

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДИАФРАГМ И ЯДЕР ЖЕСТКОСТИ В СЕЙСМОСТОЙКОМ МНОГОЭТАЖНОМ ЖИЛОМ ДОМЕ

Мурашко А.В., Арсирый А.Н.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

На сегодняшний день оптимизации материалоемкости каркасов многоэтажных зданий уделяется большое внимание. Оптимизация затрагивает, как конструктивные схемы, так и изменение сечения и количества вертикальных несущих элементов. Наибольшее распространение получили здания с железобетонным монолитным безригельным каркасом. Однако при возведении таких зданий в сейсмических районах нормативными документами накладываются особые требования [2], как с точки зрения этажности, так и с точки зрения ограничения величин перекосов этажей и многих других параметров. Для зданий с безригельным каркасом, диафрагмами и ядрами жесткости оптимизация может касаться только расположения и поперечного сечения вертикальных несущих элементов, так как толщина перекрытий лимитируется величиной – 200 мм и уменьшена быть не может.

Основными несущими элементами, воспринимающими сейсмические нагрузки, являются диафрагмы жесткости, так как они в основном определяют жесткость здания. В [6, стр.61, 475] в числе требований предъявляемых к геометрическим параметрам диафрагм жесткости отмечается, что отношение высоты диафрагмы к ширине должно быть не менее 2. В [1, стр. 34] подчеркнута, что двойному увеличению длины стенового элемента соответствует почти двойное увеличение его прочности при восприятии поперечной силы и значительно большее увеличение жесткости. Поэтому в данном исследовании оптимизации были подвергнуты диафрагмы жесткости, а не колонны.

Объектом исследования была избрана 25-ти этажная секция №1 (в т.ч. подземный паркинг и техэтаж) многофункционального двухсекционного общественно-жилого комплекса с безригельным каркасом в г. Одессе по ул. Люстдорфская дорога, 55.

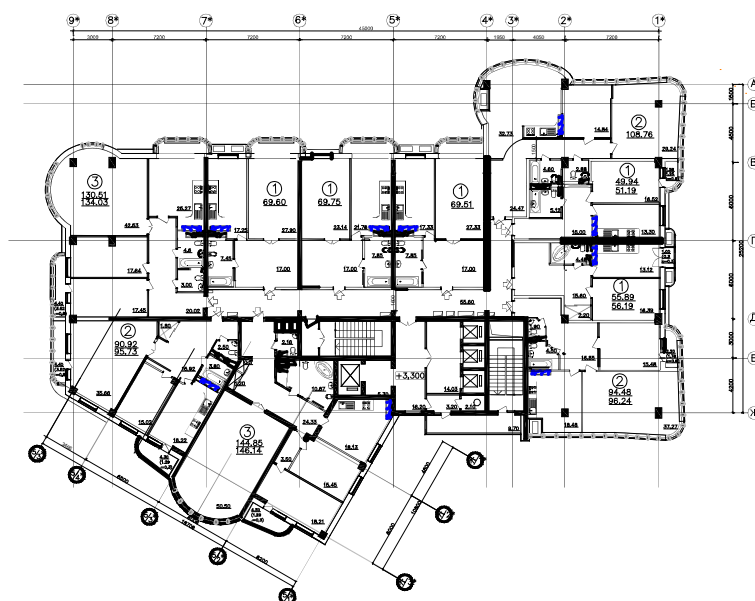


Рис. 1. План типового этажа

План типового этажа и поперечный разрез жилого здания приведены на 0, 0 (размеры в плане 48,0х36,8 м и высота 81,29 м). Диафрагмы жесткости толщиной до отм. +76.260 – 300 мм, стены лифтовых шахт и диафрагмы выше отм. +76.260 – 200 мм. Перекрытия на отм. -3.800, 0.000 – 300 мм, перекрытия остальных этажей и покрытие – 200 мм. Все несущие элементы здания выполнены из тяжелого бетона класса В25. Расположение вертикальных несущих элементов идентично по всей высоте здания.

Фундамент запроектирован свайный с монолитным ростверком толщиной 1500 мм из бетона класса В25 и забивными сваями сечением 350×350 мм длиной 14 и 15 м. Сейсмичность площадки – 7 баллов.

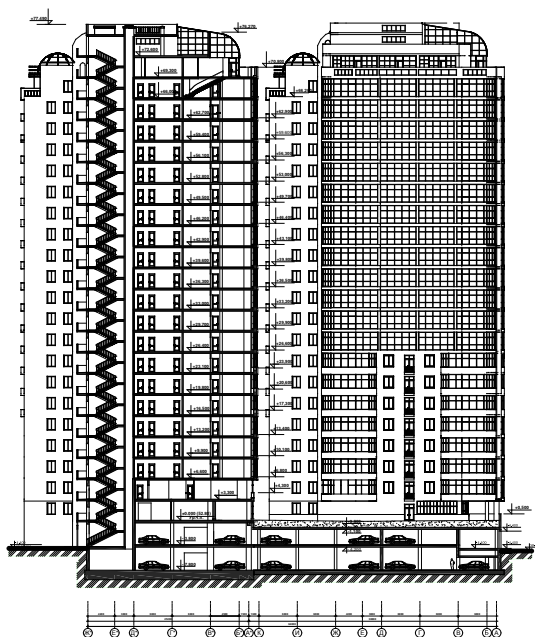


Рис. 2. Поперечный разрез

Расчеты компьютерной модели выполнены при помощи программного комплекса «Лира-Windows», версия 9.6. В результате расчетов было выявлено, что первые три формы собственных колебаний являются крутильными (0), что является нежелательным для сейсмостойких зданий. Поэтому оптимизация проводилась в двух направлениях:

- уменьшение количества диафрагм жесткости с целью снижения материалоемкости;
- уменьшение кручения здания на первых двух формах собственных колебаний

В результате ряда модификаций расчетных схем были получены результаты, приведенные в табл. 1.



Рис. 3. Первые три формы собственных колебаний 25-ти этажного жилого комплекса

Таблица 1. Результаты оптимизации несущих конструкций

Параметр	Исходная схема	Оптимизированная схема
Расход бетона на диафрагмы и ядра жесткости (м ³)	4400	2850
Период первой формы собственных колебаний (с)	2,097	3,130
Максимальный перекося этаж	1/473	1/351

Из табл. 1 видно, что за счет проведенной оптимизации произошло снижение расхода бетона на диафрагмы и ядра жесткости на 35%, что в свою очередь привело к уменьшению суммарной вертикальной нагрузки на 4262,5 т, и как следствие к уменьшению количества свай. При этом изменение величин перекосов и периода первой формы собственных колебаний лежит в допустимых пределах.

Также проведенная модификация расчетной схемы привела к тому, что первые две формы собственных колебаний стали поступательно- крутильной и поступательной (0).



Рис. 4. Первая секция 25-ти этажного жилого комплекса
Первые три формы собственных колебаний после оптимизации

На 0 приведены схемы расстановки диафрагм и ядер жесткости до и после оптимизации. Как видно из рисунка значительное количество диафрагм расположенных в центральной части было удалено, при этом было добавлено одно Т-образное ядро (в правом верхнем углу) и одна диафрагма (по оси Г в левой части здания).

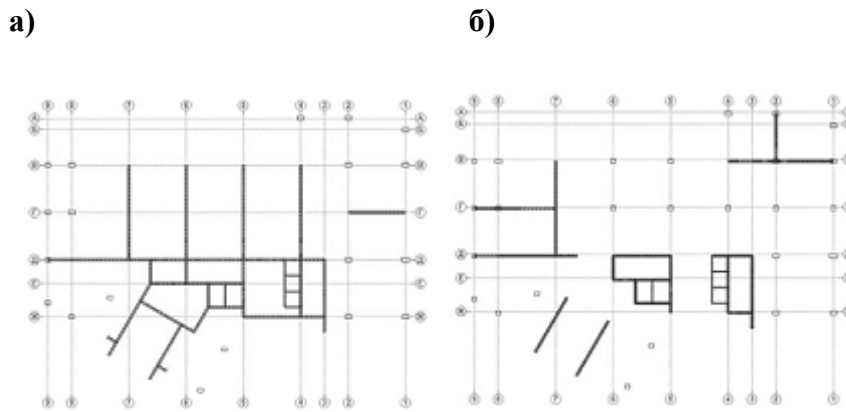


Рис. 5. Расстановка диафрагм жесткости до оптимизации (а), после оптимизации (б)

Выводы

1. Проведена комплексная оптимизация вертикальных несущих элементов 25-ти этажной секции №1 многофункционального двухсекционного общественно-жилого комплекса с безригельным каркасом в г. Одессе по ул. Люстдорфская дорога, 55
2. В результате уменьшения количества диафрагм жесткости удалось снизить расход бетона на 1550 м³.
3. В результате изменения расположения диафрагм и ядер жесткости удалось добиться уменьшения кручения здания при сейсмических воздействиях.

SUMMARY

The article presents the optimization results of the diaphragms and cores of stiffness location in the 25-story public housing building with flat-slab frame in Odessa.

Литература

1. Арнольд К. Архитектурное проектирование сейсмостойких зданий / Арнольд К., Рейтерман Р. — М.:Стройиздат,1987.-195с
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., Егунов К.В., Мурашко А.В. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса : ОДАБА, 2006. – № 26 – С.127-134.
4. Егунов В.К. Практические методы расчета зданий на сейсмостойкость / Егунов В.К., Егунов К.В., Лукаш Э.П. — Киев.:Будивельник,1982.-144с.
5. Егунов К.В. Определение амплитуды перемещений пространственных расчетных схем зданий при сейсмических воздействиях с применением экспериментально-статистического моделирования /Егунов К.В., Сорока Н.Н. // Будівельні конструкції.

Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць. Вип. 73. – Київ. – НДІБК, 2010.
- стор. 107-113.

6. Железобетонные стены сейсмостойких зданий: Исследования и основы проектирования : Совм. Изд. СССР - Греция / Г.Н.Ашкинадзе, М.Е.Соколов, Л.Д. Мартынова и др. – М.: Стройиздат, 1988. - 504 с.