



О СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ

НАРУЖНОЙ И СМЕЖНОЙ С НЕЙ ВНУТРЕННЕЙ СТЕНЫ С ЖЕСТКИМИ СВЯЗЯМИ СДВИГА В 10–25 ЭТАЖНЫХ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ (ВЫСОТОЙ ОТ 30 ДО 75М)

М. В. ЕЛИФЕРОВА, главный специалист
Н. Д. МАКЛАКОВА, главный инженер проекта
А. З. ЯНКО, главный инженер
 мастерская №1 МНИИТЭП

В практике проектирования полносборных панельных жилых зданий встречаются случаи, когда в местах уступов секций в плане для образования лоджий и балконов устраиваются спаренные стеновые конструкции (см. рис. 1).

С экономической точки зрения желательнее наружную стену, связанную

с внутренней горизонтальными конструкциями, вовлечь в работу конструктивной системы на восприятие эксплуатационных вертикальных и горизонтальных нагрузок.

Деформации сжатия наружной стены из трехслойных панелей и смежной с ней внутренней стены из однослойных панелей, поэтажно со-

единенных жесткими связями сдвига, могут несколько отличаться из-за воздействия разницы их температур только в пределах одного этажа между смежными по высоте связями сдвига — плитами лоджий.

Суммарные деформации сжатия наружной и внутренней смежных стен на любом уровне здания выравниваются и могут быть приняты одинаковыми. Выравнивание деформаций осуществляют жесткие поэтажные связи сдвига.

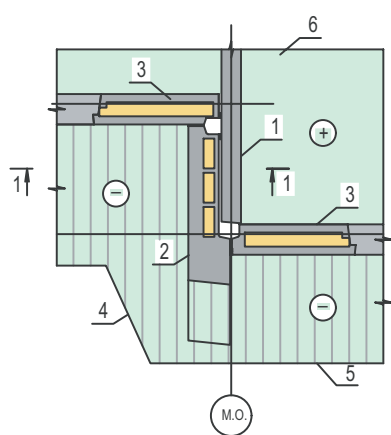
Очевидно, что наружный железобетонный слой 3-х слойной панели наружной стены, являющейся боковой стенкой лоджии, имеет температуру, близкую или равную температуре наружного воздуха вокруг здания (см. рис. 1). Смежная с ней панель внутренней стены имеет температуру, близкую или равную температуре воздуха внутри здания.

Температура наружного воздуха в г. Москве по СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»:

- среднегодовая $\approx +4^{\circ}\text{C}$;
- средняя периода продолжительностью 145 суток со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}\text{C}$ составляет $-6,5^{\circ}\text{C}$;
- наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 составляет -28°C ;
- наиболее холодных суток составляет -32°C .

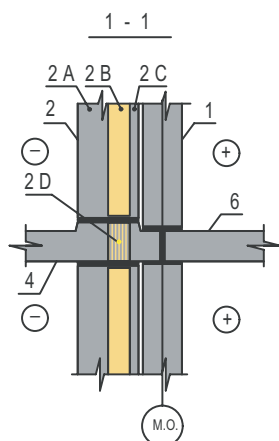
Экстремальное воздействие низкой температуры наружного воздуха в короткий период от одних до пяти суток соответствует прочностным возможностям железобетонных

Рис. 1. Фрагмент плана жилого этажа секции.



Условные обозначения:

- 1 - несущая однослойная панель внутренней стены;
- 2 - несущая трехслойная панель наружной стены боковой стенки лоджии;
- 3 - поэтажно несущая трехслойная панель наружной фасадной стены;
- 4 - плита лоджии;
- 5 - плита балкона;
- 6 - плита перекрытия.



- A - несущий железобетонный слой;
- B - слой эффективного утеплителя;
- C - защитный (ненесущий) бетонный слой;
- D - вкладыши из эффективного утеплителя.



конструкций при кратковременном действии нагрузок. В этот период температурный перепад на внешнем слое наружной стены и внутренней стены отапливаемого здания составляет около 50°C (см. выше приведенные t наружного воздуха).

Укорочение наружного слоя 3-х слойной панели относительно внутренних конструкций в пределах одного этажа составит порядка 1,5 мм. (здесь и далее тривиальные расчеты не приводятся, а дается только их результат). Значение коэффициента линейного температурного расширения бетона принято 1×10^{-5} .

Длительное воздействие низкой температуры наружного воздуха в продолжение 145 суток (-6,5°C) соответствует прочностным возможностям железобетонных конструкций при длительном действии нагрузок. В этот период расчетный температурный перепад составляет около 25°C, то есть в 2 раза меньше, чем в период максимальных холодов.

Укорочение внешнего слоя 3-х слойной наружной панели относительно внутренних конструкций составит порядка 0,75 мм.

Для сравнения с поэтажными температурными деформациями наружных панелей рассмотрим вертикальные деформации сжатия внутренней несущей стены на примере 25-ти этажной жилой секции с «узким» шагом поперечных несущих стен (например, секции серии П44Т/25Н1 производства ДСК-1 г. Москвы).

Исходные данные:

— вертикальное погонное усилие сжатия в стене в уровне первого этажа — 120 тс/пог. м. при длительном действии нагрузок;

— класс бетона панелей внутренних стен в нижнем ярусе секций — В37,5 (М500), в верхнем ярусе секции — В22,5 (М300);

— толщина панелей внутренних стен — 18 см по всей высоте секций;

— класс бетона плит перекрытий в нижнем ярусе секций — В27,5 (М350), в верхнем ярусе секций — В20 (М250);

— монтажный раствор в платформенных стыках в нижнем ярусе

секций марки М200, в верхнем ярусе секций — М150; толщина верхнего и нижнего растворных швов в каждом платформенном стыке — $2+1 = 3$ мм (по проекту).

Расчетный усредненный модуль деформации внутренней стены как условно однородного тела с учетом ползучести бетона стеновых панелей и податливости платформенных стыков:

— 85000 кг/см² — для нижнего яруса;

— 70000 кг/см² — для верхнего яруса.

Высота нижнего и верхнего яруса примерно одинакова и равна половине высоты надземной части здания.

Величина напряжения сжатия во внутренней стене на уровне:

— первого этажа — 67 кг/см²;

— середины нижнего яруса — 50 кг/см²;

— середины верхнего яруса — 17 кг/см².

Укорочение стены в пределах:

— первого этажа 0,22 см, или 2,2 мм;

— всего нижнего яруса (12 этажей) — 20 мм;

— всего верхнего яруса (13 этажей) — 10 мм;

— всего здания — 30 мм.

Наружная стена из 3-х слойных панелей сжимается вертикальными нагрузками на величину, равную разности величины обжатия внутренней стены и сокращения высоты наружной панели от температурного перепада, а именно:

— в холодный период года с температурой ниже 0°C (145 суток) участок стены на высоте первого этажа обжимается на 2,2 мм–0,75 мм ≈ 1,5 мм;

— в наиболее холодные сутки и пять холодных суток — на величину 2,2 мм – 1,5 мм = 0,7 мм.

С учетом изложенного можно определить, на каком уровне по высоте здания деформация сжатия наружной панели — боковой стенки лоджии, от температурного перепада равна деформации сжатия внутренней панели со смежными стыками на участке высотой в этаж от вертикальных нагрузок.

Для «холодного» периода в 145 суток это уровень 19–20-го надземного этажа.

Для экстремального холодного периода в 1-5 суток (в среднем 3 суток) это уровень 7 ÷ 8 надземного этажа.

Выше этих уровней при низких температурах, действующих в течение указанных периодов времени, столб из 3-х слойных панелей наружных стен не участвует в работе конструктивной системы здания по восприятию эксплуатационных вертикальных нагрузок; всю вертикальную нагрузку воспринимает столб из внутренних стеновых панелей.

Ниже указанных уровней столб из 3-х слойных панелей участвует в восприятии эксплуатационных вертикальных нагрузок, причем, с увеличением этажности здания доля вертикальных нагрузок, воспринимаемая наружной стеной — боковой стенкой лоджии, возрастает.

Выводы:

1. В панельном здании выше 9 этажей наружные боковые стенки лоджии из 3-х слойных панелей, соединенных жесткими связями сдвига с внутренними смежными стенами, участвуют в работе на вертикальные нагрузки даже в «холодный» период года.

2. Доля участия наружных боковых стенок лоджий возрастает с увеличением высоты здания и должна учитываться при проектировании.

3. Доля участия наружных боковых стенок лоджий в совместной работе на вертикальные нагрузки становится максимальной в периоды выравнивания температур воздуха вокруг и внутри здания, а именно:

— во время строительства здания до пуска отопления; это относится как к «теплому», так и к «холодному» времени года;

— в эксплуатационный период в «теплое» время года.

4. Учет совместной работы наружной и смежной с ней внутренней стены позволит использовать несущую способность 3-х слойной наружной стены, а не считать ее просто нагрузкой, утяжеляющей здание.