

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ «СТЕНЫ В ГРУНТЕ»

Морозов Алексей Александрович

магистрант, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, РФ, г. Санкт-Петербург

В период СССР технология "стены в грунте" редко применялась из-за ее высокой стоимости, в то время как другие страны активно разрабатывали, модернизировали и совершенствовали этот метод. В 1948 году был проведен первый тест этого метода, а уже в 1950 году в Милане начали строительство метро с использованием "стены в грунте". После успешных проектов конца 1940-х - начала 1950-х годов строительные компании начали активно применять этот метод.

Известные объекты, построенные с использованием этой технологии, включают Банк Калифорнии в Сан-Франциско и здание СНА в Чикаго. Кроме того, большинство тоннелей, прокладываемых в США, строятся с применением "стены в грунте".

Миланский метрополитен

Впервые метод "стена в грунте" был использован в зарубежном строительстве при строительстве метрополитена в Милане (Италия) в конце 1950-х годов. Благодаря своей роли как пионера в европейском строительном опыте, этот метод иногда называется "миланским".

Особенность "миланского" метода, также известного как "top-down", заключается в том, что стены, сооружаемые в траншеях, играют роль основных конструкций тоннеля. После постройки этих "стен" создается неглубокая яма для установки перекрытия тоннеля, которое опирается на уже построенные "стены" и объединяется с ними, одновременно служа как опора, предотвращающая схлопывание стен.

В дальнейшем метод "стена в грунте" получил широкое распространение по всему миру при строительстве различных подземных сооружений в ограниченных городских условиях.

Банк Калифорнии в Сан-Франциско

В 1962 году в Сан-Франциско была построена 22-этажная башня нового корпуса Банка Калифорнии с помощью архитекторов Уолтера Данфорта Блисса и Уильяма Бейкера Фавилла, а также компании "Ашен&Аллен".

Инженерам стояла перед ними сложная задача определения наилучшего способа устройства фундамента и подземных конструкций здания из-за нескольких факторов. Одной из основных проблем был высокий уровень грунтовых вод, который находился почти на уровне улицы. Кроме того, рядом с зданием находились жилые строения. Это создавало риск и особую сложность при откачке воды на глубину около 70 футов (примерно 24,4 м), так как это могло вызвать неизбежное оседание всех окружающих зданий и поставить их под угрозу.



Рисунок 2. Банк Калифорнии, стена котлована

Армянский инженер Джек Нжде Ягубян предложил технологию "стены в грунте", которую он увидел в Голландии, но с некоторыми модификациями, включая использование стальных двутавров в качестве арматуры. Буровой подрядчик Джон Питчер отметил, что такая технология ранее не применялась в США, но заинтриговался и, узнав больше о ней, предложил ее использовать при строительстве башни. На рисунке 2 показан процесс строительства котлована.

Библиотека имени Джо и Рики Мансуэто в Чикаго

Библиотека Джо и Рики Мансуэто - это новая библиотека Чикагского университета, которая была названа в честь выпускников Джо и Рики Мансуэто. В связи с заполнением старой библиотеки в 2007 году, было принято решение о строительстве нового здания, которое было открыто весной 2011 года. Проектом здания занимался известный архитектор Хельмут Ян. Оно представляет собой четырехэтажный купол из стекла и стали, в котором расположены читальные и учебные залы. Под куполом находится пятиэтажное подземное хранилище для книг. Строительство началось в сентябре 2008 года с использованием метода "стены в грунте" для подземных сооружений. "Стена в грунте" состоит из 26 панелей, соединенных под небольшим углом. Время строительства "стены" составило около 2,5 месяцев. Купол связан с фундаментом посредством бетонного кольца, которое распределяет нагрузку с купола на фундамент



Рисунок 3. Библиотека Мансуэто, разработка котлована

После завершения работы по устройству "стены в грунте" была произведена выемка грунта в подвале. Затем стена была закреплена с помощью преднапряженных и зацементированных анкеров. Для стабилизации внешней стены, так как в Библиотеке Мансуэто отсутствуют перекрытия, было использовано 334 анкера, закрепленных в грунте на глубине до 30,5 метров (100 футов). Завершив земляные работы, была уложена железобетонная плита перекрытия толщиной около 61 см (2 фута).

Шанхайская башня

В 2008-2015 годах в районе Пудун города Шанхай (Китай) была возведена сверхвысокая башня, высотой 628 м.

Начало строительства было положено 29 ноября 2008 года, после проведения всех необходимых испытаний. Чтобы укрепить землю были забиты 980 фундаментных свай на глубину 86 м, после чего было залито 61 000 м³ бетона, в качестве основания толщиной 6 м.



Рисунок 4. Заливка фундамента Шанхайской башни

При устройстве подземных конструкций в данном проекте заливалась не одна, а две «стены в грунте». Первая была залита временно и использовалась для того, чтобы была возможность откопать котлован и установить фундаментную плиту. По окончании установки плиты, стена была демонтирована и вместо нее была установлена вторая стена – на этот раз постоянная. Ее назначение – ограничить весь периметр здания.

Фундамент был залит в марте 2010 года за 63 часа. В начале 2012 года на дорогах возле строительной площадки Шанхайской башни появились трещины. Строителей обвиняли в проседании грунта, но это, вероятно, было вызвано чрезмерным извлечением подземных вод в районе Шанхая.

Несмотря на то, что технология «стена в грунте» пришла в Европу и западные страны почти на два десятилетия позже, в вопросе применения «стены» в качестве противофильтрационного экрана зарубежный опыт не сильно уступает нашему, если даже не превосходит его. «Международной Комиссией по Большим Плотинам» зарегистрировано более 50 тыс. больших плотин, построенных по всему миру, из них количество грунтовых плотин составляет примерно 83%. В современных конструкциях грунтовых плотин активно используется метод «стена в грунте».

Список литературы:

1. Белецкий, В. Ф. Бетонные и железобетонные работы: Справочник / В.Ф. Белецкий. – М.: Стройиздат, 1987. – 320 с. Верстов В.В., Гайдо А.Н., Иванов Я.В. «Технология устройства ограждений котлованов в условиях городской застройки и акваторий». Под ред. В.В. Верстова СПбГАСУ, СПб, 2014 г. - 363 с.
2. Ершов М.Н., Лapidус А.А., Теличенко В.И. Технологические процессы в строительстве в 10 книгах. – М.: АСВ, 2016. – 1072 с.
3. Кириллов, Г. В. Машины для земляных работ: справочное пособие
4. Казаков Ю.Н., Мороз А.М., Захаров В.П. Технология возведения зданий. – СПб.: Изд-во «Лань». 2018. – 256 с.
5. Львова Е.С., Шуплик М.Н., Куликова Е.Ю. Анализ влияния строительства подземных сооружений способом «стена в грунте» на экологическую обстановку. Москва: Издательство

