

## **ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Коротя Я.О., Дворецкая М.П.**  
**Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент Преснов О.М.**

*Сибирский федеральный университет*

Современные города непрерывно растут. Но территория их ограничена по площади, что ведет к освоению высоты и глубины. Сегодня все представляют здания современности большими. Они более вместительные, изящные и не занимают большую площадь. Все стремятся к высотному строительству.

Высотным (по ТКП 45-3.02-108-2008) называют здание высотой более 75 м (более 25 этажей). С ростом высоты чувствительность конструкций здания и его инженерных систем к неравномерным осадкам возрастает.

Для уменьшения осадок в настоящее время используются следующие методы:

- строительство в глубоких котлованах;
- усиление основания;
- использование глубоких опор в виде свай.

Высотные здания подразумевают большую подвальную часть, где располагают подземные парковки, технические этажи. Также необходима достаточно большая глубина заложения фундаментов: 10-15 м, а иногда и до 20-30 м. В этом случае отметка дна котлована может находиться ниже уровня грунтовых вод (УГВ). Разработка котлована при этом невозможна без устройства ограждающих конструкций в виде монолитных или сборно-монолитных траншейных стен, возводимых методом «стена в грунте», также могут применяться шпунтовые стенки. Эти способы закрепления стен котлована применимы и при строительстве в стесненных условиях, при этом не нужно устройство откосов, отпадает необходимость в устройстве обратных засыпок, оседание близко расположенных зданий исключается.

Но стена в грунте при таких глубоких котлованах должна закрепляться устройством распоров. В этом случае можно использовать:

- анкеры в грунте;
- технологию «UP-DOWN».

В первом случае заглубленные в грунт анкерные устройства воспринимают внешние выдергивающие усилия и передают растягивающие усилия в глубокие слои грунта. Анкера не приводят к дополнительным деформациям окружающего массива.

При способе «UP-DOWN» монтаж перекрытий ведется постепенно, по мере разработки котлована, что позволяет использовать плиты в качестве распорок. Строительство ведется «вверх и вниз», что сокращает его сроки.

Другим способом крепления ограждений котлованов при строительстве открытым способом является устройство временной распорной системы из металлических труб или прокатных профилей.

Инженерные изыскания связаны с надежностью высотных зданий и вытекают из следующих их особенностей:

1) значительные нагрузки на основание, приложенные с большим эксцентриситетом; большая площадь фундамента и наличие подземной многоэтажной части;

2) неоднородность напряженно-деформированного состояния основания; сжимаемость основания неравномерная, вызывающая неоднородные деформации несущих конструкций и фасада здания, и др.;

3) влияние природных и случайных факторов (ветровая и сейсмическая нагрузки, удары молний, солнечная радиация, пожар, взрывы и др.), а также наличие в составе оснований потенциально опасных во времени специфических и слабых грунтов (карст, известняк, биогенные, пылевато-глинистые и др.) и гидрогеологических явлений и др.

Геотехнические особенности высотных зданий предполагают следующие основные типы фундаментов для них:

- массивные плитные;
- свайные;
- комбинированные, в т.ч. свайно-плитные (СПФ).

Для высотных зданий традиционно применяются массивные плитные фундаменты на естественном или укрепленном основании. Но условия взаимодействия таких фундаментов с основанием (выпор грунта из-под края фундамента, возникновение кренов и пр.) требуют тщательного расчетного обоснования возможности их использования.

Эффективность использования плитного фундамента существенно возрастает в случае его заглубления, при котором уменьшается разница между сжимающими напряжениями под подошвой фундамента от приложенной сверху нагрузки и естественными вертикальными напряжениями в ненарушенном грунте. Такая плита образует с подземной частью здания так называемый “плавающий” фундамент. На прочных основаниях (песчаных, гравийных) без слабых обводненных прослоек с центрально приложенной нагрузкой (без больших эксцентриситетов и местных сосредоточенных нагрузок) плитные фундаменты являются самыми экономичными.

Свайные фундаменты в виде свайного поля или глубоких опор – наиболее часто применяемые в последнее время для высотных зданий, если значения показателей физико-механические свойства грунтов основания неоднородные, а также при значительной площади зданий и больших нагрузках от него. Фундаменты в виде глубоких опор, передающих нагрузку от высотного здания на глубоко залегающие несжимаемые грунты, более надежны, т.к. обеспечивают наименьшие осадки здания. Однако при большой глубине залегания несущих слоев грунта устройство фундамента затрудняется, а стоимость увеличивается. Для свай в таких фундаментах самой важной характеристикой является несущая способность по материалу, а не по грунту. Поэтому использование свай малого диаметра для них нецелесообразно.

В то же время эффективней располагать сваи не в виде равномерных полей, а отдельных кустов и лент под сосредоточенными нагрузками, что позволяет уменьшить высоту плит-ростверков и их материалоемкость и улучшает условия работы всей надфундаментной конструкции. Работа такого фундамента заключается в передаче нагрузки на основание сваями от центра к периферии и регулируется посредством изменения их длины, диаметра или шага. Такие фундаменты называются свайно-плитными (СПФ). По сравнению со свайными фундаментами свайно-плитные более экономичны и технически продуктивны, т.к. распределяют нагрузки не только через сваи, но и плиту – ростверк.

В Красноярске еще мало высотных зданий. Но уже сейчас существует много проектов на их строительство. Особое внимание уделяется фундаментам, поскольку их устройство в современном городе ведется в стесненных условиях. Сегодня главной задачей высотного строительства должно быть развитие существующих и освоение новых технологий устройства фундаментов. Т.к. высотные здания имеют повышенные

геотехнические особенности, то при их возведении должны быть дополнительные требования не только к проектированию, но и к вопросам мониторинга, экспертизы и тестирования строительства оснований, фундаментов и подземных частей.