

СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

Прасоленко Е.В.

Сибирский федеральный университет

Высотные здания являются зданиями повышенной ответственности, к ним может быть предъявлено требование сейсмостойкости даже в случае их строительства не в сейсмоопасном районе. Например, МГСН 4.19-05 регламентируют, что здания 100м и более необходимо рассчитывать на сейсмические воздействия.

Оценка статических и динамических характеристик здания или сооружения может быть выполнена и на основе анализа ее собственных значений частот, периодов и форм собственных колебаний и коэффициентов затухания.

Исследуя конструкцию в ненагруженном состоянии, по величинам собственных частот и форм колебаний можно судить о жесткости здания в различных направлениях и его работоспособности.

Одним из ключевых моментов при расчете конструкций на динамические воздействия и оценке разумности принятых конструктивных решений является определение частоты (периода) первой формы свободных колебаний здания. Использование для этих целей расчетных программных комплексов позволяет получить обширную и достаточно точную информацию о динамических свойствах конструкций. В тоже время существуют достаточно простые оценки некоторых характеристик зданий, предложенные различными специалистами на основе обработки результатов натурных испытаний реальных конструкций, а также рекомендуемые некоторыми нормами. Использование таких оценок позволяет более обоснованно оценивать принятые конструктивные решения.

Рассматривается разработанная пространственная модель высотного 50-этажного здания из монолитного железобетона - высотой 180м, имеющего в плане круглую форму – диаметром 30 м. Несущая система здания: ствольно-рамная с двойным ядром жесткости.

Междуэтажные перекрытия высотного здания представляет собой круглые в плане плиты, подкрепленные криволинейными ребрами прямоугольного поперечного сечения, опирающиеся по внешнему контуру здания на регулярно расположенными колонны круглого поперечного сечения. По внутреннему контуру здания перекрытия заземлены в стволе внутреннего ядра жесткости.

Геометрическая и конечно-элементная пространственная модель здания создана с использованием компьютерной технологии расчетного программного комплекса (ПК) ANSYS 11 [1] и программного модуля ICEM CDF.

Горизонтальные и вертикальные распределенные конструкции здания моделировались конечными элементами SHELL63. Колонны и ребра жесткости плит перекрытия, аппроксимированы пространственными стержневыми элементами - BEAM 188.

Нанесение конечно-элементных сеток, как и создание геометрической модели, выполнено в программном модуле ICEM CDF с использованием генератора сеток HEXA blocking и автоматической проверкой качества конечных элементов созданной сеточной области.

С целью проверки жесткостных характеристик разработанного проекта монолитной плиты междуэтажного перекрытия, а также проверки рациональной

компоновки разработанной пространственной конечно-элементной модели высотного здания, был выполнен расчет здания на собственные колебания по программному комплексу ANSYS. При выполнении динамических расчетов учитывалось 20 форм собственных колебаний.

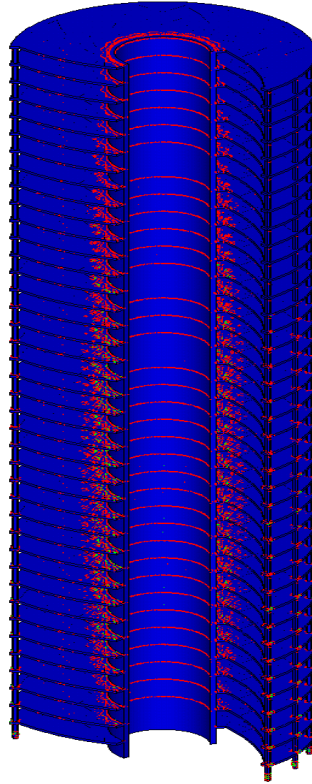


Рис. 1. Конечно-элементная модель высотного здания

Сравнение полученных результатов с приведенными показывает, что период основного тона собственных колебаний разработанного высотного здания $T = 3,44$ с - близок к величине периода наиболее высокого (165 м) из приведенных высотных зданий. Кроме того, первая форма колебаний высотного здания является изгибной. Именно такие, или близкие к ним динамические характеристики высотных зданий и необходимо обеспечивать при правильных конструктивных решениях несущей системы здания.