

## РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ КОТЛОВАНА АНКЕРНЫМИ И РАСПОРНЫМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Ибришим Ю.М., студентка гр. ПГС-504м

Научный руководитель – д.т.н., проф. Гришин В.А.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

**Приведен расчет системы, в которую входят крепления котлована, грунтовая среда и расположенные рядом сооружения.**

Увеличение концентрации населения в крупных городах и непрерывный рост численности автомобилей порождает такие городские проблемы, как территориальная и транспортная. Одно из наиболее эффективных решений этих проблем является освоение подземного пространства и размещения там различных сооружений.

В стесненных условиях возведение новых зданий и других объектов городской инфраструктуры с развитой в глубину подземной частью ведется, как правило, на площадках ограниченных размеров и в окружении уже существующих строений и коммуникаций. По этой причине котлованы устраиваются с вертикальными стенками, которые требуют устройства специальных креплений.

Для обеспечения устойчивости ограждающей конструкции при глубине котлована более 4 - 6 м необходимо применять ее крепление распорными или анкерными конструкциями.

К преимуществам распорных систем перед анкерными следует отнести следующие: их устройство проще, дешевле и не требует специальной технологии и специального оборудования, они могут многократно использоваться. Поэтому там, где это возможно, предпочтение следует отдавать распорным системам.

Применение анкерного крепления ограждающих конструкций котлованов взамен распорных систем во многих случаях дает ряд технико-экономических преимуществ, важнейшими из которых являются:

- нет ограничений по ширине котлована;
- расширяется фронт разработки грунта в котловане строительной техникой;
- отсутствуют какие-либо помехи при монтаже конструкций соо-

ружения;

- отпадает необходимость в перекладке распорных элементов;
- применение там, где это возможно, одностороннего крепления ограждения котлована;
- достигается существенный технико-экономический эффект в последующих технологических операциях по возведению подземного сооружения (земляные работы, монтаж строительных конструкций), что обеспечивает существенное сокращение сроков строительства.

При расчете котлованов с креплениями считаем, что грунтовая среда и материал конструкций крепления могут находиться в упругопластическом состоянии. Это отвечает их реальной работе во время строительства и эксплуатации. Используется теория пластического течения с упрочнением, по которой напряжено-деформированное состояние (НДС) системы, состоящей из грунтового массива, ранее построенных около котлована сооружений, ограждающих котлован конструкций и подземное сооружение, можно определять в зависимости от пути ее нагружения [7, 8]. При этом, этапы расчета могут соответствовать последовательности технологии выполнения строительных работ. Для решения таких задач может применяться программный комплекс Plaxis, работа с которым подробно описана в книге [9].

Порядок расчета котлована с креплениями откосов покажем на двух примерах. Котлован глубиной 13м и шириной 20м укреплен монолитной железобетонной стенкой высотой 20м и толщиной 0,5м. В первом случае рассчитываем крепление стенки двумя рядами распорок, а во втором – двумя ярусами анкеров. Расчетные схемы представлены на рисунках 1а и 1б. Слева от котлована расположено пятиэтажное каркасное здание с подвальным помещением, а справа – бескаркасное трехэтажное здание. Фундаменты обоих зданий выполнены в виде плиты. На основание передается нагрузка от зданий слева и справа интенсивностью  $100\text{кН/м}^2$  и  $60\text{кН/м}^2$  соответственно.

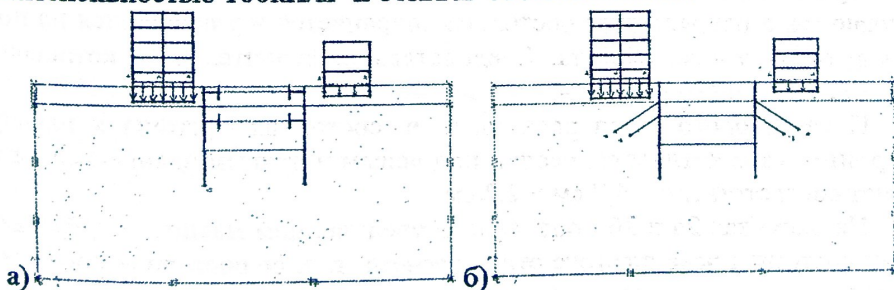


Рис. 1. Расчетные схемы крепления стенок котлована.  
а) распорками ; б) анкерами



Грунтовый массив состоит из двух слоев: песок и суглинок. Этапы последовательности выполнения расчета котлована с креплением его откосов по определению НДС грунта представлены в таблице 1.

Таблица 1. Этапы последовательности выполнения расчета

№ этапа	Способ крепления стенок	
	Крепление распорками	Крепление анкерами
1	Только от действия собственного веса грунтового массива	Только от действия собственного веса грунтового массива
2	Дополнительно от действия нагрузки от существующих зданий	Дополнительно от действия нагрузки от существующих зданий
3	Дополнительно от сооружения стенок, ограждающих котлован и выемки грунта до отметки первого яруса распорок	Дополнительно от сооружения стенок, ограждающих котлован и выемки в нем грунта до первого яруса анкеров
4	Дополнительно установки распорок первого яруса и выемки грунта до отметки второго яруса распорок	Дополнительно от установки первого яруса анкеров и выемки грунта до второго яруса
5	Дополнительно от установки распорок второго яруса и выемки грунта до отметки дна котлована	Дополнительно от установки второго яруса анкеров и от выемки грунта до отметки дна котлована

При этом, перемещения, полученные на первом этапе расчета обнуляются, а напряженное состояние сохраняется и учитывается на последующих этапах расчета. Следовательно, строительство котлована начинается только на третьем этапе.

После второго этапа расчета, т. е. состояния системы к началу строительства котлована, осадки под левым и правым зданием составляют соответственно 4,7 см и 2,2 см.

На рисунках 2а и 2б приведены в увеличенном масштабе деформации системы после шестого этапа расчета, т. е. ее состояние после завершения строительства котлована.

На рисунках 3, 4 показаны перемещения системы после шестого этапа расчета.

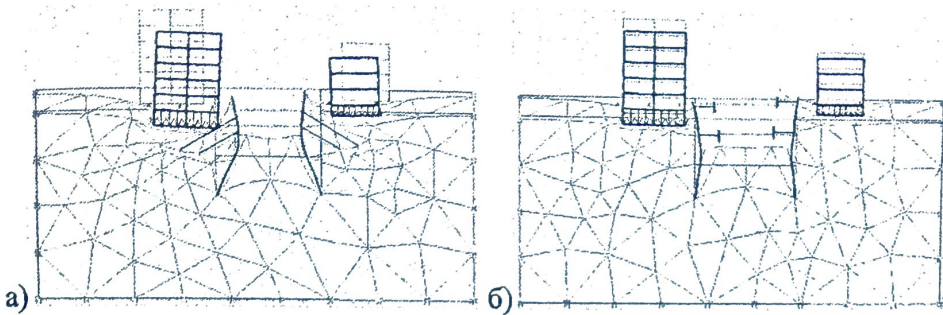


Рис. 2. Деформация системы в увеличенном масштабе после шестого этапа расчета при креплении:  
 а) распорками; б) анкерами

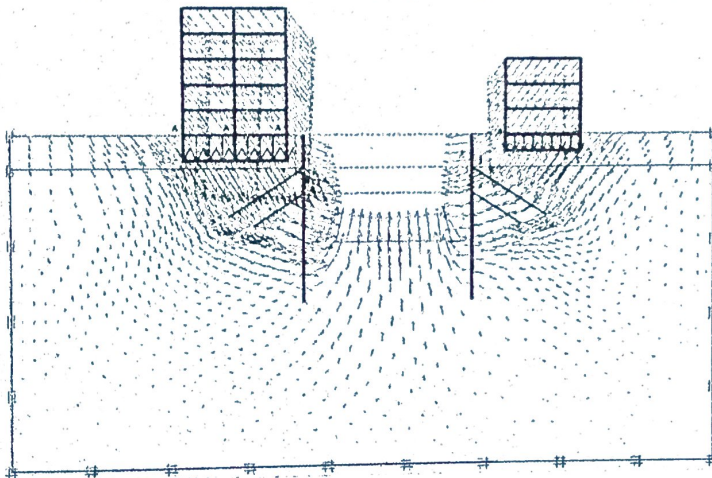


Рис. 3. Перемещения системы после шестого этапа расчета

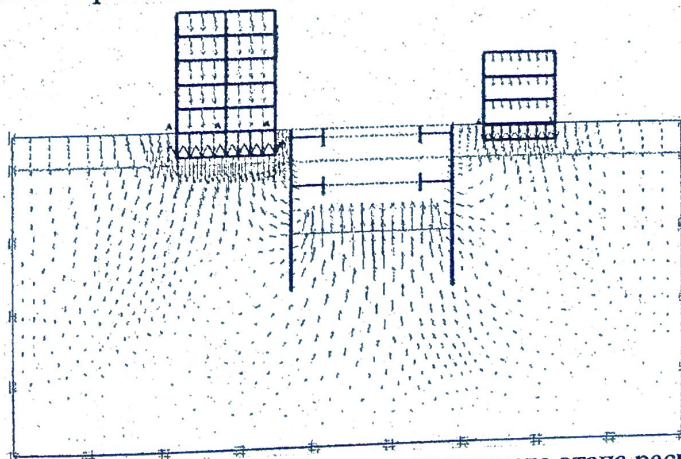


Рис. 4. Перемещения системы после шестого этапа расчета



Анализируя приведенные выше рисунки, можно отметить следующее. От действия ранее построенных сооружений и собственного веса грунта происходит его поднятие внутри котлована и уменьшение с глубиной его ширины. При креплении анкерами дополнительная осадка крайней левой и крайней правой точек фундаментной плиты здания слева от котлована составила соответственно 4,3 см и 6,3 см, а здания справа – 4,8 см и 3,8 см. Это говорит о том, что рядом стоящие здания совместно с их фундаментными плитами наклоняются в сторону котлована. В случае крепления распорными системами дополнительная осадка здания слева от котлована составила 0,5 см, а здания справа – 0,2 см.

**Вывод.** При креплении стенок распорками происходит равномерная осадка рядом стоящих зданий. При креплении же анкерами осадки более значительны и неравномерны.

### *Литература*

1. Еремин В. Я. Крепление бортов глубоких котлованов // E-mail: [kv@rita.com.ru](mailto:kv@rita.com.ru)
2. Сотников С. Н. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений. – М.: Стройиздат, 1986. – 96 с.
3. Колыбин И. В. Уроки аварийных ситуаций при строительстве котлованов в городских условиях. – М.: НИИОСП, 2012. – 72 с.
4. Современные методы устройства котлованов // Стройматериалы, №2(21). – 4с.
5. Петрухин В. П., Колыбин И. В., Разводовский Д.Е. Ограждающие конструкции котлованов, методы строительства подземных и заглубленных сооружений. – М.: НИИОСП, 2012. – 17 с.
6. Знаменский В. В., Чунюк Д. Ю., Морозов Е. Б. Опыт применения распорных и подкосных креплений ограждающих конструкций котлованов // Геотехника, №3, 2010. – с. 6 – 11.
7. Гришин В. А., Дорофеев В. С. Нелинейные модели конструкций, взаимодействующих с грунтовой средой. – Одесса, Зовнішрекламсервіс, 2006. – 242 с.
8. Гришин В. А., Дорофеев В. С. Некоторые нелинейные модели грунтовой среды. – Одесса: Внешрекламсервис, 2007. – 309 с.
9. Гришин В. А. и другие. Определение напряженно-деформированного состояния склонов и откосов в системе Plaxis. – Киев, МП Леся, 2012. – 218 с.