

ВЫПОЛНЕНИЕ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «МОНОМАХ-САПР» ДЛЯ 14-ЭТАЖНОГО АДМИНИСТРАТИВНО- ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА С МОНОЛИТНЫМ КАРКАСОМ И ЗАПОЛНЕНИЕМ ИЗ ПЕНОБЛОКОВ В г. АСТРАХАНИ

О. Б. Завьялова, К. М. Кузьмина

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет*

Целью данной работы является выполнение анализа собственных колебаний сложного в плане 14-этажного административно-гостиничного комплекса в г. Астрахани и определение конструктивных мер для исключения крутильной формы из первых двух мод.

Для достижения желаемых результатов были поставлены следующие задачи:

- произвести в программе «Мономах-САПР» расчет здания исходного плана;
- выполнить анализ первых трех форм колебаний;
- при необходимости принять конструктивные меры по корректировке жесткостных характеристик здания.

Вначале была выполнена подготовка плана здания в графическом редакторе AutoCAD с последующим импортом его в ПК «Мономах-САПР». Затем в ПК «Мономах» была получена пространственная модель здания. Были заданы размеры сечения колонн, толщины плит перекрытия, заданы перегородки из пенобетона с учетом их толщины.

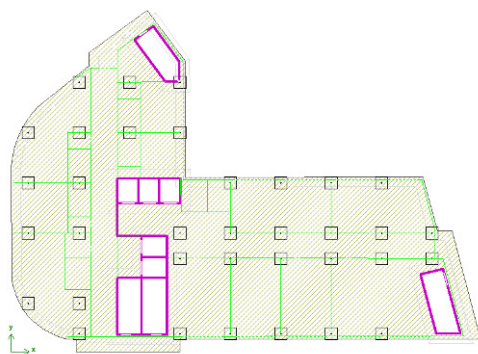


Рис. 1. Исходный план типового этажа в ПК «Мономах»

На полученную модель задавались следующие виды нагрузок:

1. Собственный вес здания вычислялся программой, исходя из объемного веса бетона.
2. Ветровое воздействие было задано согласно [1]: ветровой район III, тип местности В, аэродинамический коэффициент 1,4.

3. Сейсмическая нагрузка величиной 7 баллов. Принимаем данное значение, так как основание представлено слабыми водонасыщенными грунтами естественного происхождения.

4. Нагрузки на перекрытия временные и постоянные.

В программе «Мономах-САПР» была создана модель здания (рис. 2), разбитая на конечные элементы. После выполнения расчета по МКЭ, получены частоты и периоды колебаний здания по низшим формам.

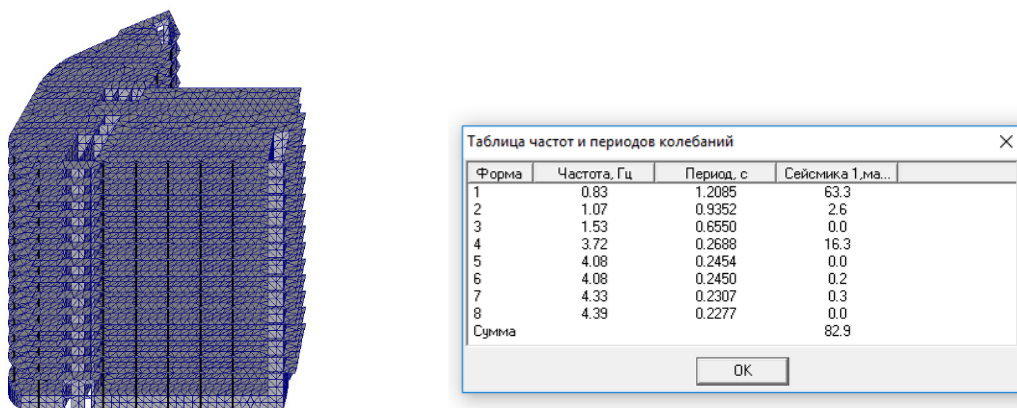


Рис. 2. Модель здания в программном комплексе «Мономах» (слева) и результаты модального анализа (справа)

В результате расчета первая форма колебаний получилась поступательной (рис. 3).

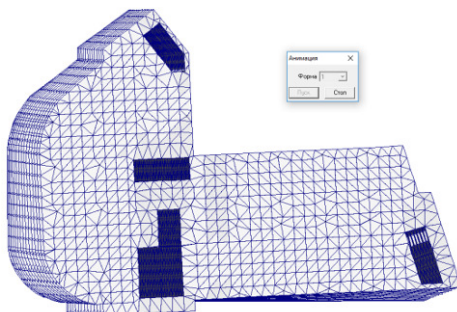


Рис. 3 Первая форма колебания при исходном плане

Вторая форма колебаний получилась крутильная (рис. 4, слева), это означает, что обеспечивается недостаточная жесткость конструкции. Третья форма получилась крутильно-поступательной (рис. 4, справа).

В результате расчета выяснилось, что во второй моде преобладают крутильные колебания. Не обеспечивается равномерное распределение жесткостных характеристик здания, это может быть вызвано неправильной формой здания и неравномерным распределением ядер жесткости и их смещением в одну сторону в плане. Чтобы устранить кручение во второй форме, требуется ввести дополнительные диафрагмы жесткости в правой части здания.

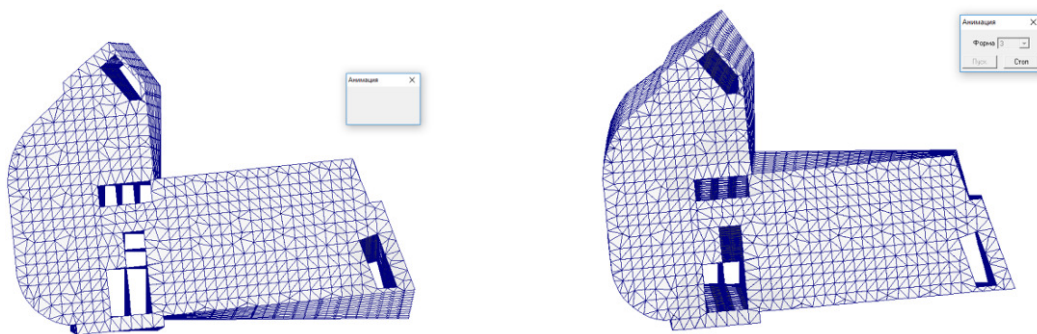


Рис. 4. Вторая и третья формы колебаний при исходном плане

Рассмотрим несколько вариантов расстановки ядер жесткости в плане здания и выявим наиболее подходящий.

Вариант 1

Рассмотрим первый вариант, в котором расставляем дополнительные монолитные стены вдоль оси 7 (рис. 5).

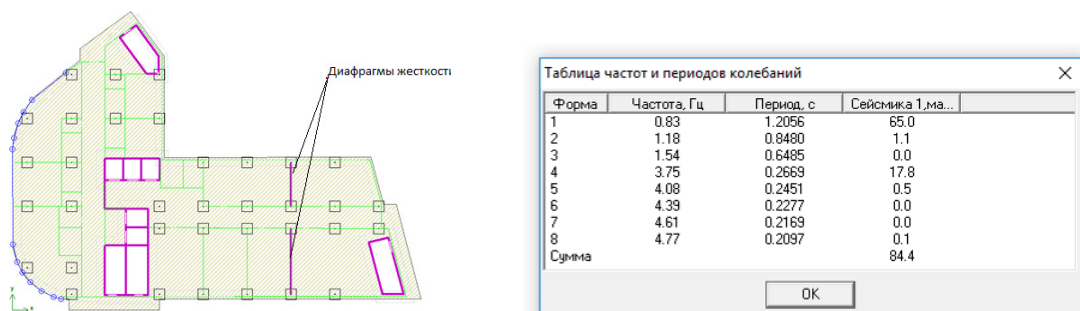


Рис. 5. План здания с расстановкой дополнительных диафрагм жесткости и результаты его модального анализа

В первом рассмотренном варианте при расстановке дополнительных диафрагм жесткости получились такие результаты:

Первая форма колебаний – поступательная (рис. 6).

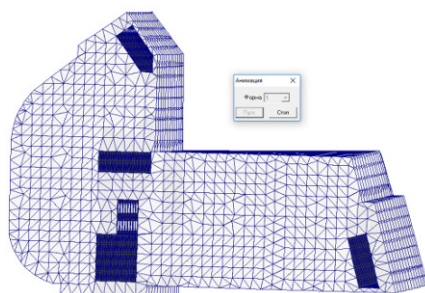


Рис. 6. Первая форма колебания при плане с дополнительными диафрагмами жесткости (вариант 1)

Вторая форма колебаний – крутильная, третья форма крутильно-поступательная (рис. 7).

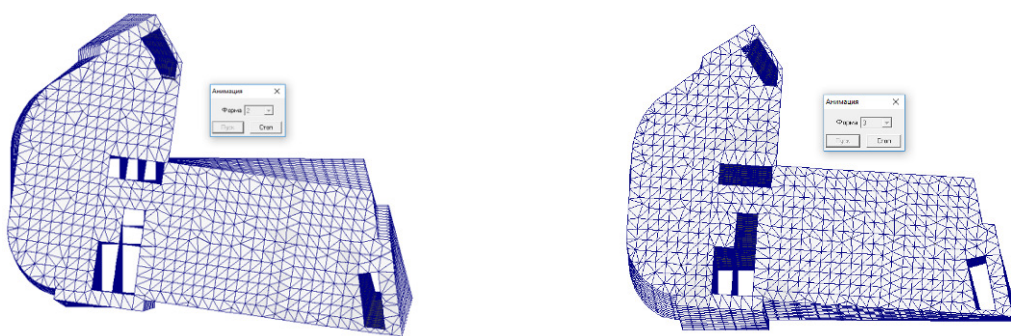


Рис. 7. Вторая(слева) и третья (справа) формы колебаний для плана с дополнительными диафрагмами жесткости (вариант 1)

При такой расстановке дополнительных диафрагм жесткости крутильные колебания из второй формы не исчезли, поэтому рассмотрим другие варианты.

Вариант 2

Во втором варианте рассматриваем схему расположения дополнительных ядер жесткости, в виде стен, в осях - 5; В7-В9; Г7-Г9 (рис. 8).

Получены результаты:

Первая форма колебаний – крутильно-поступательная (рис.9).

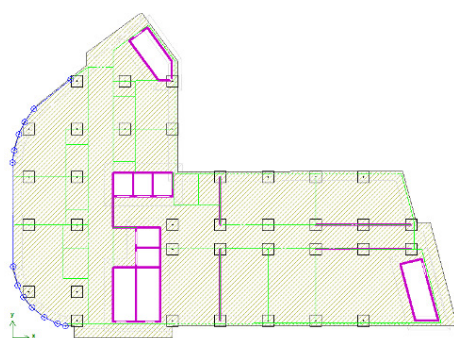


Рис. 8. План этажа с расстановкой дополнительных диафрагм жесткости

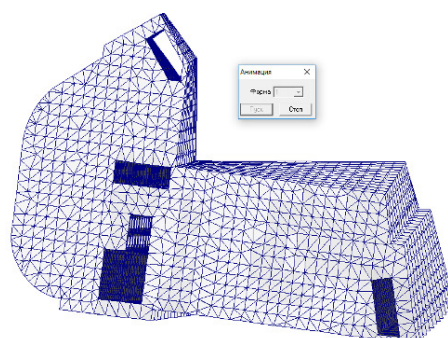


Рис. 9. Первая форма колебания при плане с дополнительными ядрами жесткости (вариант 2)

Вторая форма колебаний – крутильная. Третья форма колебаний – крутильно-поступательная (рис. 10).

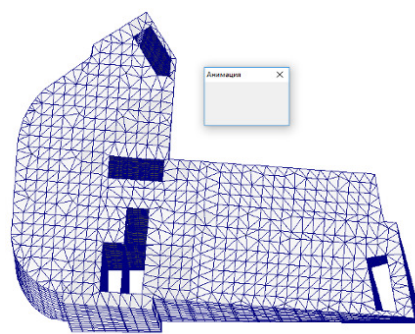
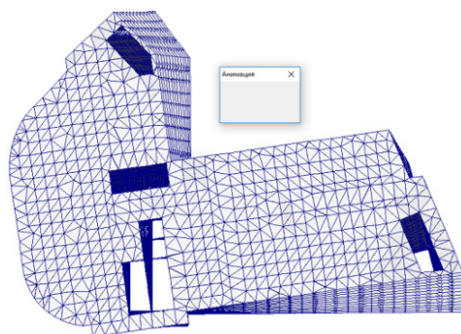


Рис. 10. Вторая и третья формы колебаний для плана с дополнительными ядрами жесткости (вариант 2)

Добавление продольных диафрагм жесткости привело к тому, что первая форма перешла в крутильно-поступательную, вторая форма не изменилась и осталась крутильной. Такая расстановка диафрагм жесткости получилась неэффективной.

Вариант 3

В третьем варианте производим расстановку дополнительных диафрагм жесткости в осях - 6, 7 и А, Д (рис. 11).

Первая форма колебаний – поступательная (рис. 12).

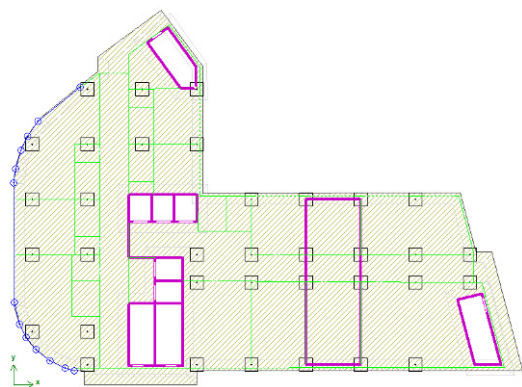


Рис. 11. План расстановки дополнительных диафрагм жесткости

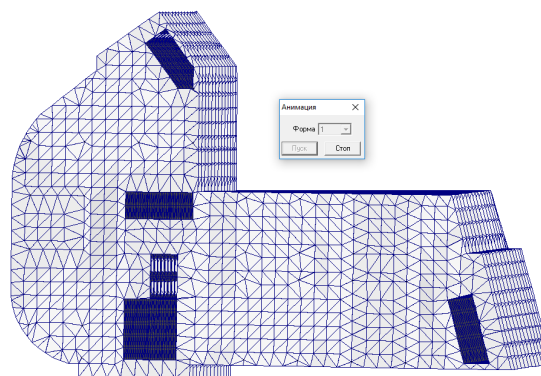


Рис. 12. Первая форма колебания при плане с дополнительными ядрами жесткости (вариант 3)

Вторая форма колебаний – крутильная. Третья форма колебаний – поступательная (рис. 13)

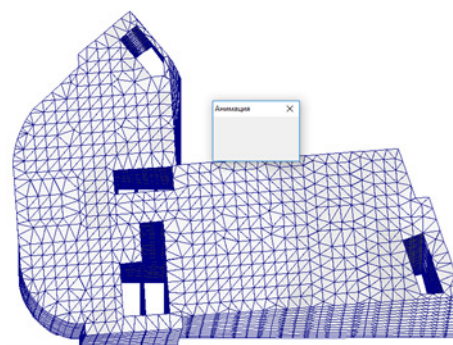
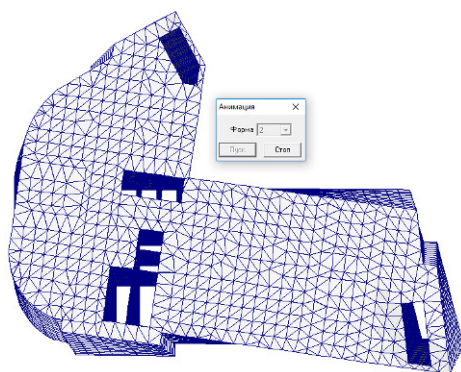


Рис. 13. Вторая и третья формы колебания при плане с дополнительными ядрами жесткости (вариант 3)

Усиление диафрагм жесткости и добавление дополнительных стен не привело к изменению вида второй формы колебаний. Из этого можно сделать вывод, что при такой форме здания полный каркас здания, замена внешних колонн несущими железобетонными стенами создаст более жесткую форму здания и поможет избавиться от кручения во второй форме колебания. Рассмотрим такой вариант.

Вариант 4

В четвертом варианте рассмотрим случай, в котором внешние стены выполнены в монолитном исполнении (рис. 14).

Первая форма колебания – поступательная (рис. 15).

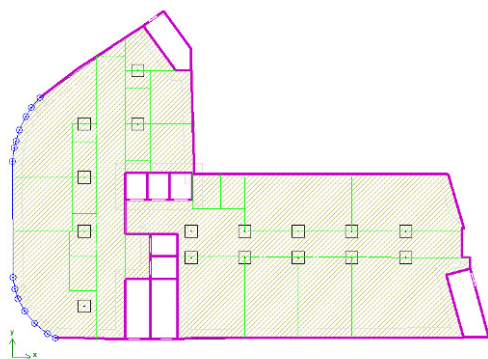


Рис. 14. План расстановки дополнительных диафрагм жесткости

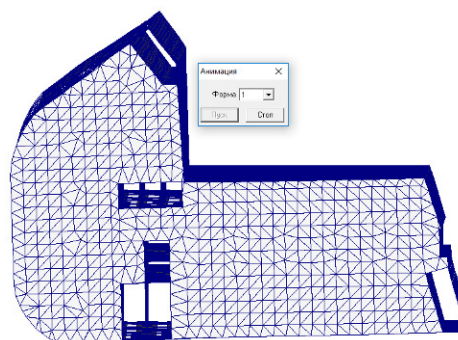


Рис. 15. Первая форма колебания при плане с дополнительными ядрами жесткости (вариант 4)

Вторая форма колебаний – поступательная. Третья форма колебаний – крутильная (рис. 16).

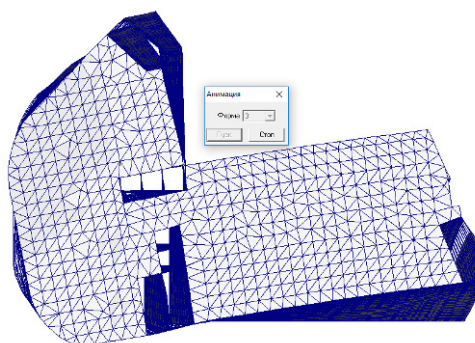
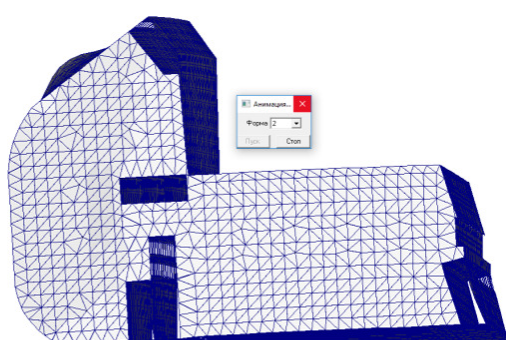


Рис. 16. Вторая и третья формы колебания при плане с дополнительными ядрами жесткости (вариант 4)

При проектировании многоэтажного здания особое внимание следует уделить его возможным колебаниям при действии горизонтальной нагрузки, вызывающей смещение вертикальных несущих конструкций и появление в них дополнительных внутренних усилий.

Из опыта проектирования следует, что в первых двух модах не должны возникать крутильные колебания, так как они вызывают значительные перемещения в наиболее удаленных от центра жестких вертикальных элементах (колонн, стен), что вызывает деформации сдвига, которые могут привести к разрушению здания.

Можно сделать вывод, что при данной форме здания и расположении лестнично-лифтовых узлов, представляющих собой ядра жесткости, полный каркас не рационален и приводит к возникновению крутильных коле-

баний во второй форме. Приведение конструктива здания к неполному каркасу помогло избавиться от крутильной составляющей.

Список литературы

1. СП 20.13330.201. Нагрузки и воздействия.
2. Перельмутер А. В., Сливкер В. И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. М. : ДМК Пресс, 2009. 596 с.
3. Стренг Г., Фикс Д. Теория метода конечных элементов. М. : Мир, 1977. 452 с.
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.

УДК 691

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДБОРА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Д. К. Мишичев, Ю. В. Кудрявцев, Т. В. Кирбятьева, Л. П. Кортюченко
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет

На автомобильных дорогах интенсивность движения транспортных средств ежегодно увеличивается. В этих условиях роль всех элементов регулирования и безопасности дорожного движения, в числе которых разметка является одним из важнейших, значительно возрастает [1].

Разметка всегда находится в поле зрения водителей и пешеходов, неся им необходимую информацию о порядке движения. Поэтому применяемые материалы и технологии их нанесения для конкретных условий, включающих состояние и условия эксплуатации автомобильной дороги, должны обеспечивать ее постоянное наличие и хорошую видимость. Для обеспечения этих требований разрабатываются новые виды разметки, требующие качественно новых материалов и оптимальная организация работ по выполнению дорожной разметки [1].

Для выполнения работ по организации выполнения дорожной разметки необходимо:

- выбор участка дороги автомобильной общего пользования (на улично-дорожной сети города и на дороге областного значения) в г. Астрахани и в Астраханской области с рассчитанным уровнем эксплуатационной нагрузки (интенсивностью движения, шириной проезжей части, назначения дорожной разметки и места ее нанесения, типа и качества дорожного покрытия I–IV типа, сезонными факторами эксплуатации и др.) для нанесения дорожной разметки;
- подбор материалов для дорожных автомобильных разметок (желательно экологически безопасных) — красок, термопластиков, холодных пластиков, спрей пластиков, маркировочных лент и их закупка с учетом стоимости на российских рынках;