



Проектирование и строительство подземных сооружений в Санкт-Петербурге

Максим Александрович Зайцев

**Технический директор
ООО «ГЕОИЗОЛ»**

Санкт-Петербург
2023

О компании

Группа компаний ГЕОИЗОЛ является одним из лидеров строительной отрасли России.

Осуществляет комплексные услуги в сфере проектирования, реставрации и строительства подземных сооружений.

Компанией накоплен уникальный опыт в области устройства всех видов фундаментов, транспортного строительства, геотехнических и гидротехнических работ, экспертного обследования и инструментальной диагностики конструкций.



О компании



ООО «ГЕОИЗОЛ»
Основано в 1995 году



ООО «ГЕОИЗОЛ Проект»
Основано в 2009 г.



ООО «УМ Геоизол»
Основано в 2015 г.



ООО «ГЕОИЗОЛ ПГС»
Основано в 2014 г.



ООО «Пушкинский машиностроительный завод»
Основано в 1919 г.

Группа компаний «ГЕОИЗОЛ» ведет свою историю с **1995 года**.

Штатный состав - **1500 человек**.



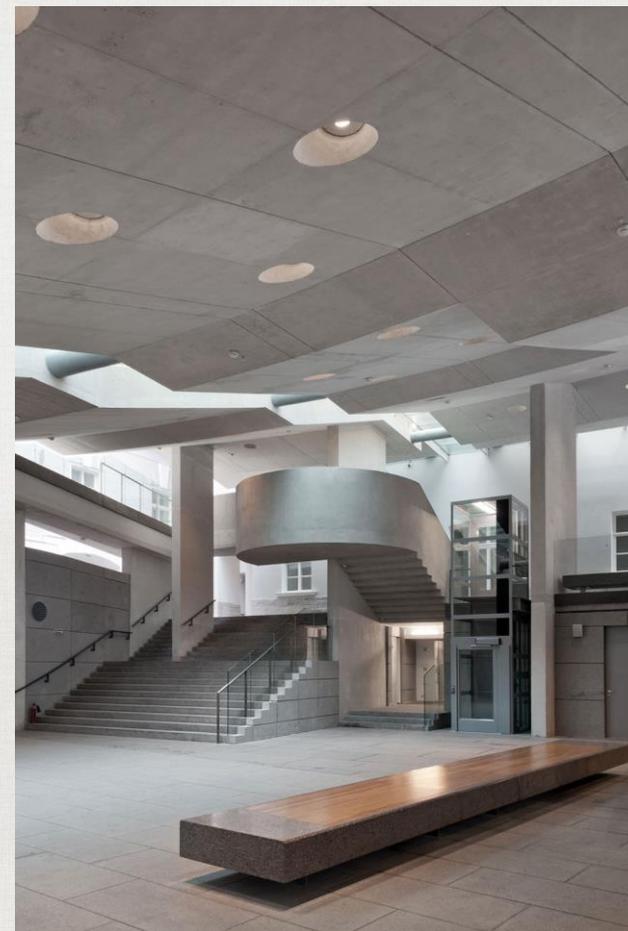
Реализацию проектов в Санкт-Петербурге осложняют:

- недостаточный объем и достоверность инженерно-геологических изысканий;
- низкий уровень качества обследования зданий (недообследованность).



Реставрация и реконструкция с приспособлением под современное использование (музейную функцию) внутренних дворов Главного штаба.

Генеральный штаб, Эрмитаж, г. Санкт-Петербург



Решаемые задачи:

- усиление и восстановление существующих фундаментов;
- увеличение полезного объема путем понижения отметки пола подвальных помещений;
- освобождение внутриворотового пространства путем заглубления в грунт.



Мероприятия:

- цементация фундаментов и контактной зоны фундамент-грунт;
- усиление фундаментов с помощью буроинъекционных свай;



Пересадка фундаментов на буроинъекционные сваи выполнена по периметру
снаружи и внутри зданий.



Мероприятия:

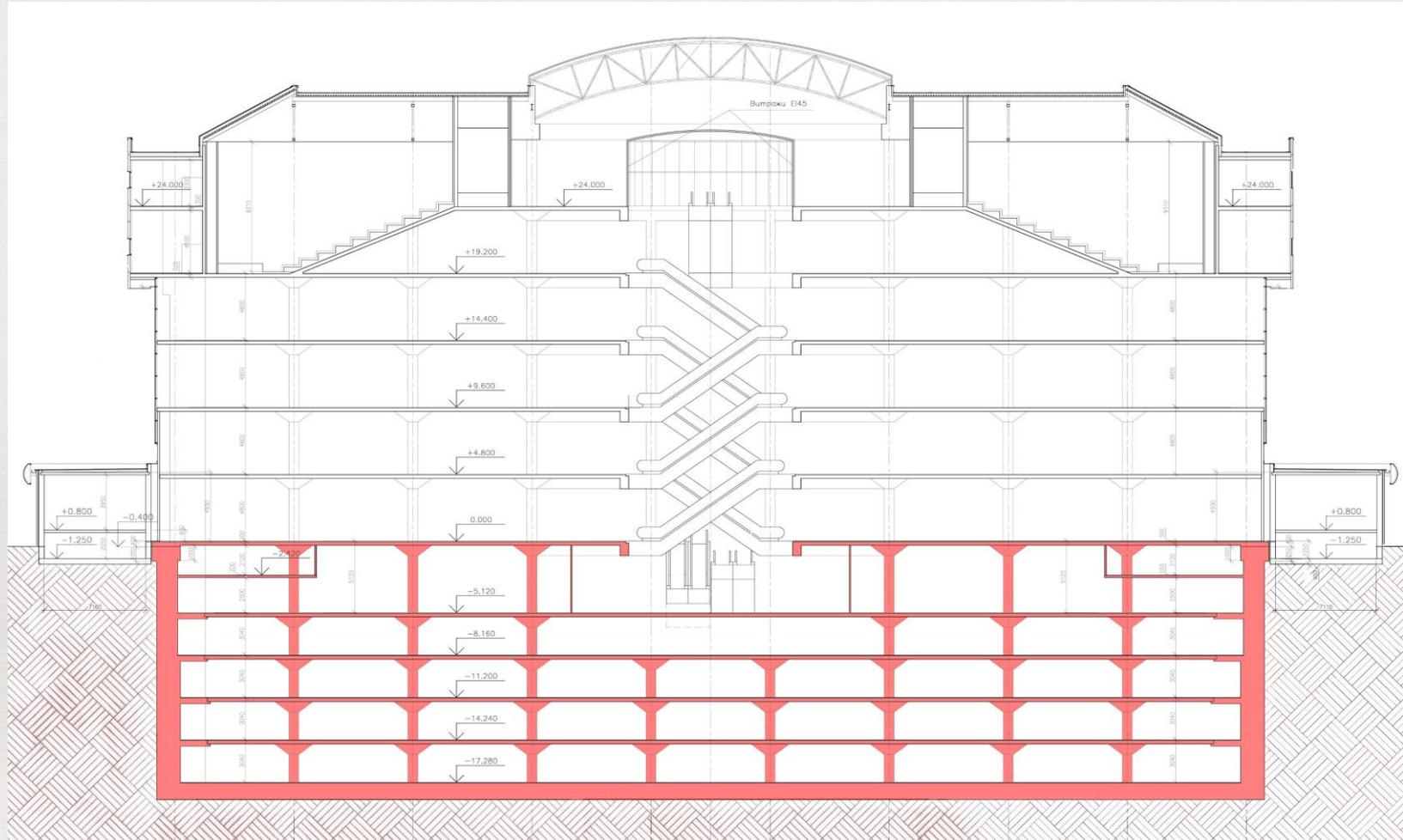
- заглубление внутренних дворов под защитой ограждающей конструкции котлованов из бурокасательных свай на глубину 5 метров;
- выполнение свайных оснований во дворах и монолитных конструкций подземного этажа.



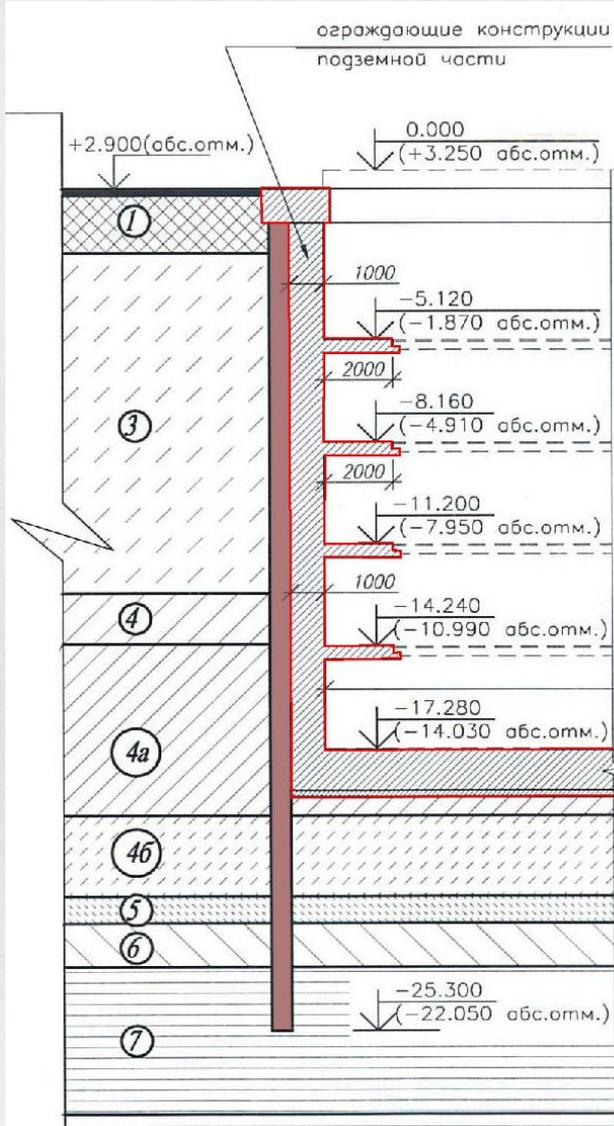
Ограждающая конструкция частично выполнена из буронабивных свай.
В труднодоступных местах применялись буринъекционные микросваи с
дополнительным армированием.



Первое в Санкт-Петербурге общественное здание с 5 подземными этажами (4 из которых занял подземный паркинг), заглубленное на 18,5 м ниже планировочной отметки.

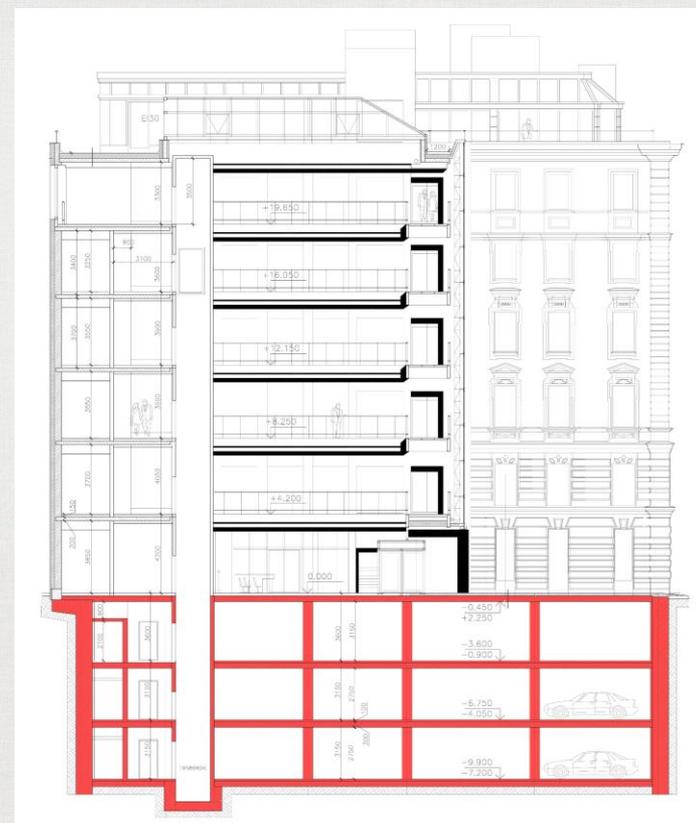


Подземная часть цилиндрической формы диаметром 80 м.



Устойчивость ограждающей конструкции обеспечивали железобетонные вертикальные и горизонтальные ребра жесткости, впоследствии включенные в состав межэтажных перекрытий.

Жилой дом и бизнес-центр. Зоологический пер., 2-4



Строительство нового дома, совмещенного с бизнес-центром (с воссозданием исторического облика), включало возведение 3-уровневого подземного паркинга. В условиях плотной исторической застройки (минимальное расстояние до зданий – 3 м) и высокого уровня грунтовых вод (близость Невы).

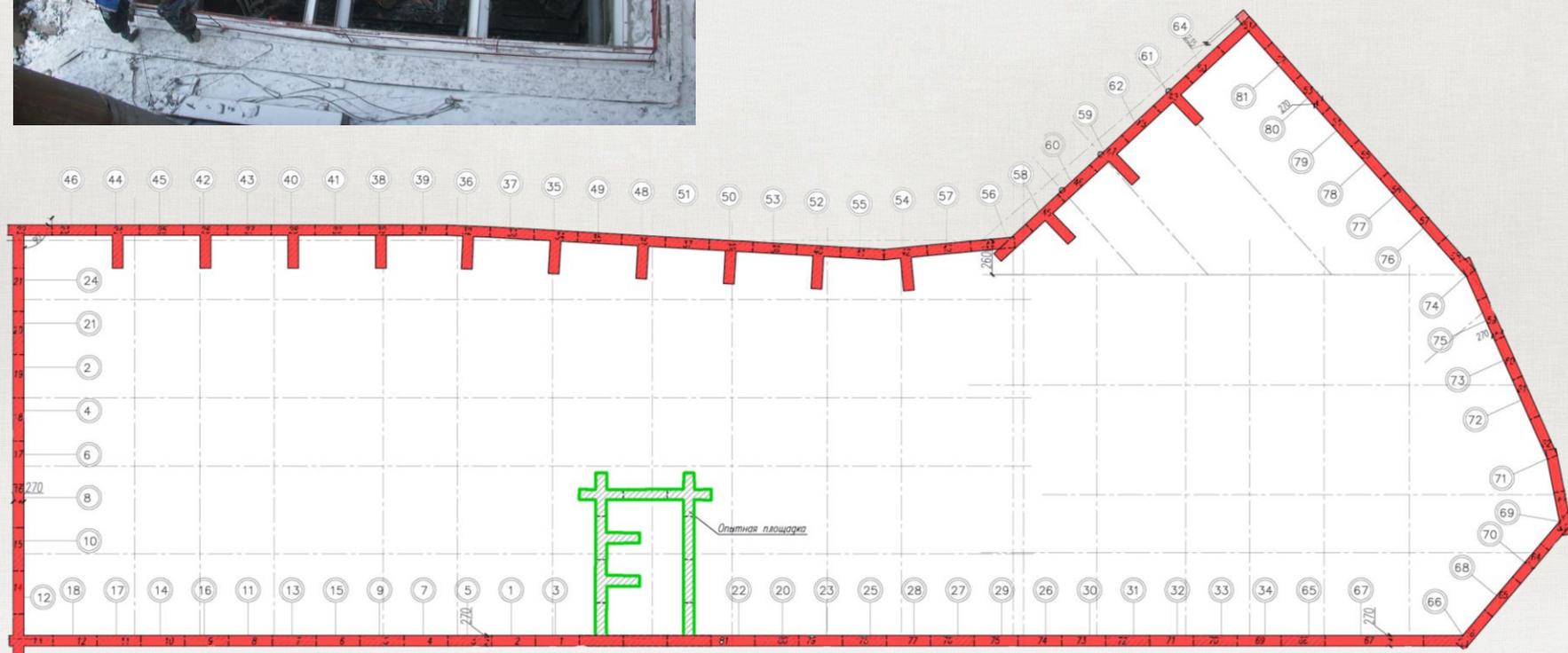
Глубина котлована – 11 м, площадь застройки (каждого подземного этажа) – 2700 кв. м.

Жилой дом и бизнес-центр. Зоологический пер., 2-4



Один из первых проектов в Петербурге, реализованных по технологии top-down.

Для апробации технологии была выполнена опытная площадка (10x13 м) с возведением ограждающей конструкции по технологии «стена в грунте».

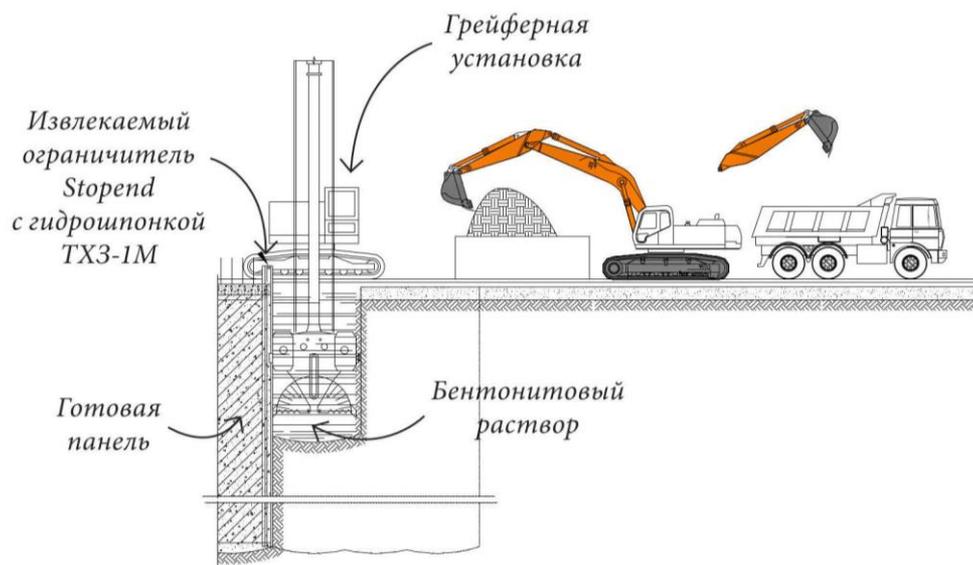


Жилой дом и бизнес-центр. Зоологический пер., 2-4

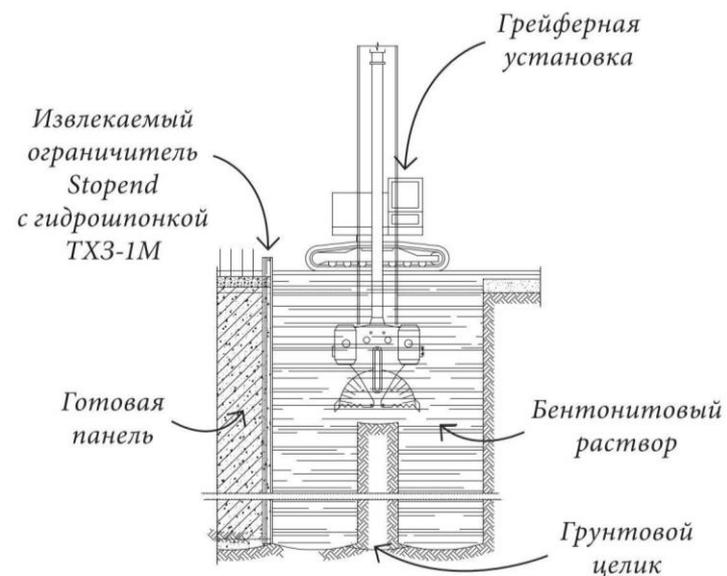


Выполнено:

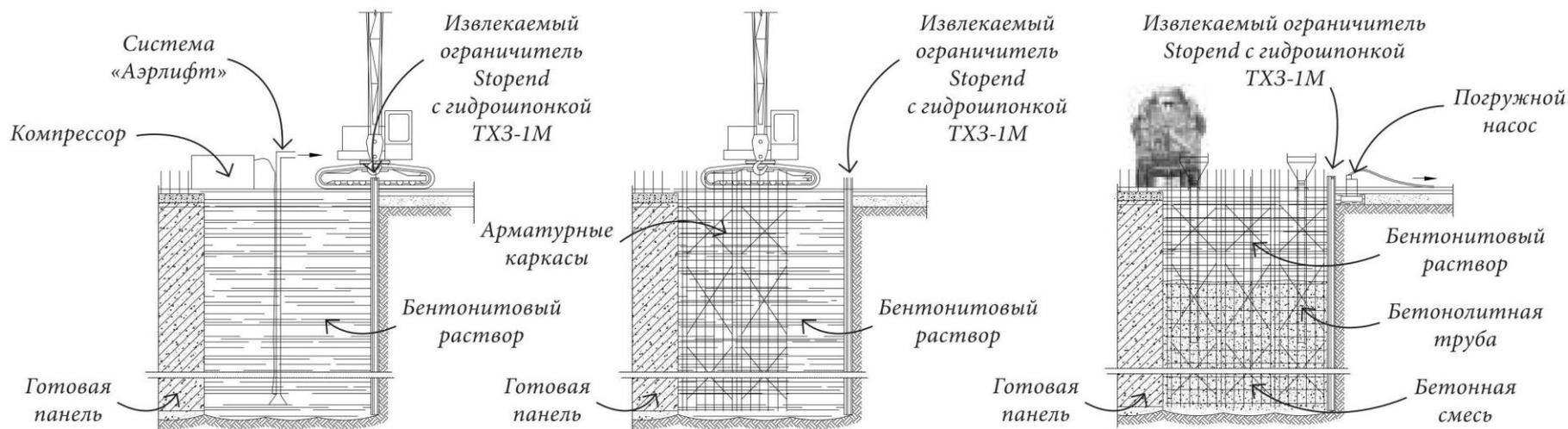
- ограждающая конструкция глубиной 30 м;
- свайное основание;
- железобетонные конструкции;
- гидроизоляция строительных конструкций;
- геотехнический мониторинг окружающей застройки.



1. Разработка грунта в пределах захватки



2. Разработка грунтового целика



3. Установка ограничителя и десендирование

4. Установка арматурных каркасов

5. Бетонирование панели методом ВПТ

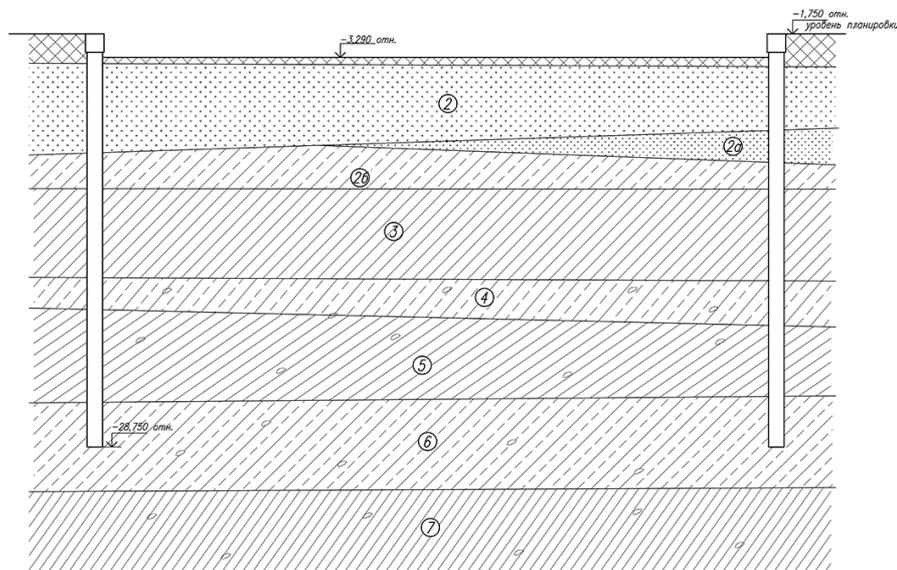


Щелевой грейфер.

Метод «Top-down» (этапы)

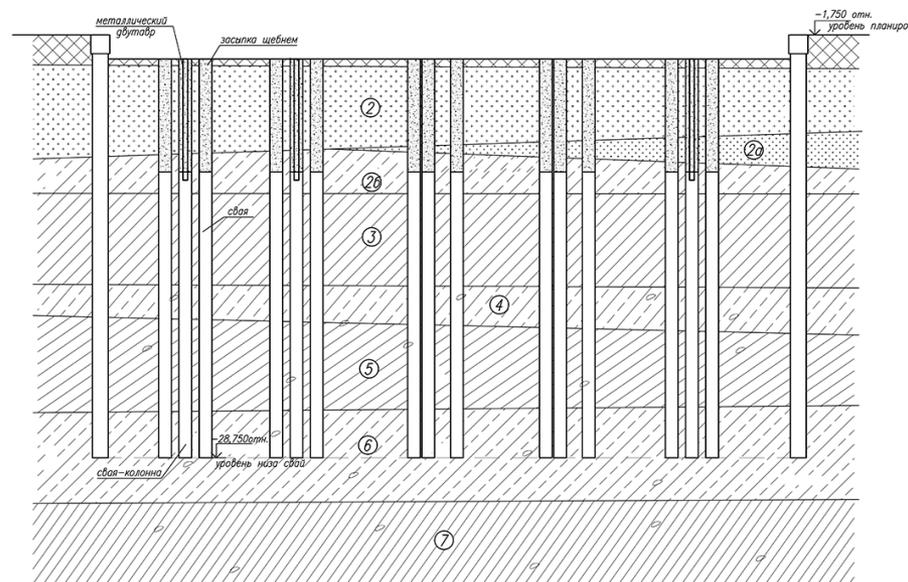
I Этап

Сооружается «стена в грунте» –
ограждающая конструкция котлована.
Откапывается пионерный котлован.



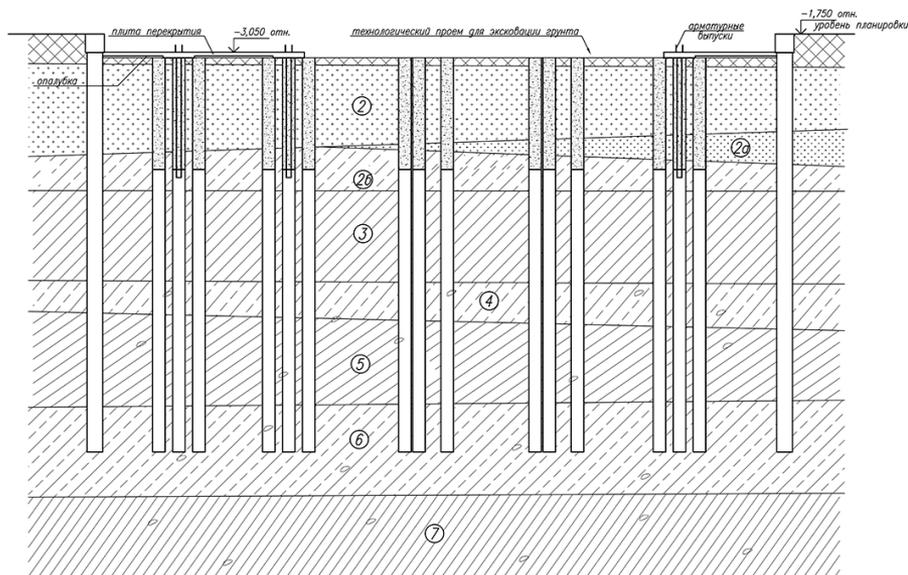
II Этап

Устраивается свайное поле
из буронабивных свай.
В сваи-колонны закладывается
металлический двутавр.



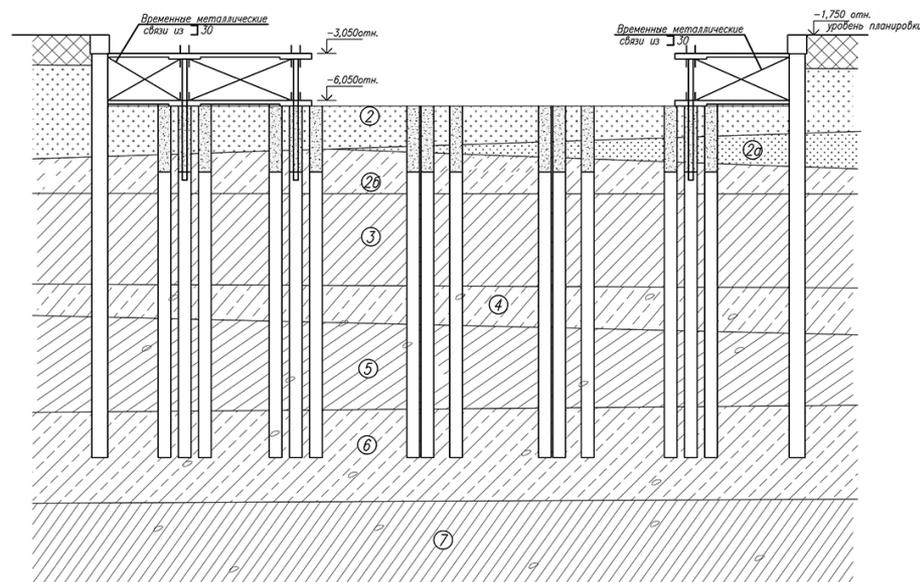
III Этап

Устраивается плита перекрытия, разделяющая цокольный и минус первый этажи. По центру котлована оставляется технологическое отверстие.



IV Этап

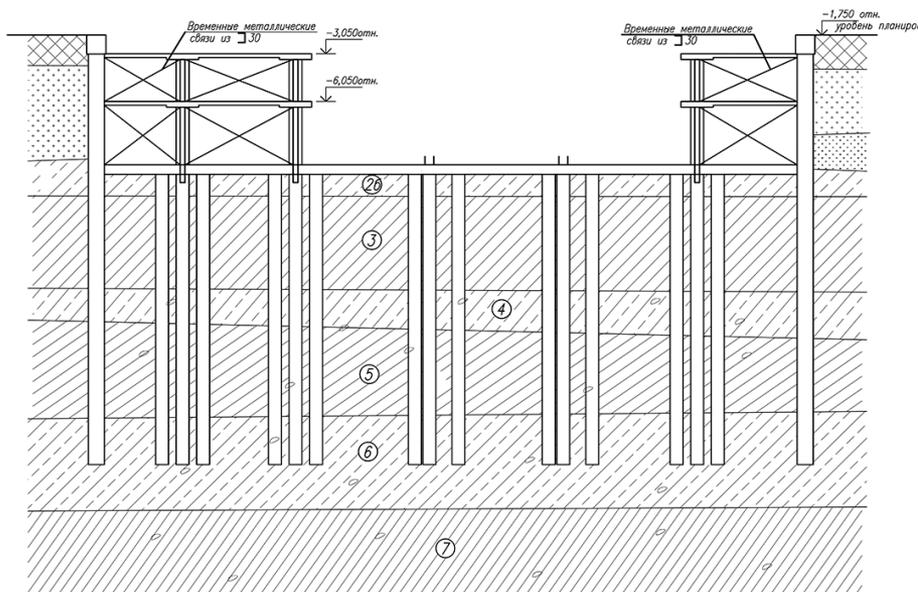
Разрабатывается грунт минус первого этажа. Конструкция усиливается временными металлическими связями. Устраивается следующая плита перекрытия.



Метод «Top-down» (этапы)

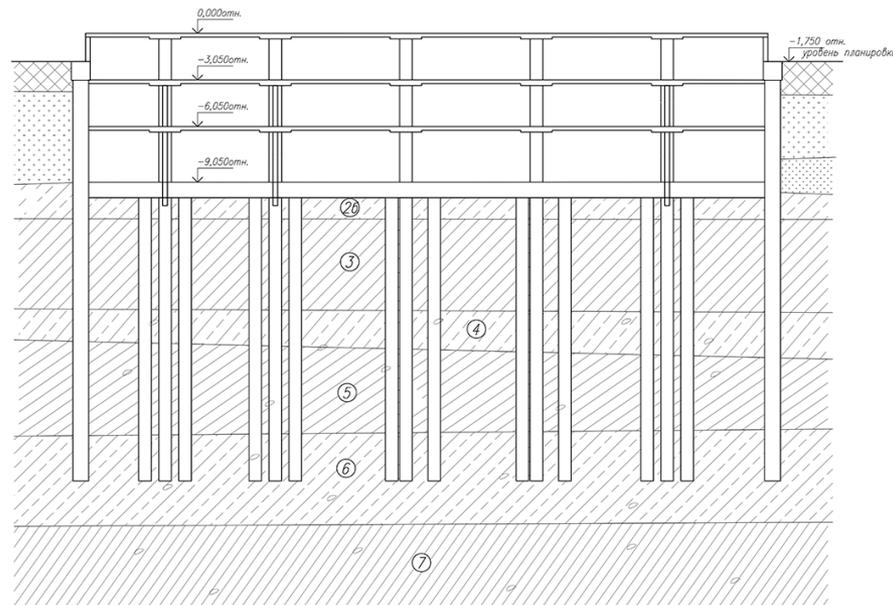
V Этап

Разрабатывается грунт до проектной отметки.
Бетонируется фундаментная плита.
Омоноличиваются сваи-колонны и стены.



VI Этап

Устраняется технологическое отверстие.
Возводится верхняя плита перекрытия.



Метод «Top-down» (этапы)



Разработка грунта на минус втором ярусе.

Бизнес-центр «Коллегия» Наб. реки Мойки, 74 А



Строительство нового здания бизнес-центра с сохранением исторических фасадов и устройством 3-уровневого паркинга. В условиях плотной исторической застройки.

Проект включал:

- устройство ограждающей конструкции по технологии «стена в грунте»;
- обследование, усиление фундаментов и оснований соседних зданий;
- проведение геотехнического мониторинга в ходе строительства.

Бизнес-центр «Коллегия» Наб. реки Мойки, 74 А



Глубина откопки котлована – 10 м,
площадь застройки – 2200 м.

Ограждающая конструкция толщиной 800 мм
выполнена на глубину 30 м.

Работы выполнены по технологии semi-top-
down (полуоткрытый метод);





Реконструкция с приспособлением под современное использование памятника федерального значения – бывших казарм лейб-гвардии Павловского полка (1816-1819 гг).

Работы относятся к 3 категории (наивысшей) по классификации EUROCODE-7 Geotechnics. Применены наиболее щадящие технологии.

Гостиница Марсово поле, д.1

Принято решение об освоении подземного пространства двух из трех внутренних дворов:

- в первом размещен одноэтажный подземный паркинг;
- во втором – зона SPA.

В габаритах Двора 3 предусмотрено устройство фундаментной плиты в уровне планировки на основании из буринъекционных свай GEOIZOL-MP.





Перед устройством ограждающей конструкции выполнены мероприятия по усилению существующих фундаментов для исключения возможных осадок:

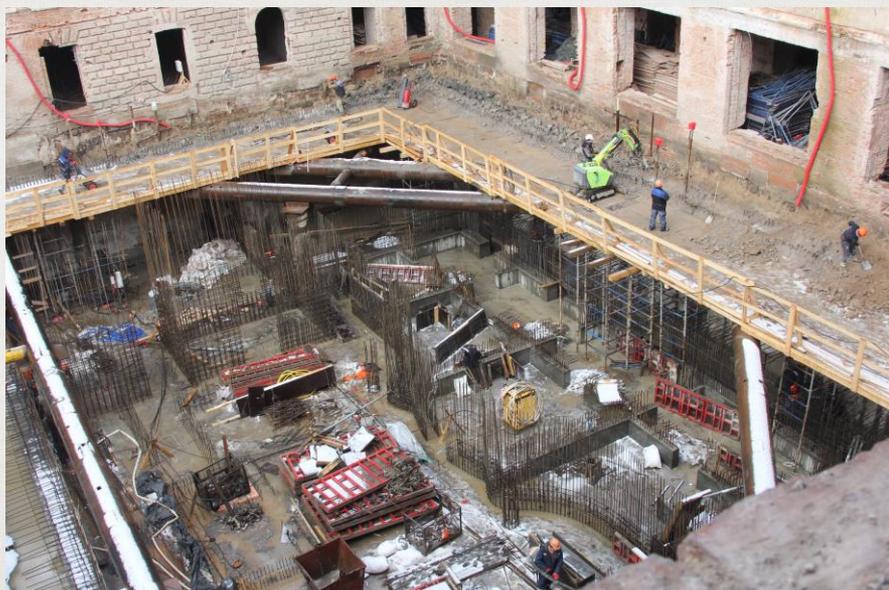
- цементация тела существующих фундаментов;
- усиление грунта основания существующих фундаментов наклонными буроинъекционными сваями GEOIZOL-MP.

Гостиница Марсово поле, д.1



По внутреннему периметру дворов выполнена ограждающая конструкция из монолитного железобетона толщиной 600 (800) мм по технологии «стена в грунте» глубиной 26 м с плитным ростверком подземных этажей. Фундамент – свайный – из буронабивных свай (под защитой обсадных труб) диаметром 620 мм длиной 26 м.

Строительный объем подземной части здания – 32 269 куб. м.

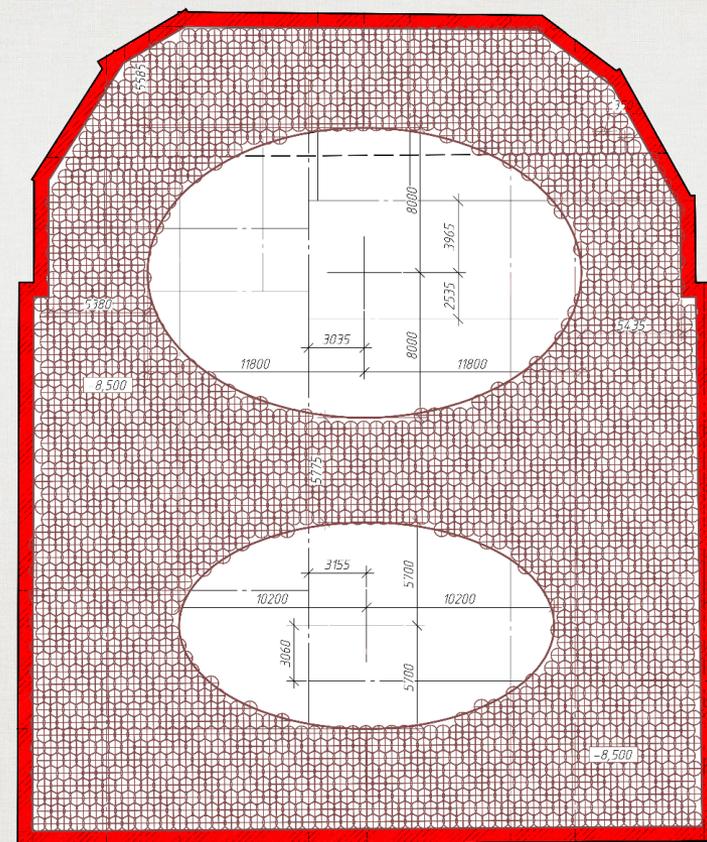


Распорная система обеспечивает прочностные и деформативные свойства ограждающей конструкции.

Дополнительную распорку создает горизонтально закрепленный грунт толщиной 1500 мм по методу Jet Grouting, выполненный на глубине 12 метров.



Гостиница Марсово поле, д.1



Распорная дисковая система в виде грунтоцементного массива необходима для компенсации изгибающих моментов в ограждающей конструкции и соблюдения требований по допустимым осадкам окружающей застройки.

Для экономии средств и сокращения сроков работ массив грунтоцемента выполнен не сплошным (в плане).



Проект реконструкции с приспособлением под современное использование предполагал увеличение объема подвального этажа.

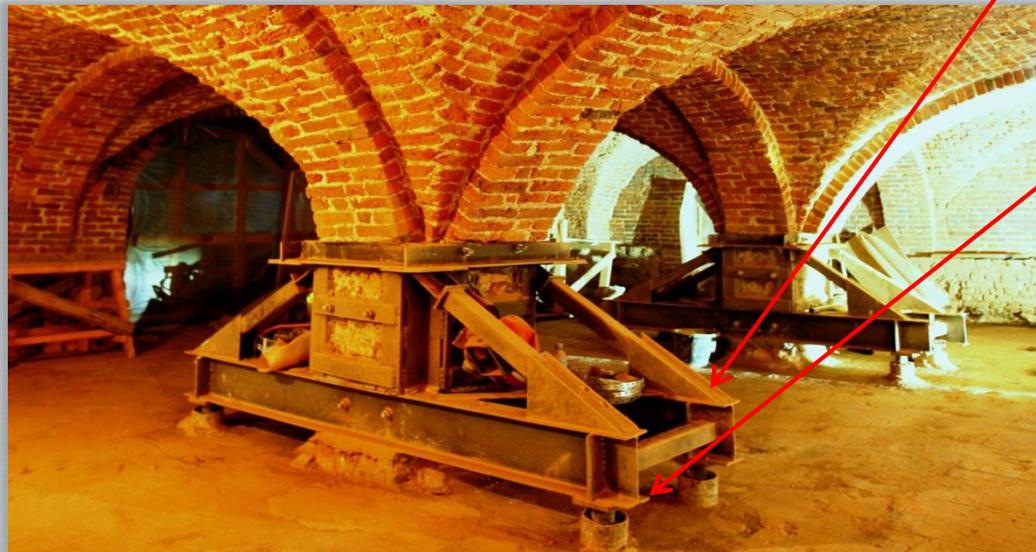
Требовалось понизить отметку пола на 1,6 м, выполнить железобетонную плиту пола и подвести новые железобетонные фундаменты в основание колонн.

Александровский дворец, ГМЗ «Царское село», г. Пушкин

Мероприятия:

- выполнение ограждения из металлического шпунта по периметру всех заглубляемых помещений;
- устройство свай GEOIZOL-MP для «вывешивания» кирпичных колонн;
- монтаж металлической обоймы кирпичных колонн;
- устройство рандбалок через кирпичные колонны;
- демонтаж существующих фундаментов кирпичных колонн;
- подведение новых железобетонных фундаментов в основание колонн;
- выполнение напорной гидроизоляции кессонного типа во всем цокольном этаже здания.





- Выполняется металлическая обвязка колодцевой кладки в соответствии с проектными решениями
- Заведение рандбалок осуществляется поочередно. С одной стороны выполняется штроба и заводится рандбалка. После установки рандбалки, штроба заполняется безусадочным раствором.
- Через 3 суток выполняется прорезка штробы с другой стороны и установка второй рандбалки.
- После этого собирается пространственная конструкция фермы. Монтируются подкосы и горизонтальные связи между балками.

Включение в работу свай (обеспечение технологической осадки свай) и пространственной конструкции фермы выполняется путем передачи на нее расчетных нагрузок посредством домкратов.



С помощью четырех гидравлических домкратов ENERPAC RC-256 на колонну поэтапно прикладывается суммарная расчетная нагрузка. Домкраты устанавливаются максимально близко к оголовку свай.

«Отсечение» кирпичной
колонны от ее исторического
фундамента канатной пилой.

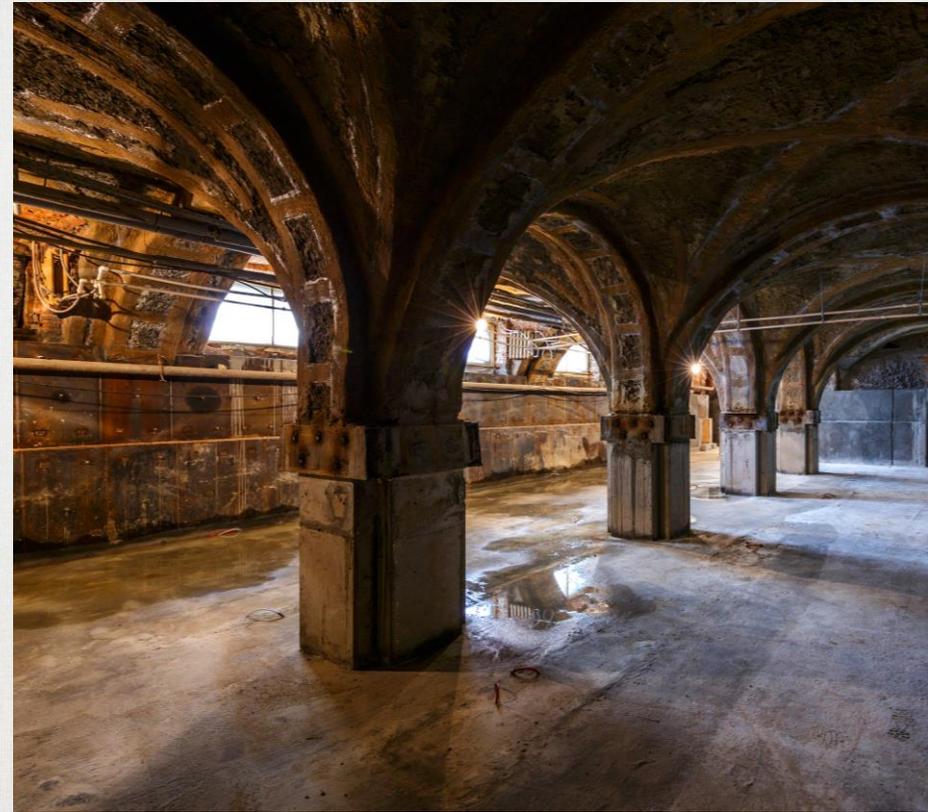


Контролируются усилия в
распорной конструкции, прогибы
рандбалок и возможные
вертикальные перемещения
колонны выше плоскости реза.





Устройство нового фундамента под исторические колонны.



Для компенсации изгибающих моментов сваи выполнены в стальной трубе.
После понижения отметок пола под колонные подведены новые монолитные
фундаменты, а временные сваи с металлическими обоймами демонтированы.

Благодарю за внимание!



ООО «ГЕОИЗОЛ»
197046, Санкт-Петербург,
Большая Посадская ул., 12
БЦ «Крюммельхаус»
Телефон: +7 (812) 337 53 13
E-mail: info@geoizol.ru
www.geoizol.ru



ООО «ГЕОИЗОЛ Проект»
197046, Санкт-Петербург,
Большая Посадская ул., 12
БЦ «Крюммельхаус», оф. 312
Телефон: +7 (812) 416 30 28
Телефон: +7 (921) 339 25 76
E-mail: info@geoizolproject.ru
www.geoizolproject.ru



ООО «УМ ГЕОИЗОЛ»
196600, Санкт-Петербург,
Пушкин, Новодеревенская ул., 17
Телефон: +7 (812) 640 79 93
E-mail: um@geoizol.ru
www.geoizol.ru



ООО «Пушкинский машиностроительный завод»
196600, Санкт-Петербург,
Пушкин, Новодеревенская ул., 17
Телефон: +7 (812) 640 79 95
E-mail: pmz@geoizol.ru
www.pmzspb.ru



Мы в соцсетях
[@geoizolproject](#)

