

О НЕОБХОДИМОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВАХ УЧЕТА СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ОСНОВАНИЯ И КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

А. Ю. Халтурин, И. В. Носков, А. Н. Трошкин

Ключевые слова: каркасно-монолитное домостроение, конструкционный материал, средства проектирования.

Последнее десятилетие застройка Барнаула претерпела значительные изменения, при этом значительно возросла этажность возводимых зданий. При строительстве домов повышенной этажности (12 и более этажей) используются новые для нашего региона технологии, такие как каркасно-монолитное домостроение. В тоже время актуальным остается применение и традиционных технологий кирпичного домостроения. Дома с несущими стенами из кирпича обладают особой архитектурной выразительностью, а также являются более экологичными и комфортными для проживания, чем панельные или каркасно-монолитные дома. В тоже время кирпич, как конструкционный материал, обладает своими специфическими особенностями, которые необходимо особо учитывать при проектировании домов повышенной этажности.

Методика расчета по СНиП II-22-81* [1] ориентирована на ручные методы расчета, поэтому она допускает условное «расчленение» конструкций на простые элементы. При таком упрощении прочностные расчеты осуществляются по собранным нагрузкам без учета перераспределения усилий в несущих элементах, а сложное напряженное состояние кладки сводится к одноосному сжатию. Таким образом, проектирование с использованием аналитических методов расчета приводит к необходимости значительного уменьшения количества учитываемых факторов влияния на проектируемые строительные системы. При этом для обеспечения необходимого уровня надежности объектов в нормативные документы вводились различные конструктивные требования. В то же время современные численные методы расчетов, реализуемые в различных программных комплексах конечно-элементного анализа, позволяют обеспечивать новый уровень проектирования, при котором учитывается совместная работа основания и всех конструкций здания.

Рассмотрим отмеченные особенности проектирования на примере 16-этажного жилого дома с техническим и подвальным этажами по ул. Г. Исакова 264 в г. Барнауле (см. рисунок 1). Здание запроектировано с несущими продольными и поперечными кирпичными стенами. Фундамент выполнен в виде монолитной Т-образной железобетонной плиты толщиной 1,2 м с размерами в плане 27х37 м, ширина в самой узкой части 11 м. Стены подвального этажа запроектированы из монолитного железобетона. Инженерно-геологические условия площадки строительства характеризуются наличием слоя лессовидного просадочного суглинки на глубину до 11 м.

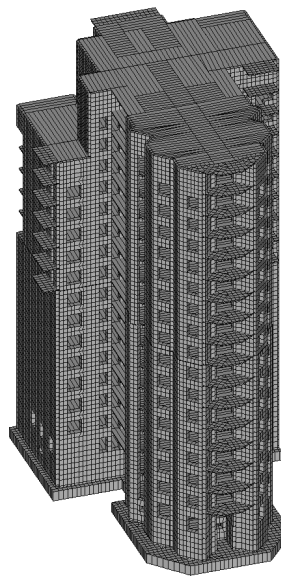


Рисунок 1 – Расчетная схема дома

Учитывая условия строительства, согласно пункту 3 приложения 6 СНиП 2.01.09-91 [2]: «Конструкции бескаркасных зданий ... следует проектировать как элементы единой пространственной системы для восприятия усилий от приходящихся на них нагрузок и воздействий неравномерных деформаций

О НЕОБХОДИМОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВАХ УЧЕТА СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ОСНОВАНИЯ И КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

основания. С этой целью необходимо предусматривать: ... устройство в крупноблочных и кирпичных зданиях поэтажных железобетонных поясов, располагаемых в уровне перемычек или перекрытий по всем наружным и внутренним стенам...». Логика данного нормативного требования вполне ясна. При локальном замачивании основания здания, сложенного просадочными грунтами, будут возникать значительные неравномерные деформации. Как известно кирпичная кладка значительно хуже сопротивляется растягивающим напряжениям, чем сжимающим. Следовательно, подобные железобетонные пояса должны обеспечивать восприятие возникающих растягивающих напряжений, которые кладка будет не в состоянии воспринять без локального разрушения.

В соответствии с вышеприведенным требованием СНиП [2] в изначальном проекте рассматриваемого дома на всех четных этажах в уровне перекрытий были заложены железобетонные пояса по всем наружным и внутренним стенам. На участках стен в уровне перекрытий нечетных этажей запроектированы керамзитобетонные пояса. Проектом также предусмотрено армирование кладки сетками в каждом ряду на нижних этажах с постепенным уменьшением процента армирования к верхним этажам.

Подобное устройство железобетонных поясов в уровне перекрытий по всей высоте здания практически повсеместно применяется для кирпичных домов в г. Барнауле. Стоит отметить значительную стоимость подобного решения, что в большей мере определяется увеличением сроков строительства здания, связанных с технологическими требованиями устройства железобетонных поясов.

Для определения необходимости устройства поясов в уровне перекрытий по всей высоте здания был произведен расчет в ПК SCAD. Основание в расчетной схеме задавалось моделью Винклера. Локальное замачивание основания моделировалось уменьшением коэффициента постели в соответствующих зонах согласно СНиП [2]. Всего было рассмотрено четыре варианта локального замачивания основания. По результатам расчета было определено армирование плиты фундамента, а также проанализированы напряжения, возникающие в кладке. При анализе работы кладки рассматривались главные растягивающие напряжения, поскольку зоны их наибольших значений, согласно опытным данным [3], совпадают с зонами возможного образования трещин.

Анализ работы рассматриваемого здания показал, что, обладая высокой пространственной жесткостью, здание взаимодействует с основанием по схеме, близкой к жесткому штампу. Это объясняется конструкцией фундамента, выполненного в виде монолитной железобетонной плиты, подвальным этажом со стенами из монолитного железобетона, жестко соединенными с фундаментной плитой, а также отношением высоты здания к его размерам в плане. Как следствие даже при локальном замачивании неравномерные деформации основания не превышают предельно допустимых. В этом случае на первое место в расчете по деформациям выступает крен здания, а не неравномерность деформаций основания.

В итоге расчет показал, что рассматриваемое здание обладает достаточной пространственной жесткостью и выравнивает деформации основания при допустимых уровнях напряжений в кладке. Необходимость устройства железобетонных поясов прослеживается только в уровне нижних и верхних этажей, и даже для них коэффициент требуемого армирования оказался близок к конструктивному. Устройство подобных поясов скорее необходимо для протяженных в плане кирпичных зданий, которые при локальном замачивании основания получают выгиб или прогиб, как единая конструкция, при уровне напряжений в кладке, вероятнее всего, превышающий предельно допустимый.

Современные средства проектирования позволяют производить расчет зданий, максимально полно представляя характер и конкретные параметры их работы. При этом в каждом конкретном случае становится возможным избегать дорогостоящих, но в тоже время малоэффективных конструктивных мероприятий, незначительно увеличивающих надежность всего здания. Однако стоит отметить, что в свою очередь это накладывает дополнительные требования к надежности подобных методов расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции.
2. СНиП 2.01.09-91. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах.
3. Шашкин, А. Г. Взаимодействие зданий и оснований: методы расчета и их применение при проектировании / А. Г. Шашкин, К. Г. Шашкин // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2003. – № 7. – С. 129-145.