

Высотное административное здание с рамно-связевым каркасом

Борзова О.А.

Научный руководитель – Пецольт Д.М.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Запроектированное здание является моделью башни «Россия», выполненной в масштабе 1/2, которая входит в строящийся комплекс ММДЦ «Москва-Сити». Автором здания является Норман Фостер.

Здание представляет собой центральное жесткое ядро и три радиально расходящихся от ядра крыла, непрерывно связанных между собой посредством связей: обвязочные балки в уровне перекрытий соединяющие веерные колонны; связи в ядре, соединяющие лифтовые шахты, и связи по торцам.

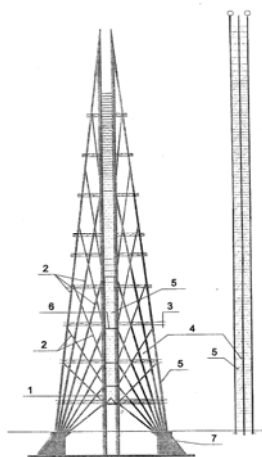


Рисунок 1 – Конструкции здания:

- 1 — железобетонные стены центрального ядра,
- 2 — веерные колонны,
- 3 — фермы технических этажей,
- 4 — стальные обвязочные балки,
- 5 — стальные связи,
- 6 — железобетонная перемычка в месте стыка веерных колонн с центральным ядром,
- 7 — железобетонные устои веерных колонн

Для расчета был использован программный комплекс SCAD11.1. Расчетная схема состоит из 192 545 элементов и 126 555 узлов.

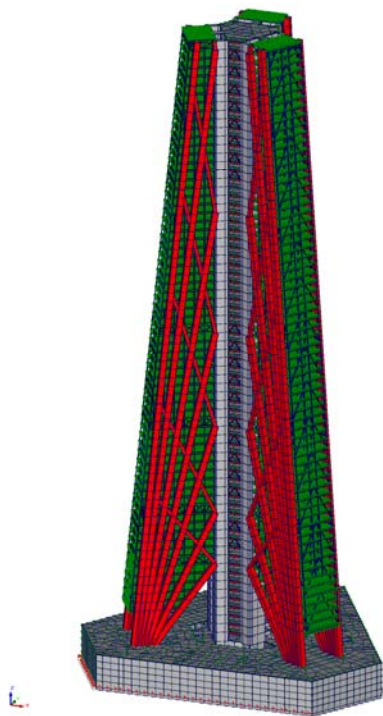


Рисунок 2 – Расчетная схема здания

Анализ работы здания на ветровую нагрузку показал, что максимальные перемещения верха конструкций (18 см – суммарные деформации при действии ветровой нагрузки в направлении оси Y) не превышают предельные перемещения. По ТКП 45-3.02-108-2008 «Высотные здания. Строительные нормы проектирования» предельное горизонтальное перемещение верха высотных зданий высотой 200 м не должно превышать $1/600 H$; для нашего здания высотой 350 м принимаем $1/1000 H$, т.е. равного 35 см.

Распределение усилий в веерных колоннах показало, что наименьшие сжимающие усилия возникают в колоннах, встречающих ветровой поток, это подтверждает правильность работы здания. Наиболее благоприятное расположение здания относительно розы ветров будет такое, чтобы ветровая нагрузка действовала по оси Y , т.к. именно при таком направлении ветра возникают наименьшие

сжимающие усилия, наименьший разброс усилий по колоннам и наименьшая вероятность закручивания здания.

В ядре возникают сжимающие усилия порядка 400 т/м^2 , примерно равные во всех направлениях действия ветра и моменты порядка 20 т·м/м (минимальные), что подтверждает работу рамно-связного каркаса.

В плите основания возникают большие ($\sim 80 \text{ т/м}^2$) напряжения, что говорит о необходимости применения свай. Моделирование работы плитно-свайного фундамента необходимо производить в нелинейной постановке.

Также были рассмотрены формы колебания под действием пульсационной нагрузки. На второй форме получили закручивание, во избежание чего в расчетной схеме были изменены жесткости связей по торцам здания и продлены периметральные балки до ядра (ранее с ядром были соединены лишь веерные колонны в местах примыкания).

Данные изменения дали нам две первых формы ортогональных и третью с закручиванием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башня «Россия» – конструктивные решения/ Высотные здания. – 2009. – июнь–июль. – С. 82–89.
2. Высотные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-108-2008.
3. Административные и бытовые здания: СНБ 3.02.03-03.
4. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85.
5. Воздействия на несущие конструкции: СТБ ЕН 1991-1-1-2007. – Часть 1-1: Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания.