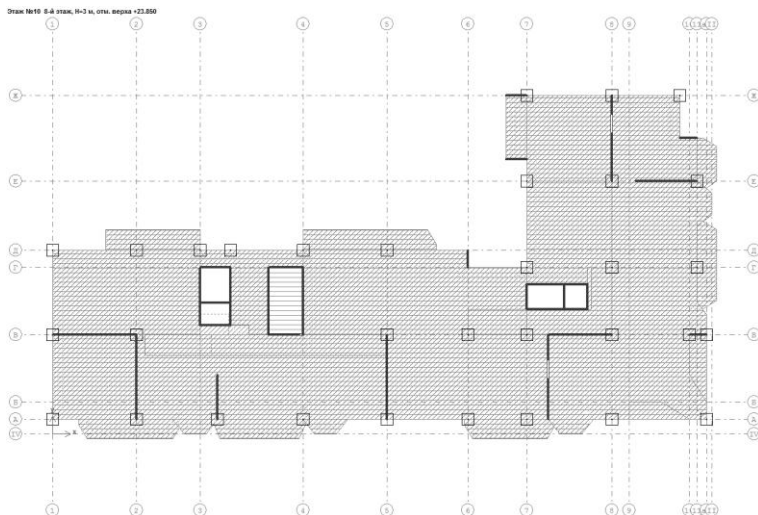


Рис. 5. Схема расположения несущих элементов в здании с безригельным каркасом

Расчеты были проведены для схем этажностью 10, 13, 16. Результаты расчетов приведены в табл1-3.

Таблица 1. Сравнение 10-этажных схем

Исследуемый параметр		Железобетонная схема	Каркасно-каменная схема	$\delta = \frac{(2)-(3)}{(3)} \times 100\%$
1		2	3	4
Период колебаний	1-ая форма	0.6383	0.5026	27.0
	2-ая форма	0.5384	0.4307	25.0
	3-я форма	0.4360	0.4166	4.7
Суммарная вертикальная нагрузка		14990.3	20735.34	27.7

Таблица 2. Сравнение 13-этажных схем

Исследуемый параметр		Железобетонная схема	Каркасно-каменная схема	$\delta = \frac{(2)-(3)}{(3)} \times 100\%$
1		2	3	4
Период колебаний	1-ая форма	0.9559	0.7123	34.2
	2-ая форма	0.8008	0.5872	36.4
	3-я форма	0.6716	0.5597	20.0
Суммарная вертикальная нагрузка		19487.39	26510.78	26.5

Таблица 3. Сравнение 16-этажных схем

Исследуемый параметр		Железобетонная схема	Каркасно-каменная схема	$\delta = \frac{(2)-(3)}{(3)} \times 100\%$
1		2	3	4
Период колебаний	1-ая форма	1.3037	0.9560	36.4
	2-ая форма	1.0909	0.7598	43.6
	3-я форма	0.9403	0.7144	31.6
Суммарная вертикальная нагрузка		23984.48	32286.23	25.7

Исходя из проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что наиболее сильное влияние на период собственных колебаний (до 36% для первой формы собственных колебаний) изменение конструктивной системы с безригельной на каркасно каменную оказано для 16-ти этажных зданий, наименьшее влияние 27% для 10-ти этажных. Увеличение собственного веса зданий является равномерным вне зависимости от этажности и составило в среднем 26.6%.

Выводы

Проведенные исследования по сопоставлению каркаснокаменной и безригельной систем зданий на модели жилого здания проектируемого в г.Одессе свидетельствуют о следующем:

1. Применение каркасно-каменной системы по сравнению с безригельным каркасом приводит к увеличению собственного веса здания в среднем на 26.6%.

2. В схеме с безригельным каркасом периоды собственных колебаний больше в среднем на 32.9% (для первых форм), что свидетельствует об их большей гибкости.

3. Результаты данного исследования могут быть применены в том случае, когда при выборе конструктивной схемы проектируемого здания, принятая схема попадает в резонанс с преобладающим периодом колебаний строительной площадки. В таких ситуациях смена конструктивной схемы при неизменной этажности, может позволить вывести здание из резонанса.

Summary

The compare results of the frame-brick system and flat slab frame as an example of a residential building designed in the city of Odessa are given in paper.

1. Сафаргалиев С.М. Сейсмостойкие каменные конструкции: Учебное пособие для вузов. — Алма-Ата, 1992. — 236 с.

2. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006. - 84с.

3. Дорофеев В.С., Влияние вертикальных несущих элементов на период первой формы собственных колебаний пространственных расчетных схем / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2006. – № 26 – С.127-134 - отримання та аналіз результатів числових досліджень.

4. Дорофеев В.С. Методика определения периода первой формы собственных колебаний пространственных расчетных схем зданий с применением экспериментально-статистического моделирования / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Луцкин Е.С., Мурашко А.В // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2006. – № 28 – С.159-168. - отримання та аналіз результатів числових досліджень.

5. Дорофеев В.С. Определение амплитуды перемещений пространственных расчетных схем зданий при сейсмических воздействиях с применением экспериментально-статистического моделирования / Дорофеев В.С., Егупов К.В., Луцкин Е.С., Мурашко А.В // Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць. Вип. 69. – Київ. – НДІБК, 2008. - стор. 70-76.

6. Мурашко А.В. Оптимизация расположения диафрагм и ядер жесткости в сейсмостойком многоэтажном жилом доме /Мурашко А.В., Арсирый А.Н. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2011. – № 43. – С.218-224.