

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ЗДАНИЯ Г-ОБРАЗНОЙ ФОРМЫ В ПЛАНЕ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

В.С. Семенов, А.В. Кондрашов

Исследуется работа 3-этажного здания Г-образной формы в плане при сейсмических нагрузках. Показана возможность возведения такого здания без разделения на блоки.

Ключевые слова: здания сложной формы; сейсмические нагрузки; численные исследования.

Известно, что сегодня один квадратный метр площади застройки, особенно в крупных городах, стоит очень дорого. Поэтому заказчики стремятся как можно эффективней использовать каждый метр отводимого им участка, при этом проектировщики (архитекторы и конструкторы) должны по возможности удовлетворить эти желания.

Вот конкретный пример. Заказчиком запланирована реконструкция существующего комплекса из 2-х блоков (А, Г) с пристройкой нового здания (блок “Б”), размещаемого между ними (рис. 1).

Анализ существующей застройки показал, что между блоками А, Б и Г можно возвести дополнительное здание (блок В).

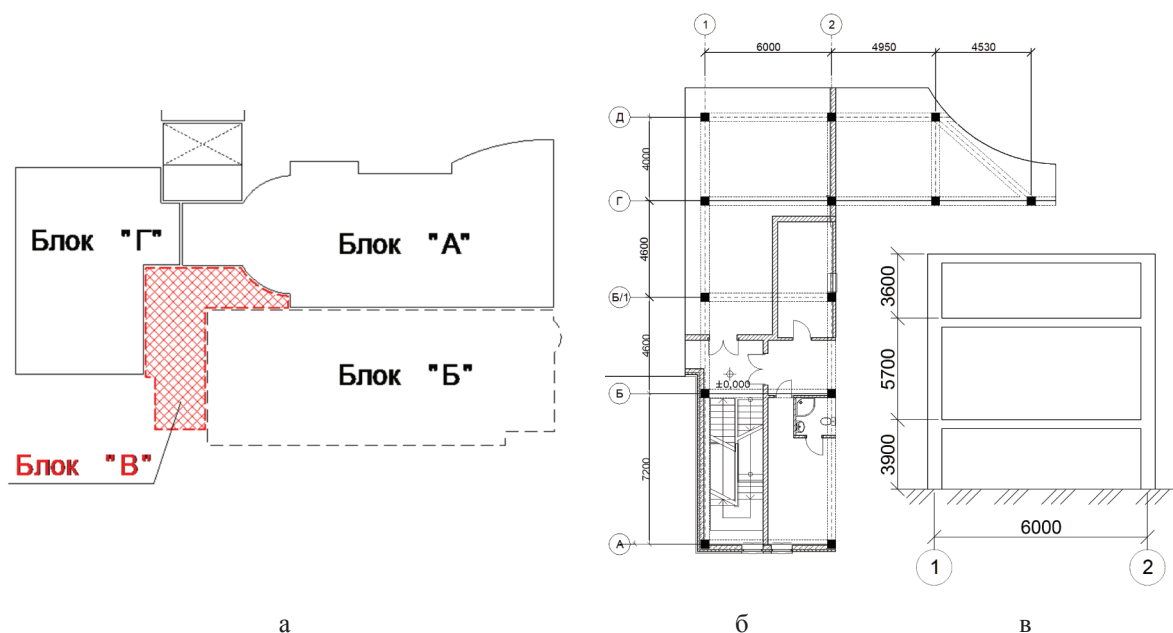


Рис. 1. Схема размещения, план и разрез Г-образного здания

Как видно из схемы (рис. 1а), форму блока “В” диктует конфигурация застройки (блоков А, Г) и нового 6-этажного здания (Б). Рассматриваемое здание (блок В) 3-этажное с эксплуатируемым покрытием, разработано в каркасной конструктивной схеме. Сечение колонн 400×400 мм, ригелей в продольном направлении 400×500(650) мм, в поперечном 400×450 мм. Размер здания в плане показан на рис. 1б, высота этажей составляет 3, 9; 5,7; 3,6 м соответственно (рис. 1в). В здании расположена лестничная клетка и вспомогательные помещения.

По нормам сейсмостойкого строительства [1] и оценкам зарубежных специалистов [2], блок “В” является зданием сложной конфигурации:

- в плане содержит открытую форму типа L;
- отсутствует симметричное расположение вертикальных несущих элементов в плане;
- в поэтажном распределении жесткостей отсутствует осевая симметрия.

Согласно п. 6.1.7 этих норм здания сложной формы и перепадами жесткости по высоте должны быть разделены антисейсмическими швами на отсеки правильной формы в плане. Согласно тем же нормам, в каждом блоке должно быть не менее одной лестничной клетки.

При разделении данного здания на отдельные блоки размещение двух лестниц приводит к значительному снижению полезной площади

и неэффективно с конструктивной точки зрения. Для решения возникших противоречий и была сделана попытка доказать численными исследованиями возможность возведения здания такой высоты и конфигурации без разделения на блоки.

Для выполнения численного эксперимента был использован Программный комплекс “ЛИРА” (ПК “ЛИРА”) [3].

ПК “ЛИРА” – это многофункциональный программный комплекс для расчета, исследования и проектирования конструкций различного назначения. Он реализует расчет по методу “конечных элементов”, благодаря которому возможно создавать адекватные расчетные модели практически без ограничений на реальные свойства рассчитываемых объектов.

На начальном этапе эксперимента использовались три расчетные схемы (рис. 2): 1, 2 – здание, разделенное на блоки; 3 – здание, не разделенное на блоки.

Из простого визуального анализа видно, что схемы 1, 2 отвечают требованиям СНиП, но не согласуются с архитектурными решениями. При этом на устройство рамы по оси Б/2 требуются дополнительные трудозатраты, бетон и арматура.

Схема 3 – не отвечает требованиям СНиП по конфигурации, но подходит по планировочным решениям и требует меньших трудозатрат, пониженного расхода бетона и арматуры.

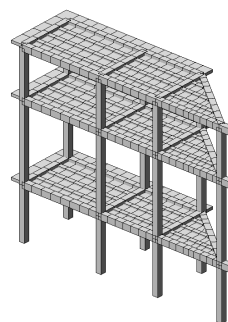
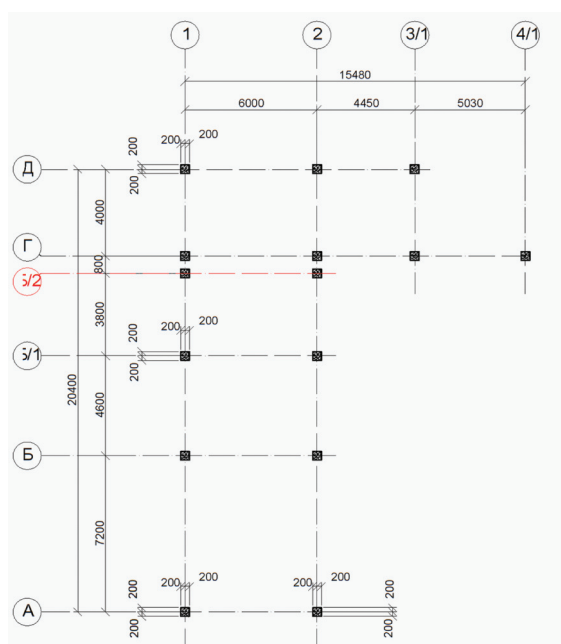


Схема 1

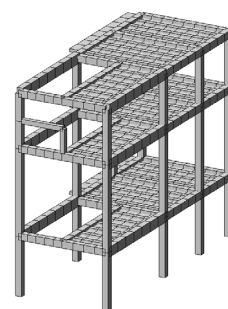


Схема 2

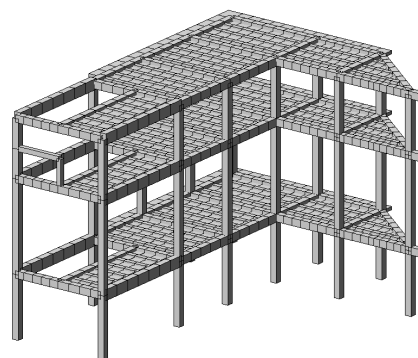
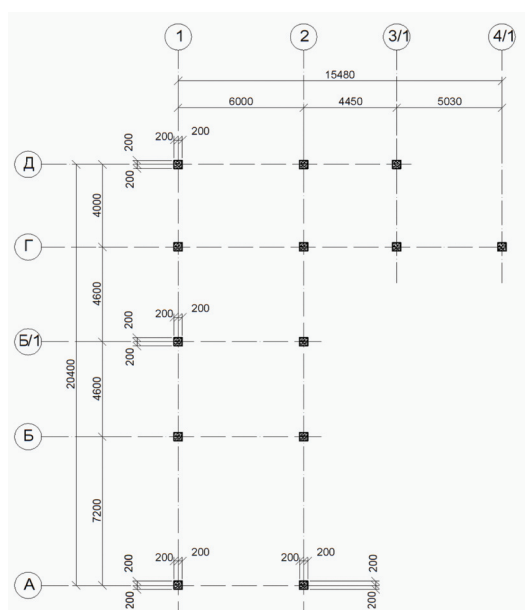


Схема 3

Рис. 2. Планы и расчетные модели блока “В”

Одной из характеристик работы здания при динамических воздействиях являются формы собственных колебаний (ФСК), которые и были использованы для оценки поведения блока “В” (рис. 3).

Как показывает анализ, формы собственных колебаний здания, разделенного на блоки, достаточно гладкие, а у схемы 3 уже при 1 форме присутствует кручение. Для снижения эффекта кручения, который зависит от взаимного расположе-

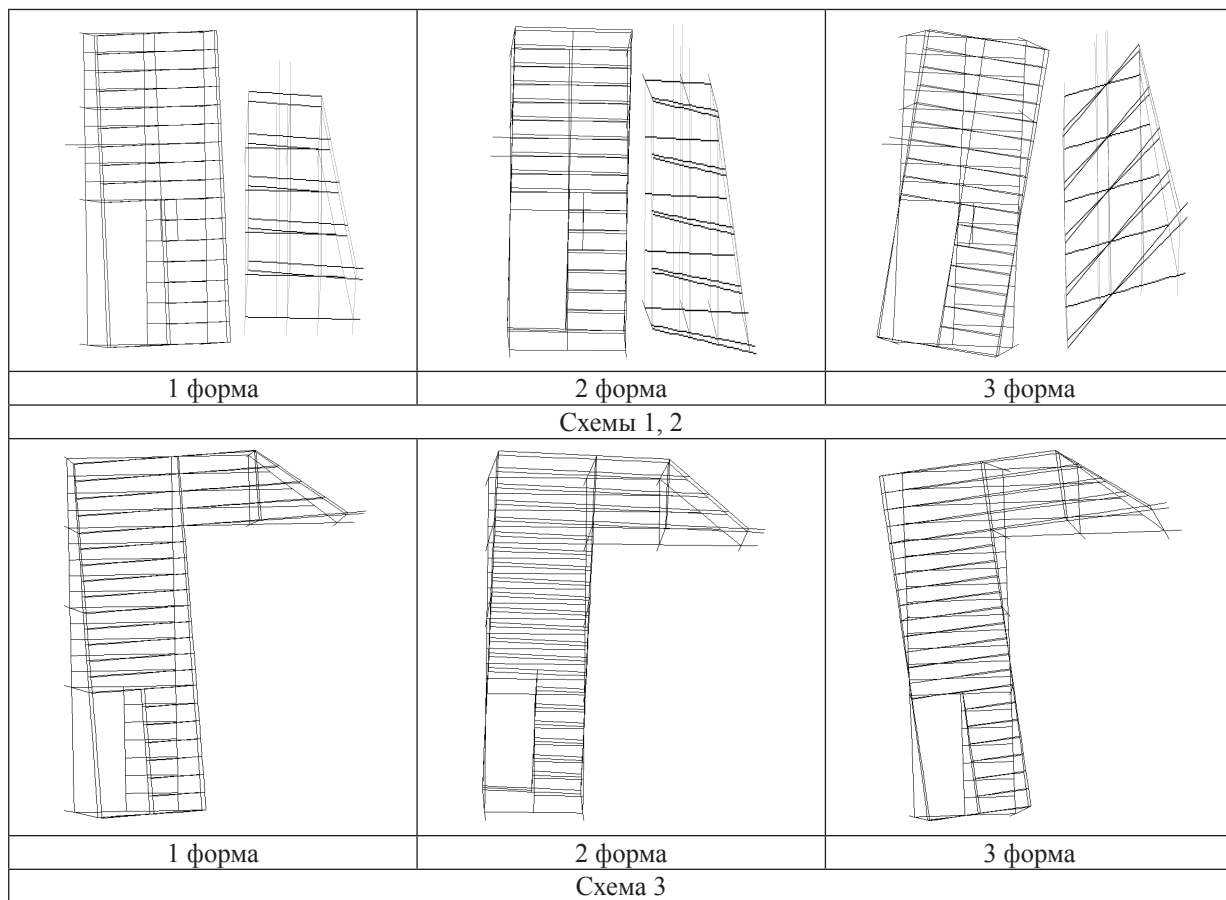


Рис. 3. Формы собственных колебаний

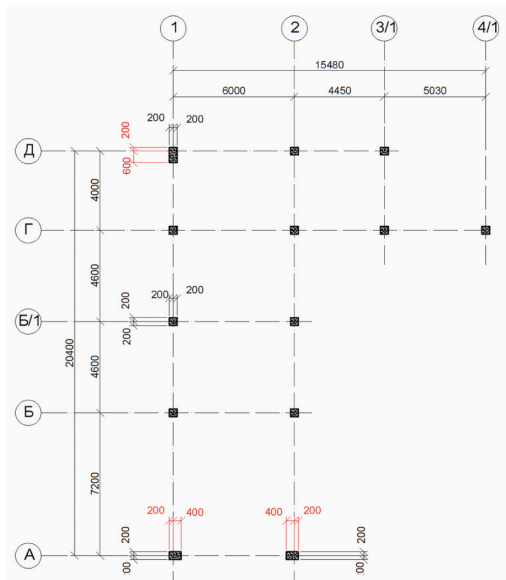


Рис. 4. Схема колонн для схемы 4

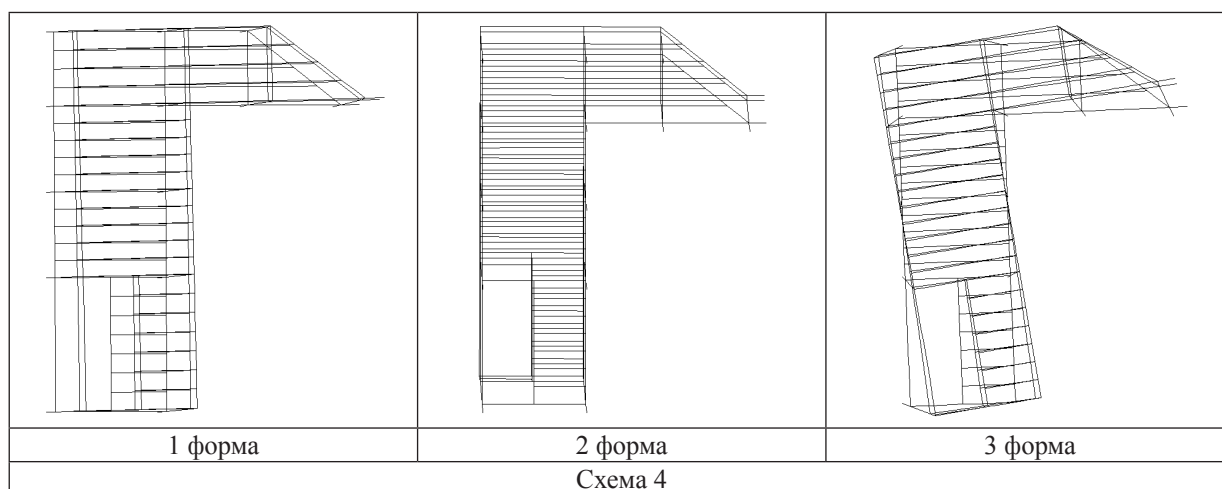


Рис. 5. Формы собственных колебаний для схемы 4

ния центров масс и жесткостей, были увеличены сечения угловых колонн – по оси “А” (400×600 мм) и в осях “Д-1” (400×800 мм) (рис. 4).

Как видно из анализа ФСК измененной расчетной модели (рис. 5), эффекта кручения в низших формах практически не наблюдается, что свидетельствует о чистой работе здания такой конфигурации.

Проведенные численные исследования позволяют сделать следующие выводы. Конструирование Г-образного в плане здания без разделения на блоки позволяет сэкономить 3 м³ бетона и сократить трудозатраты на возведение каркаса. При соответствующем расчетном обосновании принятых конструктивных решений здания аналогичной конфигурации высотой до 4-5 этажей

могут быть запроектированы и построены с необходимой прочностью и надежностью.

Литература

1. СНиП КР 20-02:2009 Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. Государственное агентство по архитектуре и строительству при Правительстве Кыргызской Республики. Бишкек, 2009.
2. Арнольд К., Рейтерман Р. Архитектурное проектирование сейсмостойких зданий / Пер. с нем. Л.Л. Пудовкиной; под ред. С.В. Полякова, Ю.С. Волкова. М.: Стройиздат, 1987. 195 с.
3. ЛИРА 9.0. Руководство пользователя. Киев: Факт, 2002. 147 с.