

конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Астрахань, 2017. С. 152–155

3. Щугорев В. Д., Гераськин В. И., Белинский Б. И., Страхова Н. А. и др. Серное вяжущее // Научные труды АНИПИГаз. Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. Астрахань : ИПЦ «Факел», 2001. С. 391–394.

4. Середин Б. Н., Страхова Н. А. К вопросу об использовании серы в промышленном и гражданском строительстве // Энергосберегающие технологии: Наука. Образование. Бизнес. Производство : V Международная научно-практическая конференция. Астрахань, 2011. С. 30–31.

5. Середин Б. Н., Страхова Н. А. Интенсификация технологических процессов в производстве бетонов // Научный потенциал регионов на службу модернизации : межвузовский сборник научных статей. 2013. Т. 2. № 3 (6). С. 15–17.

6. Ануфриев Д. П., Купчикова Н. В. Эффективные строительные конструкции и технологии на Каспийском инновационном форуме – 2009. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2009. № 5. С. 52.

7. Новые конструкции и технологии при реконструкции и строительстве зданий и сооружений / Д. П. Ануфриев, Т. В. Золина, Л. В. Боронина, Н. В. Купчикова, А. Л. Жолотов. М. : АСВ, 2013. 208 с.

УДК 624.04

ОПТИМИЗАЦИЯ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК 22-ЭТАЖНОГО МОНОЛИТНОГО ЖИЛОГО ДОМА КАРКАСНОГО ТИПА С ЗАПОЛНЕНИЕМ ИЗ ГАЗОБЕТОННЫХ БЛОКОВ

***О. Б. Завьялова, А. О. Лобанова**
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Внедрение в строительную практику монолитных ядер жесткости для многоэтажных здания, кроме увеличения жесткостных характеристик, уменьшает горизонтальные перемещения от ветровой и сейсмической нагрузки, а также позволяет получить определенные экономические преимущества за счет снижения расхода стали на армирование конструкций, уменьшения число типоразмеров несущей конструкции, что влияет на уровень производственных затрат при изготовлении, а также капитальных вложений в организацию строительного производства [1].

Ядра жесткости возводят из монолитного или сборного железобетона, или в виде стальной пространственной конструкции. Внутри ядра обычно размещается лестнично-лифтовой узел, вертикальные инженерные коммуникации, некоторые технические помещения.

Такие здания, как правило, имеют каркасную конструкцию, поэтому несущих внутренних стен в них нет, за исключением стен ядер жесткости. Если возводимое здание сильно развито в плане и одного ядра жесткости оказывается недостаточно для восприятия всех горизонтальных нагрузок, предусматривают устройство дополнительных внутренних стен или ядер жесткости. Применение монолитных ядер жесткости в каркасно-панель-

ных зданиях позволяет освободить типовые этажи от поперечных и продольных диафрагм жесткости, создать большую планировочную свободу для жилых этажей [2, 3].

В данном исследовании рассматривается отдельно стоящий 22-этажный жилой дом каркасного типа со стеновым заполнением из газобетонных блоков в г. Астрахани (рис. 1). Основные параметры: осевые размеры здания $56,22 \times 18,68$ м, высота этажа 3 м; монолитные железобетонные пилоны выполнены сечением $0,3 \times 0,9$ м, $0,3 \times 1,5$ м, $0,3 \times 1,8$ м; толщина плиты 0,2 м; бетон класса В25; арматура А400; пилоны имеют жесткое защемление (включена генерация АЖТ). На перекрытие действует собственный вес и распределенная по площади расчетная нагрузка. Общая жесткость здания, характер поведения в ветровом потоке и при сейсмических воздействиях зависят от параметров его элементов.

При расчете в программном комплексе Мономах-САПР было выявлено, что в данной схеме типового этажа (рис. 2) крутильные колебания возникают уже в первой форме. Это может привести к хрупкому разрушению конструкций за счет среза крайних колонн, испытывающих наибольшие смещения [4].

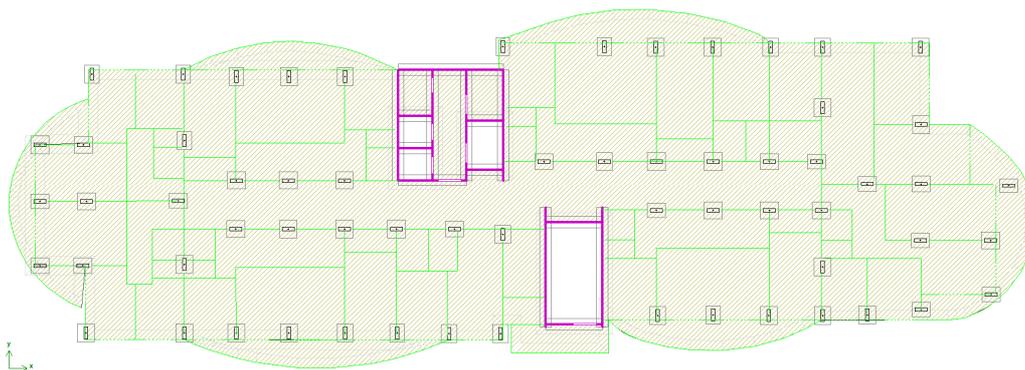


Рис. 1. Исходная схема типового этажа

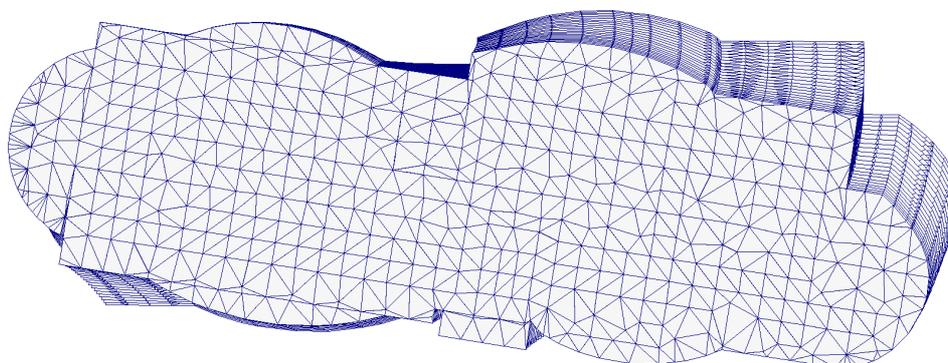


Рис. 2. Первая форма колебания исходной схемы типового этажа

Крутильные колебания конструкции объясняются тем, что центр жесткости совпадает с геометрическим центром здания, так как все ядра жесткости располагаются в середине здания. При всех равных условиях,

когда колебание кручения является главным типом колебаний, жесткость конструкции на кручение мала. С позиций устойчивости конструкции этот тип колебаний опасен и крайне нежелателен. Для этого были разработаны варианты с дополнительными элементами жесткости.

В исходную схему здания (рис. 3) были добавлены продольные элементы жесткости в качестве монолитных железобетонных стен, но в результате расчета крутильные колебания в первых двух формах деформации являются преобладающими, т.е. цель данного исследования при таком увеличении жесткостных параметров пока не достигнута.

Так как возводимое здание сильно развито в плане и одного ядра жесткости оказывается недостаточно для восприятия всех горизонтальных нагрузок, было решено добавить в торцы здания замкнутые монолитные железобетонные стены (рис. 4) [3].

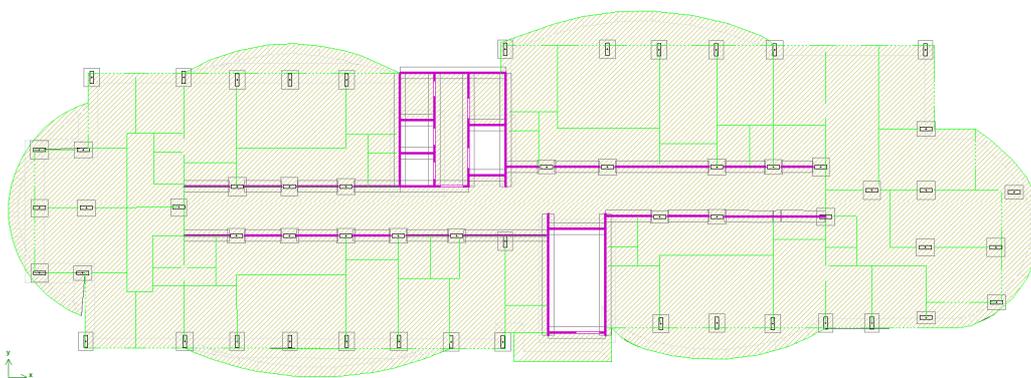


Рис. 3. Вариант с продольными элементами жесткости

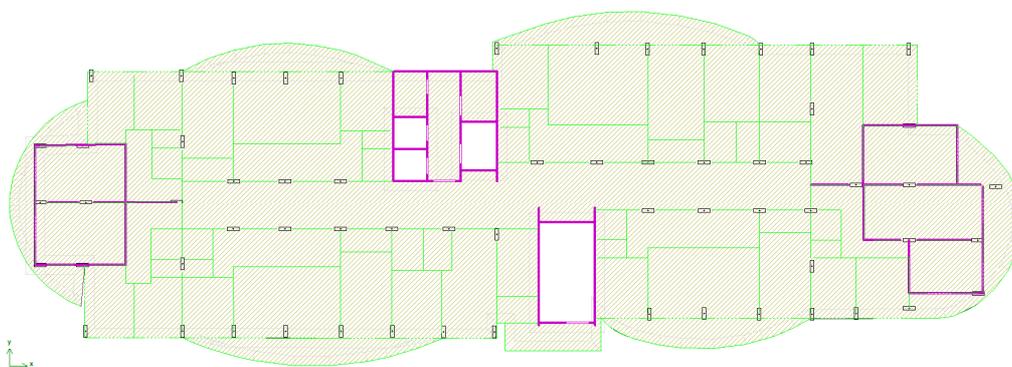


Рис. 4. Вариант с дополнительными ядрами жесткости в торцах здания

Анализируя полученные данные по всем перечисленным вариантам, приходим к выводу, что последняя схема с дополнительными элементами жесткости в качестве симметрично расположенных ядер жесткости обеспечивает в первых двух формах поступательные движения (рис. 5–6), а в третьей форме крутильные (рис. 7).

Полученные в программном комплексе «Мономах-САПР» результаты расчетов заносим в таблицу, для наглядного сравнения полученных результатов.

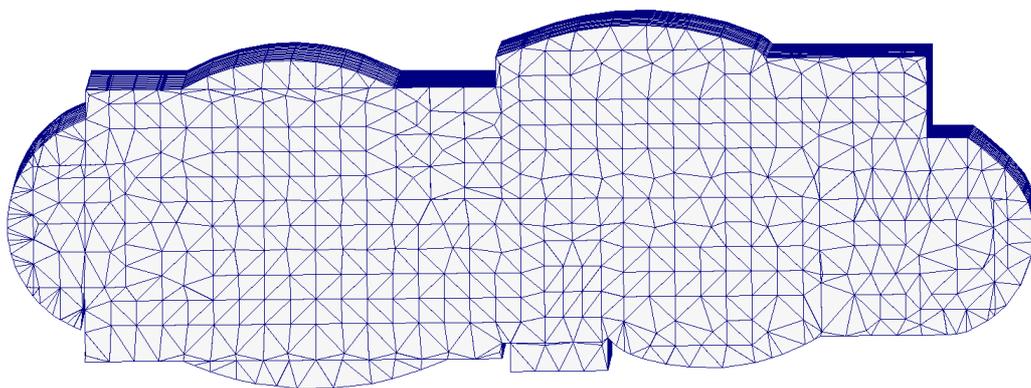


Рис. 5. Первая форма колебания варианта с дополнительными ядрами жесткости в торцах здания

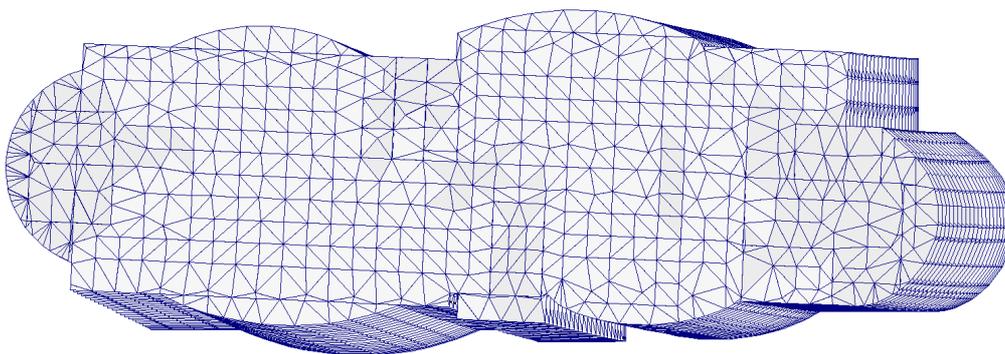


Рис. 6. Вторая форма колебания варианта с дополнительными ядрами жесткости в торцах здания

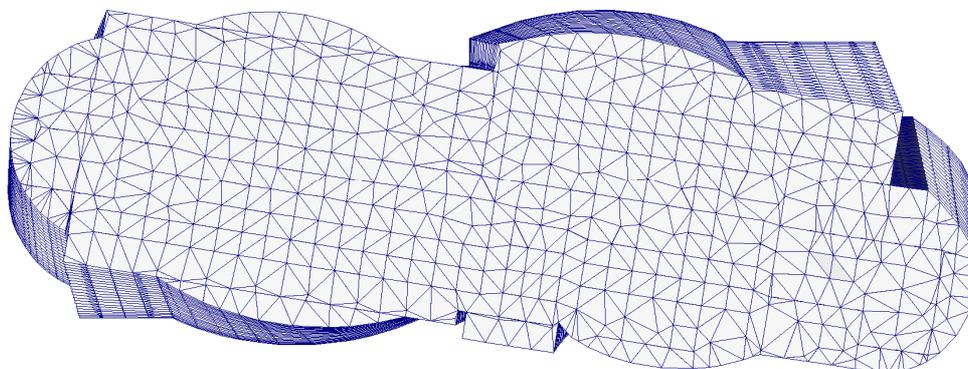


Рис. 7. Третья форма колебания варианта с дополнительными ядрами жесткости в торцах здания

Таблица 1

Таблица частот и периодов колебаний исходной схемы здания

Форма	Частота, Гц	Период, с	Сеймика
1 – крутильная	0,40	2,5112	6,9
2 – поступательная	0,44	2,2717	59,5
3 – поступательная	0,47	2,1346	0,5
4	1,26	0,7962	0,2
5	1,74	0,5736	1,3
		Сумма	68,4

Таблица 2

Таблица частот и периодов колебаний варианта с продольными элементами жесткости

<i>Форма</i>	<i>Частота, Гц</i>	<i>Период, с</i>	<i>Сеймика</i>
1 – крутильная	0,46	2,1568	17,0
2 – поступательная	0,50	1,9826	50,3
3 – поступательная	1,14	0,8736	0,0
4	1,45	0,6902	0,4
5	2,02	0,4948	17,1
Сумма			84,9

Таблица 3

Таблица частот и периодов колебаний варианта с дополнительными ядрами жесткости в торцах здания

<i>Форма</i>	<i>Частота, Гц</i>	<i>Период, с</i>	<i>Сеймика</i>
1 – крутильная	0,59	1,6971	58,0
2 – поступательная	0,67	1,5030	5,0
3 – поступательная	0,93	1,0809	2,3
4	2,69	0,3722	13,1
5	2,80	0,3573	4,5
Сумма			82,9

Из полученных результатов видно, что период колебания варианта с дополнительными ядрами жесткостями в торцах здания значительно меньше, чем период колебания исходной схемы здания, частота выше, следовательно, размах колебаний при действии горизонтальных нагрузок уменьшается.

В ходе исследования была разработана наиболее оптимальная схема здания, в которой обеспечивается необходимая жесткость конструкции за счет симметричного расположения дополнительных ядер жесткости в торцах здания.

Список литературы

1. Рекомендации по применению монолитных ядер жесткости. 2-е изд. М. : ЦНИИЭП жилища, 2010. 54 с.
2. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. М. : Стройиздат, 2012.
3. Байков В. Н., Сигалов З. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 2008.
4. Городецкий Д. А., Юсипенко С. В., Батрак Л. Г., Лазарев А. А., Рассказов А. А. МОНОМАХ-САПР 2013 : учеб. пособие: Примеры расчета и проектирования. Киев : Электронное издание, 2013. 368 с.