

# Реконструкция зданий и сооружений ГМИИ им. А.С. Пушкина

Научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсеванова

Шулятьев О.А. Заместитель директора, к.т.н.

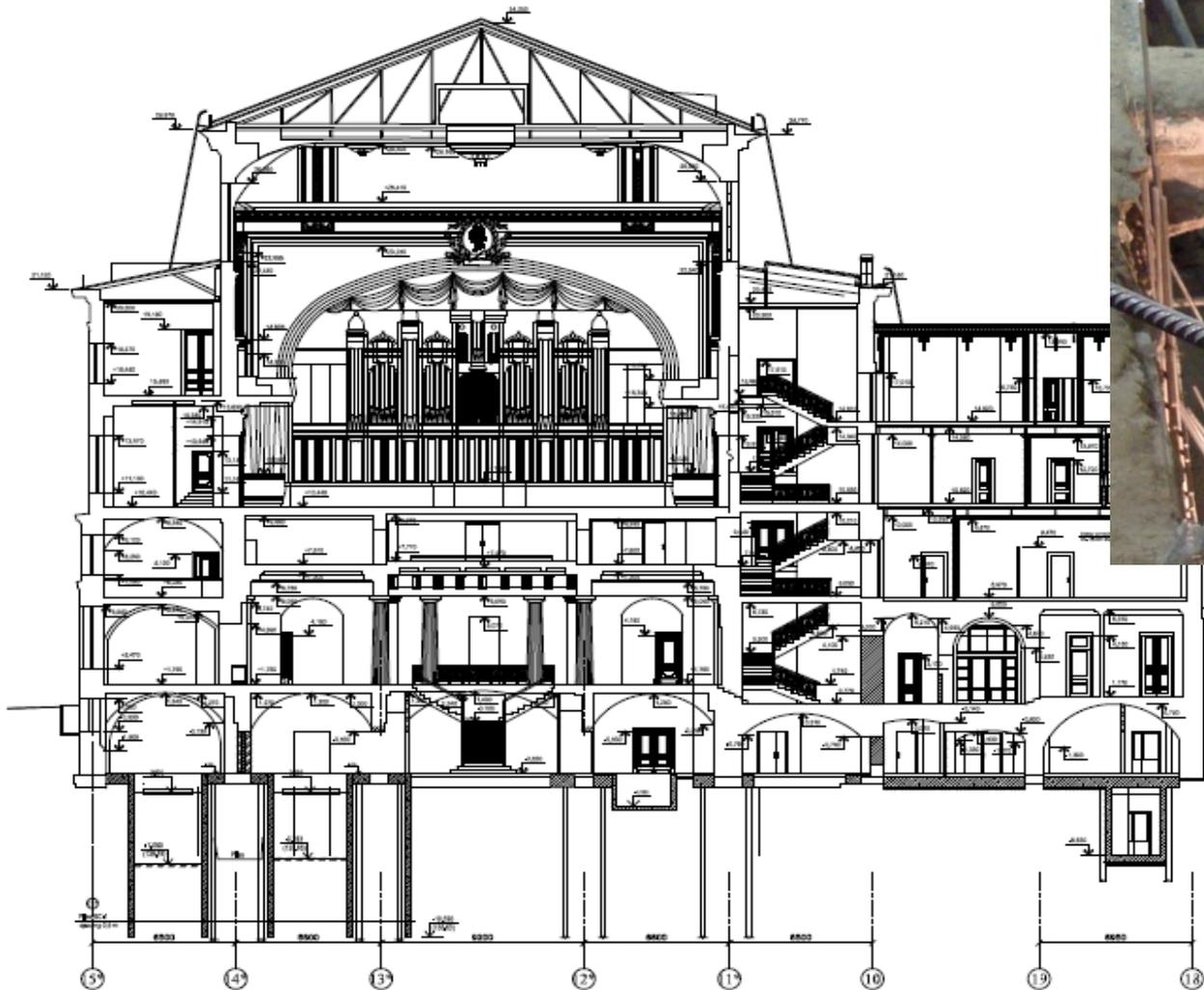
Мозгачева О.А. Зам. Зав. Лаб. №35



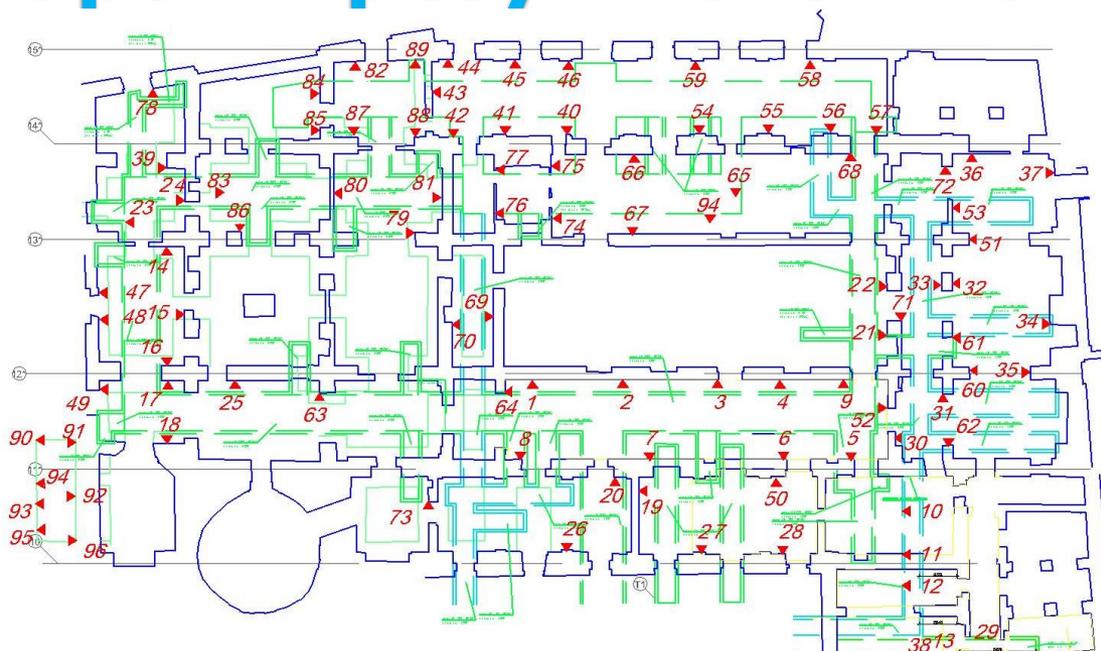
# Консерватория им. П.И.Чайковского. 2010г.



# Консерватория им. П.И.Чайковского Устройство подземной части

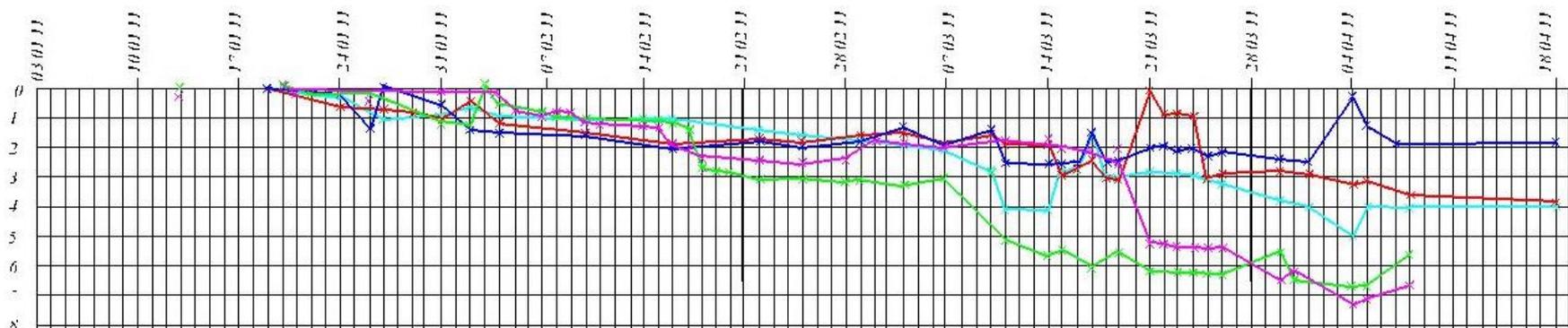


# Схема расположения осадочных марок и результатов мониторинга



Разработана конструкция и получен патент № 2255183 - буровой снаряд для уплотнения грунта в скважине

Осадка фундаментов марок по порядку сверху вниз: 56,57,58, 41, 42



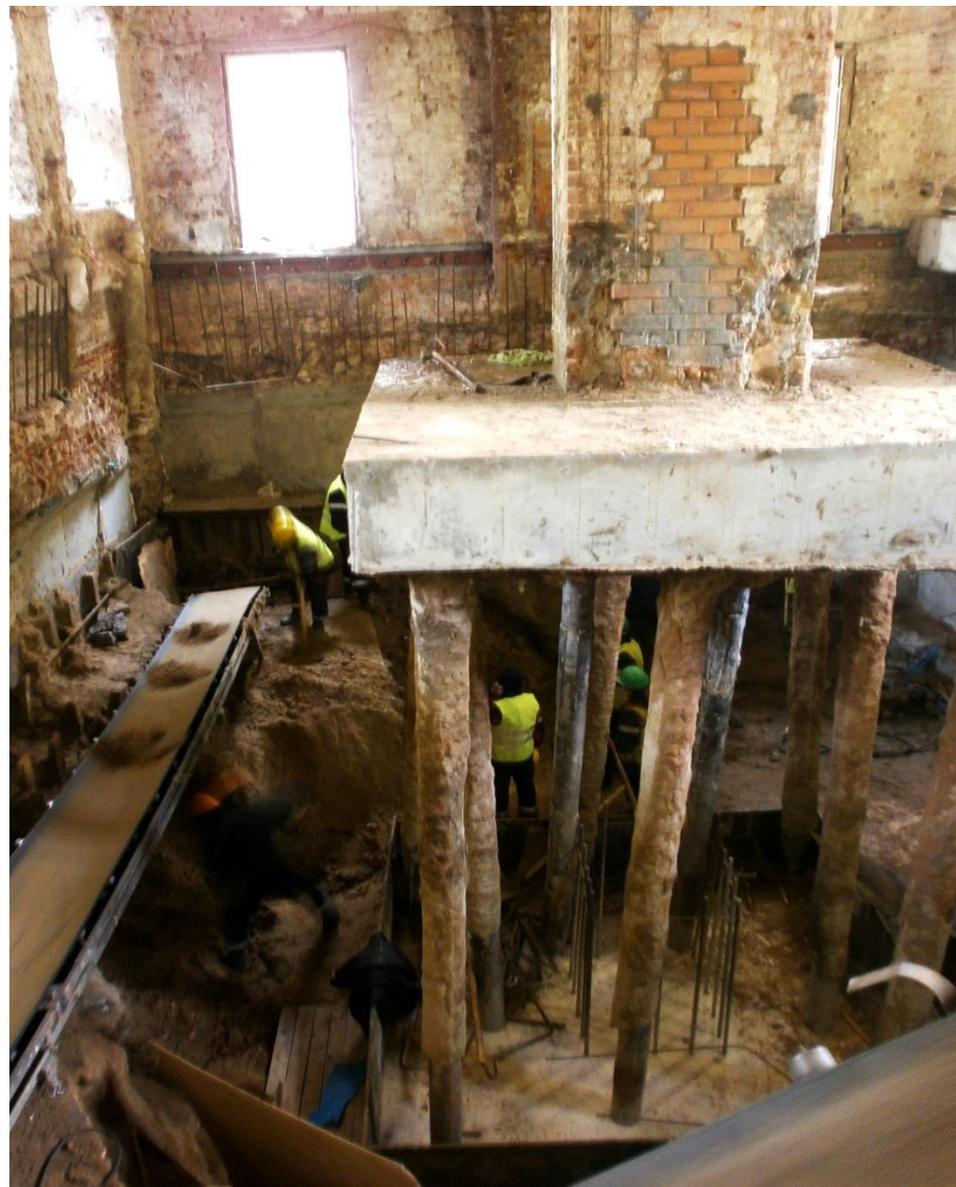
## Реконструкция Высшей школы экономики. 2013 г.

Три котлована под защитой «стены в грунте» глубиной до 14м под защитой железобетонных дисков перекрытий и металлических распорок и освоение подземного пространства глубиной до 4,5м 9-ти зданий

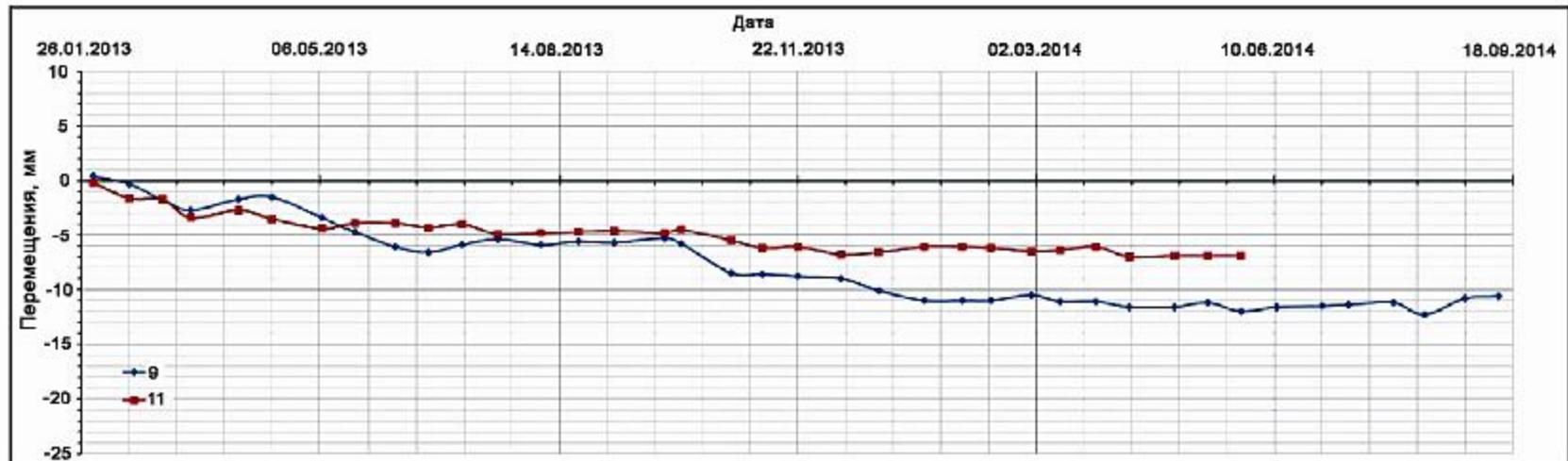


-  - территория котлована
-  - обследуемое здание

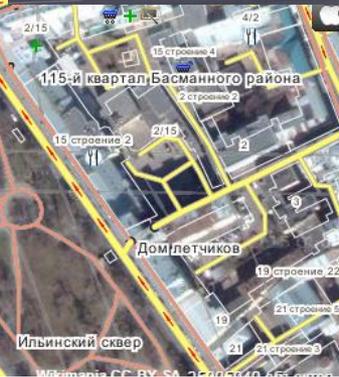
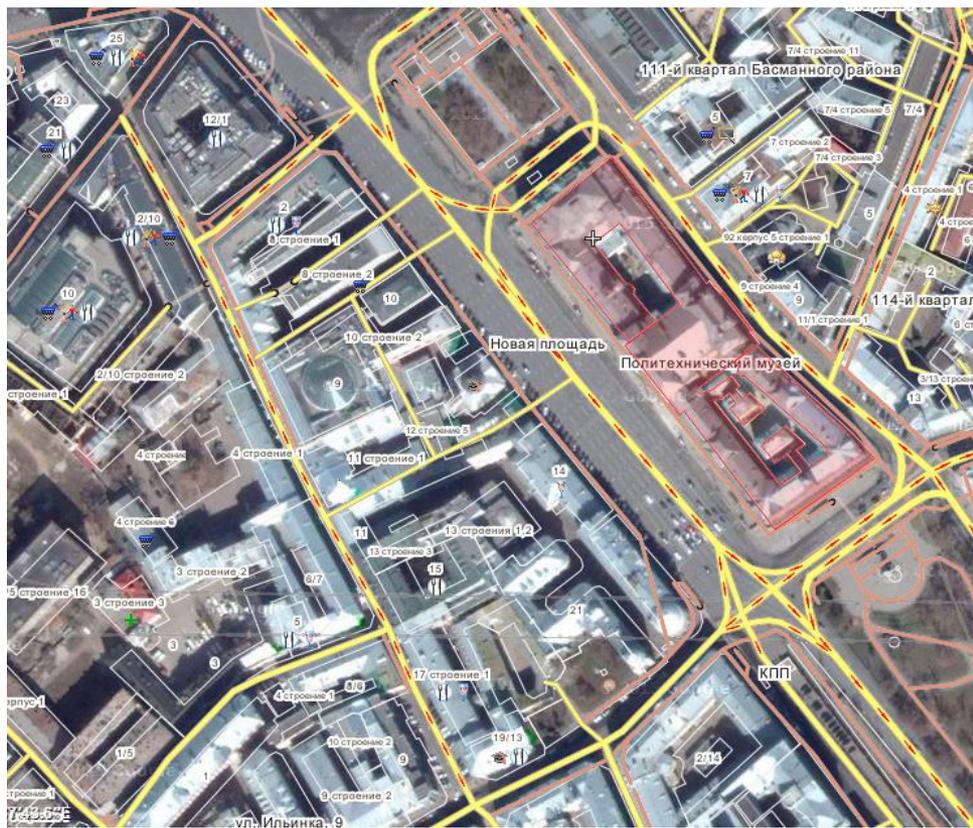
## Центральные опоры сводчатого перекрытия после обетонирования



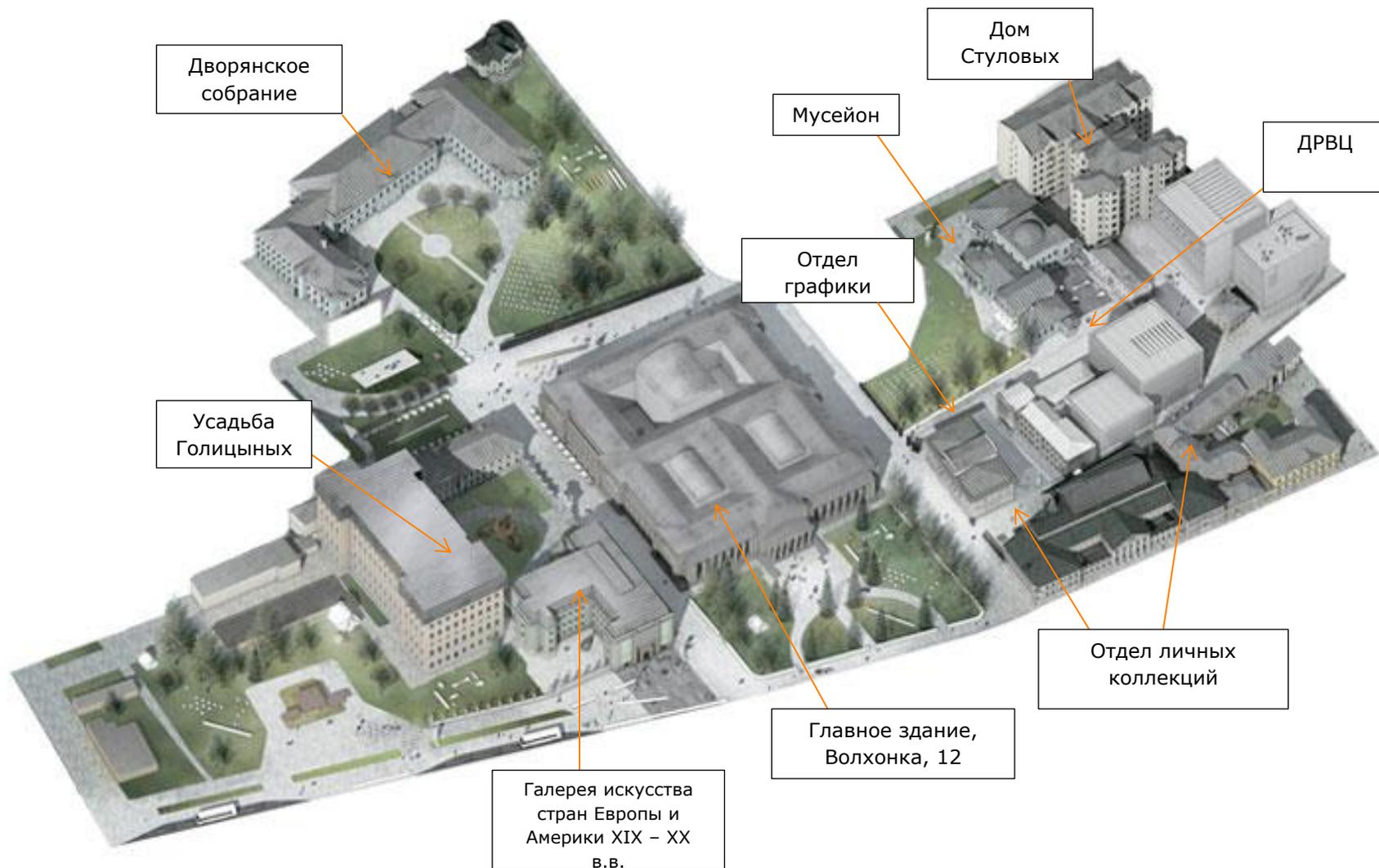
# График осадок марок 9 и 11 корпуса Ж в период с 01.2013 по 09.2014



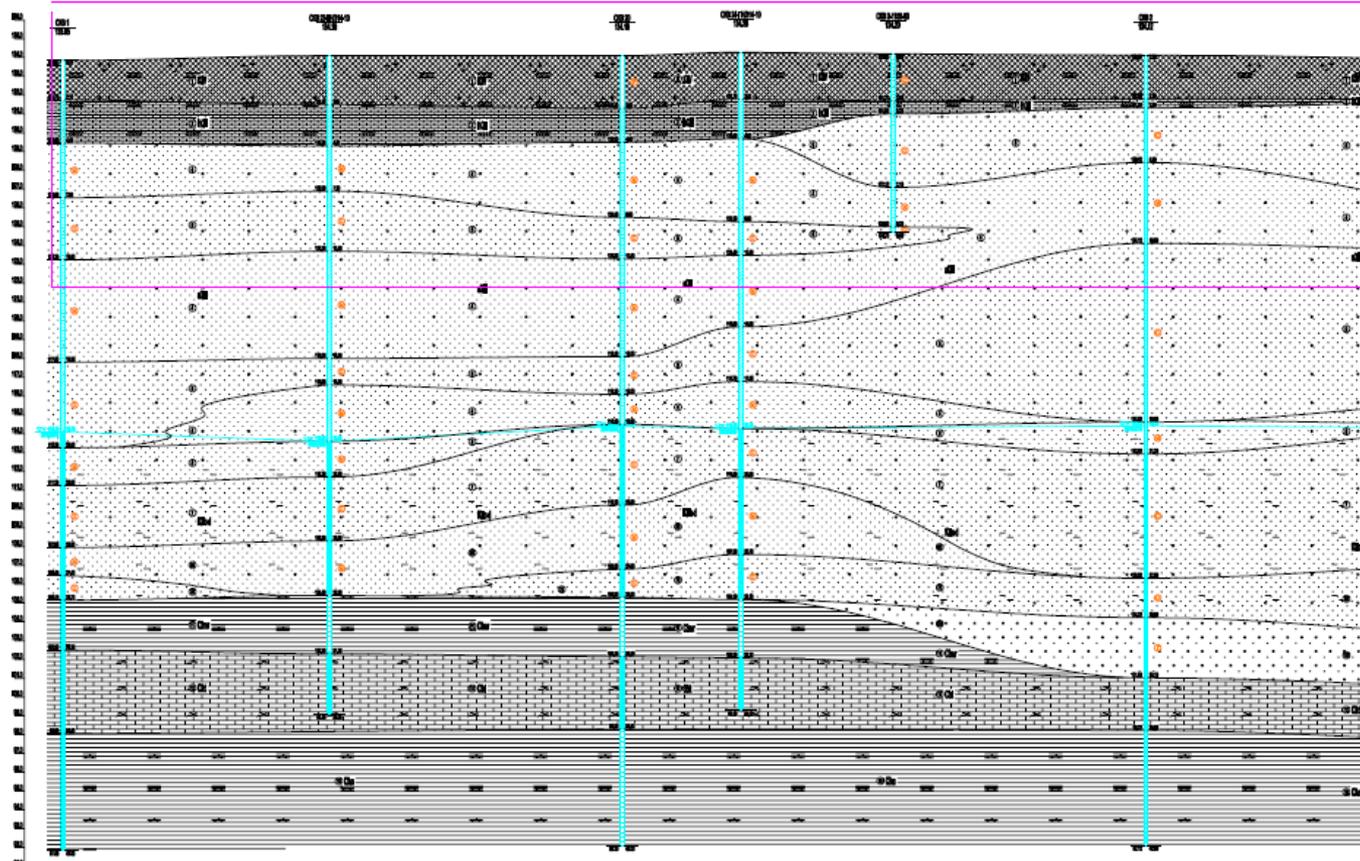
# Реконструкция здания Политехнического музея (2015г.)



# Общий вид зданий музейного городка

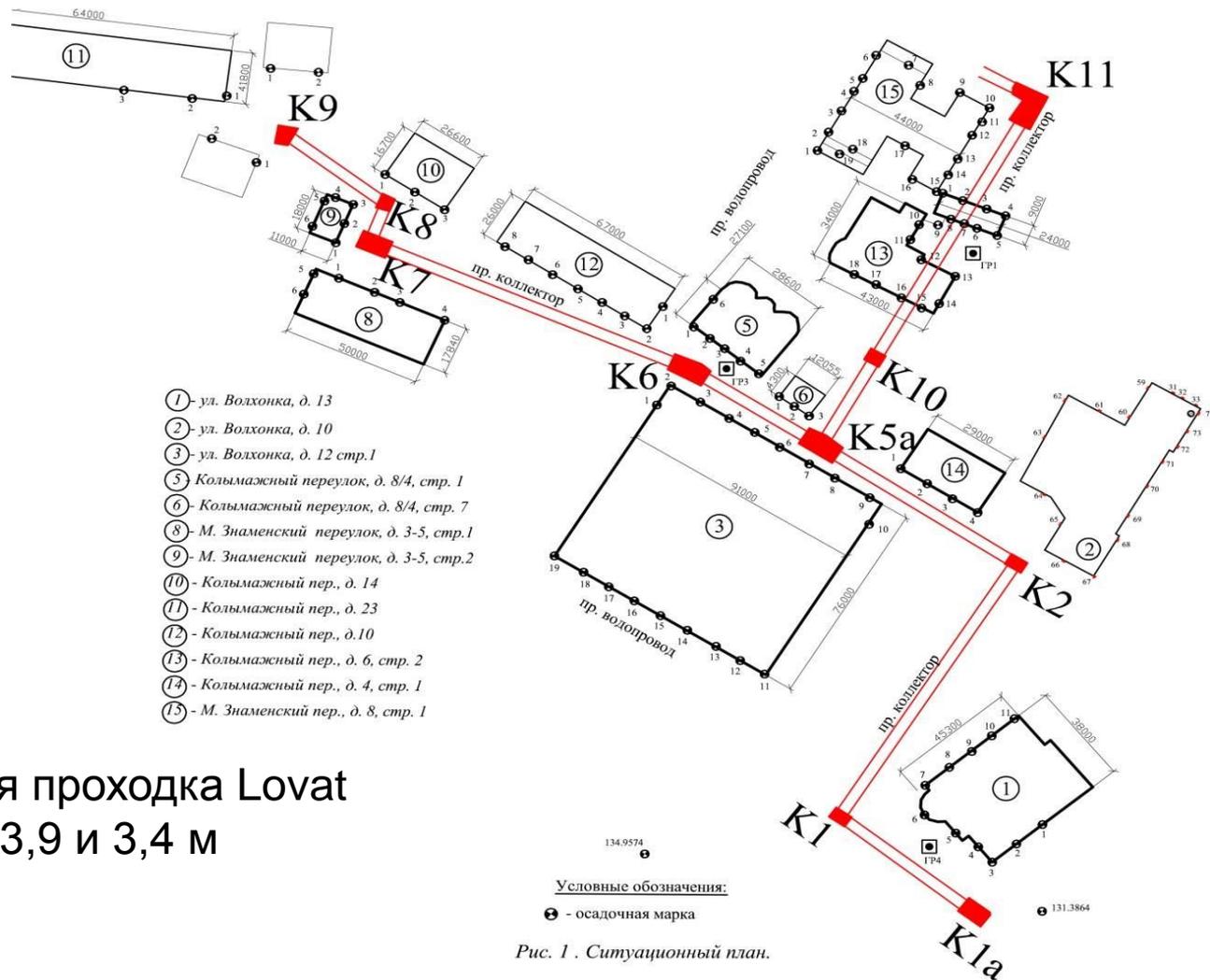


# Инженерно-геологические условия



Шкала	001	002	003	004	005	006	
С/У	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
Скорость	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
Плотность		1.8		1.8		1.8	2.4

# Строительство инженерных сетей



Щитовая проходка Lovat  
 d 3,9 и 3,4 м

## Котлованы для щитовой проходки

№1 - монтажный котлован  
13,5x10,05м **глубиной 12,75м**  
от поверхности земли;

№2 – демонтажный котлован  
8,8x10,9м максимальной  
**глубиной 19,73м.**

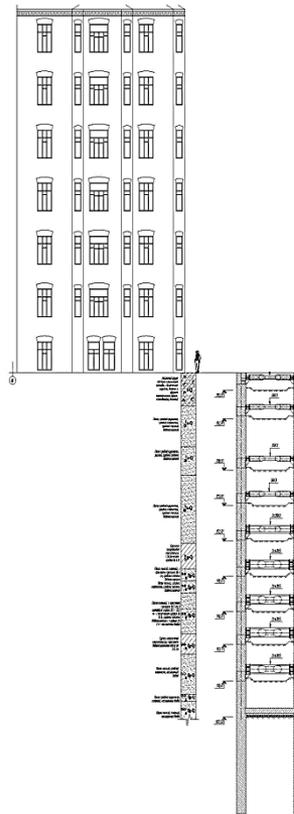
№5а – монтажно-  
демонтажный котлован  
13,4x8,8м **глубиной 1-го этапа**  
**11,1м, второго этапа 23,35м.**

№7 – демонтажный котлован  
12,4x7,9м, **глубиной 13,7м** от  
поверхности земли;

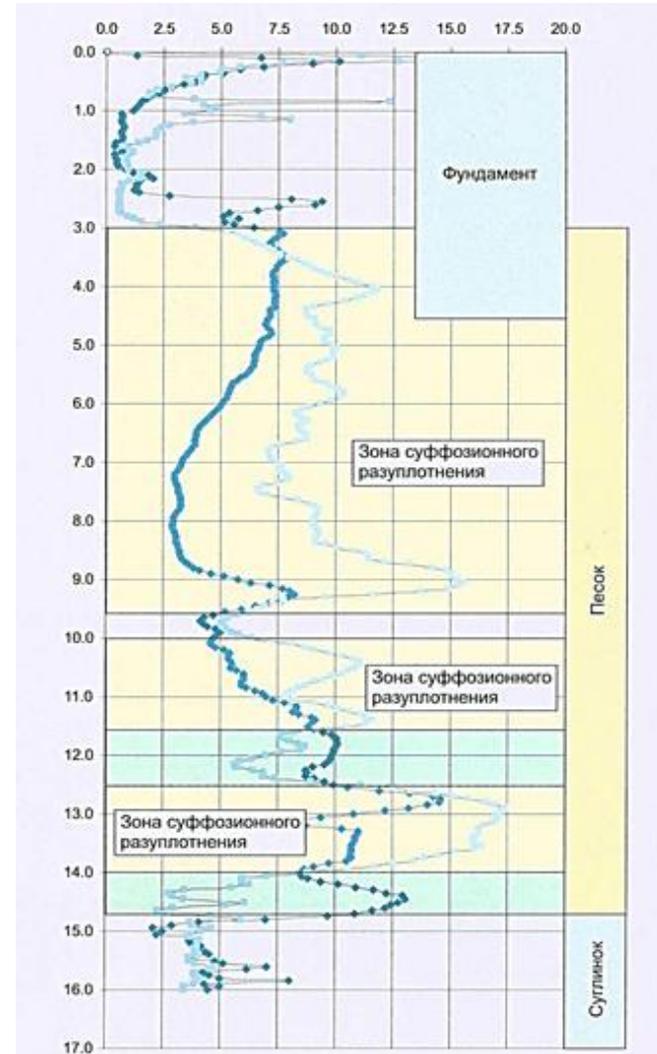
№8 – монтажный котлован  
сложной конфигурации в  
плане с максимальными  
размерами 7,2x9,9м **глубиной**  
**10,5м** от поверхности земли.

№9 – демонтажный котлован  
8,24x5,85м **глубиной 10,6м** от  
поверхности земли.

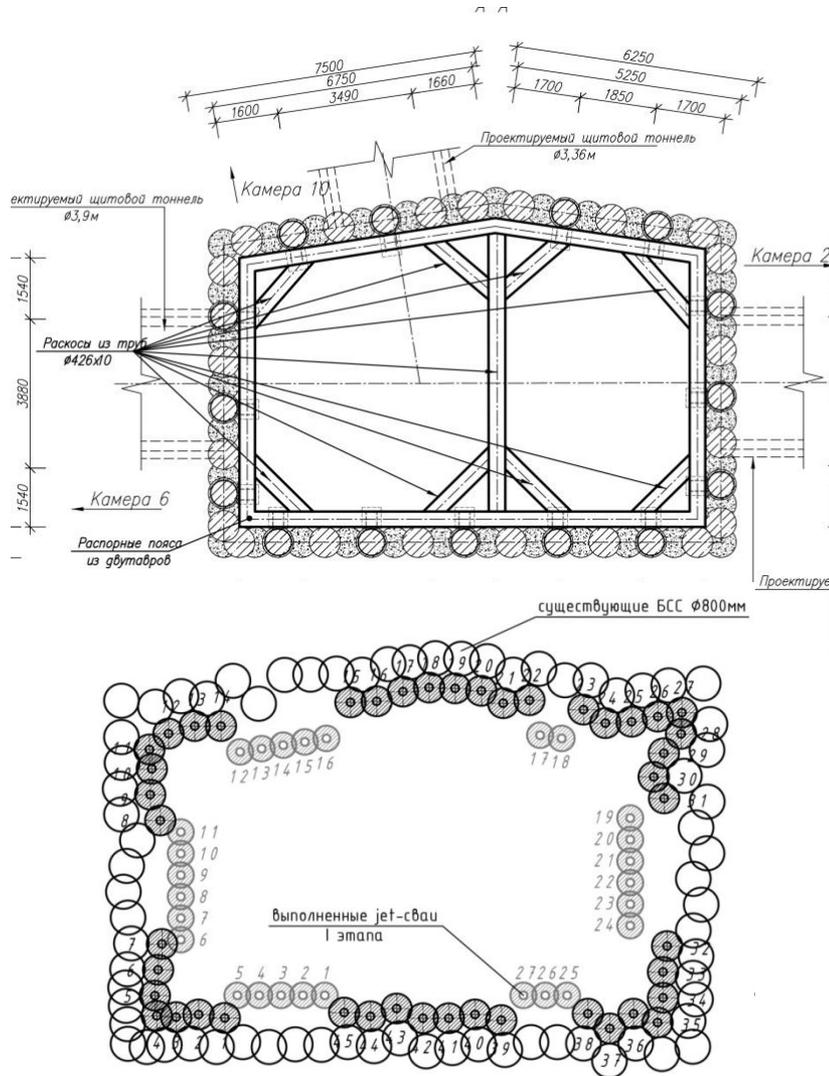
№11 – монтажный котлован  
14,6x16м **глубиной 29,3м.**



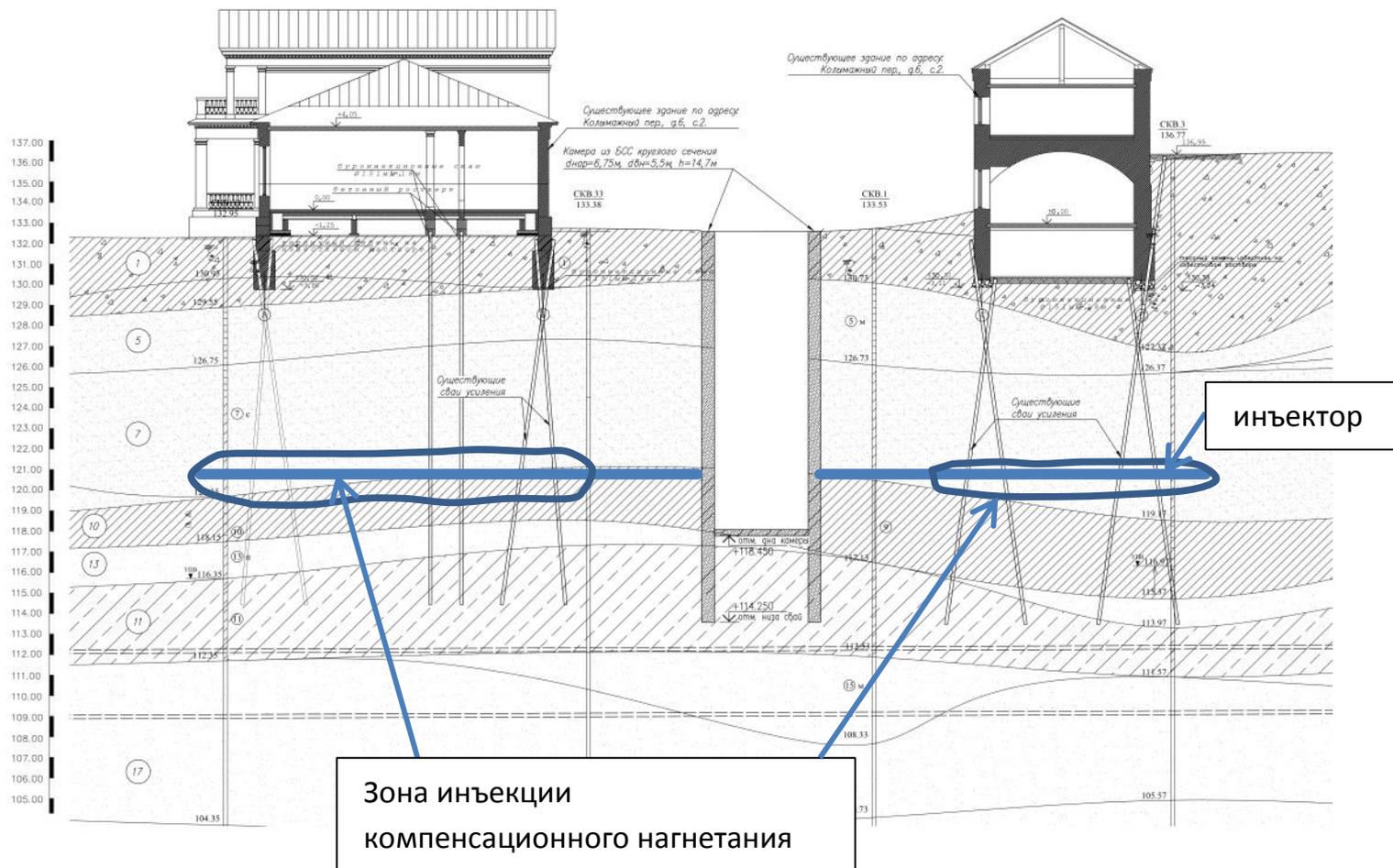
# Устройство камеры K11



# Устройство камеры К5а



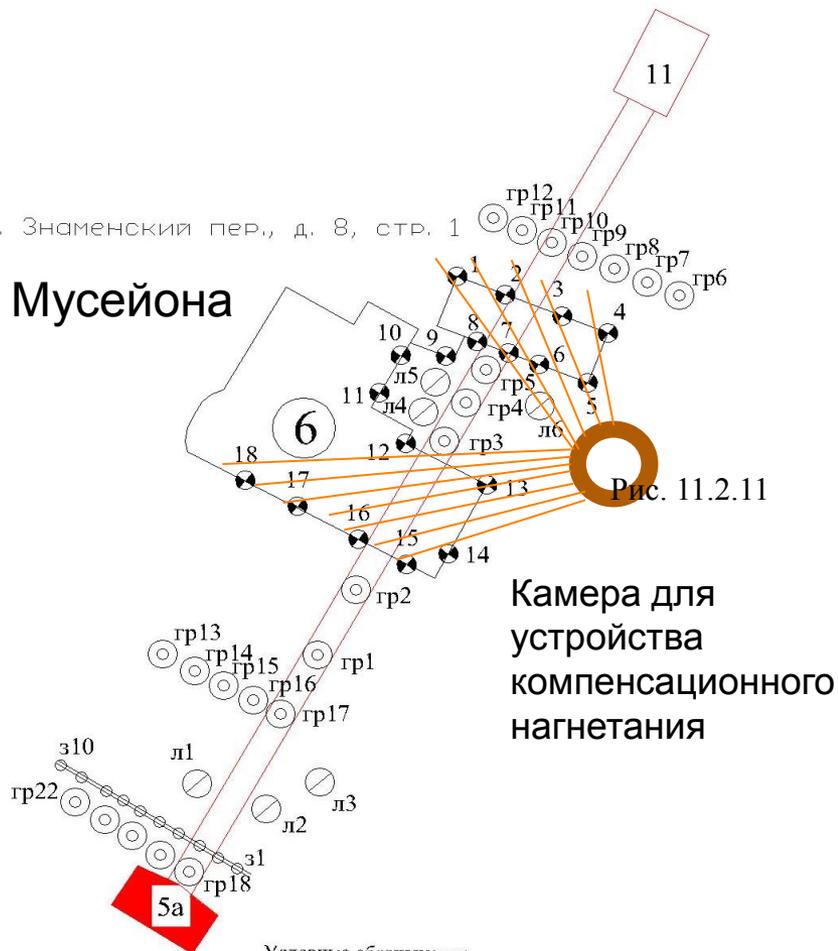
# Щитовая проходка К11 – К5а (Проект)



# Щитовая проходка К11 – К5а (Проект)

М. Знаменский пер., д. 8, стр. 1

Здание Мусейона

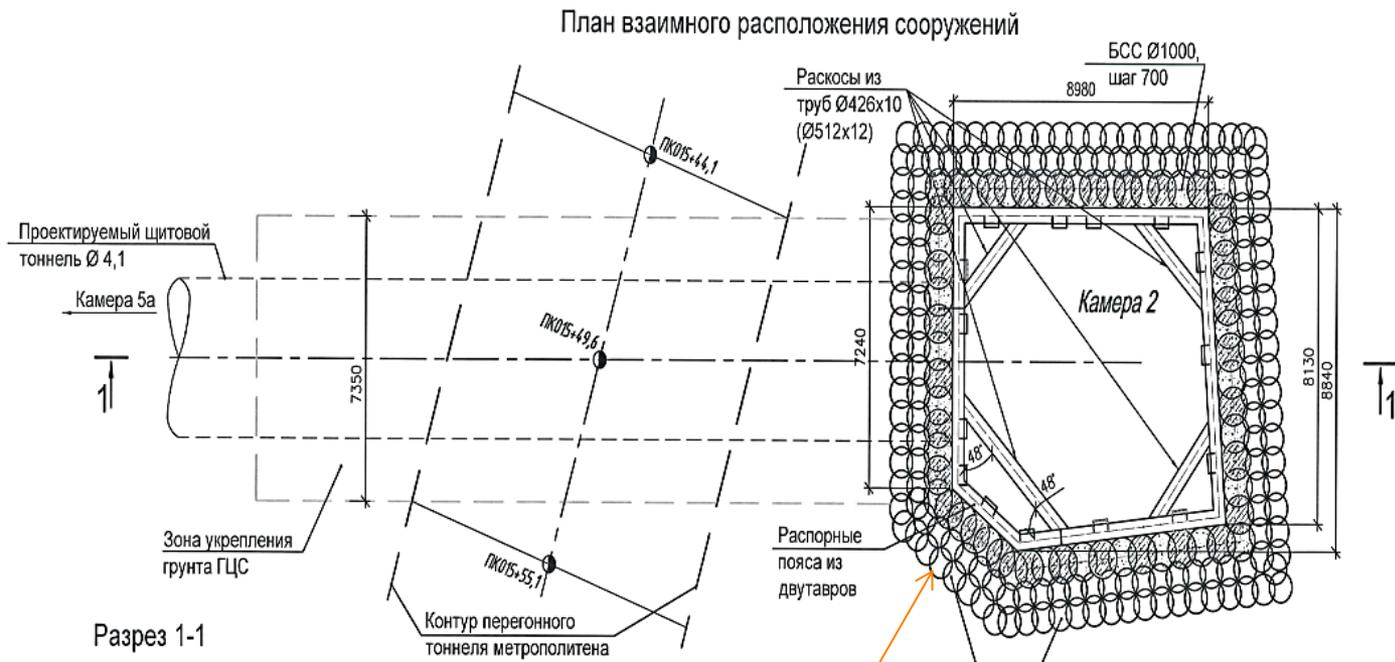


Камера для  
устройства  
компенсационного  
нагнетания

Условные обозначения:

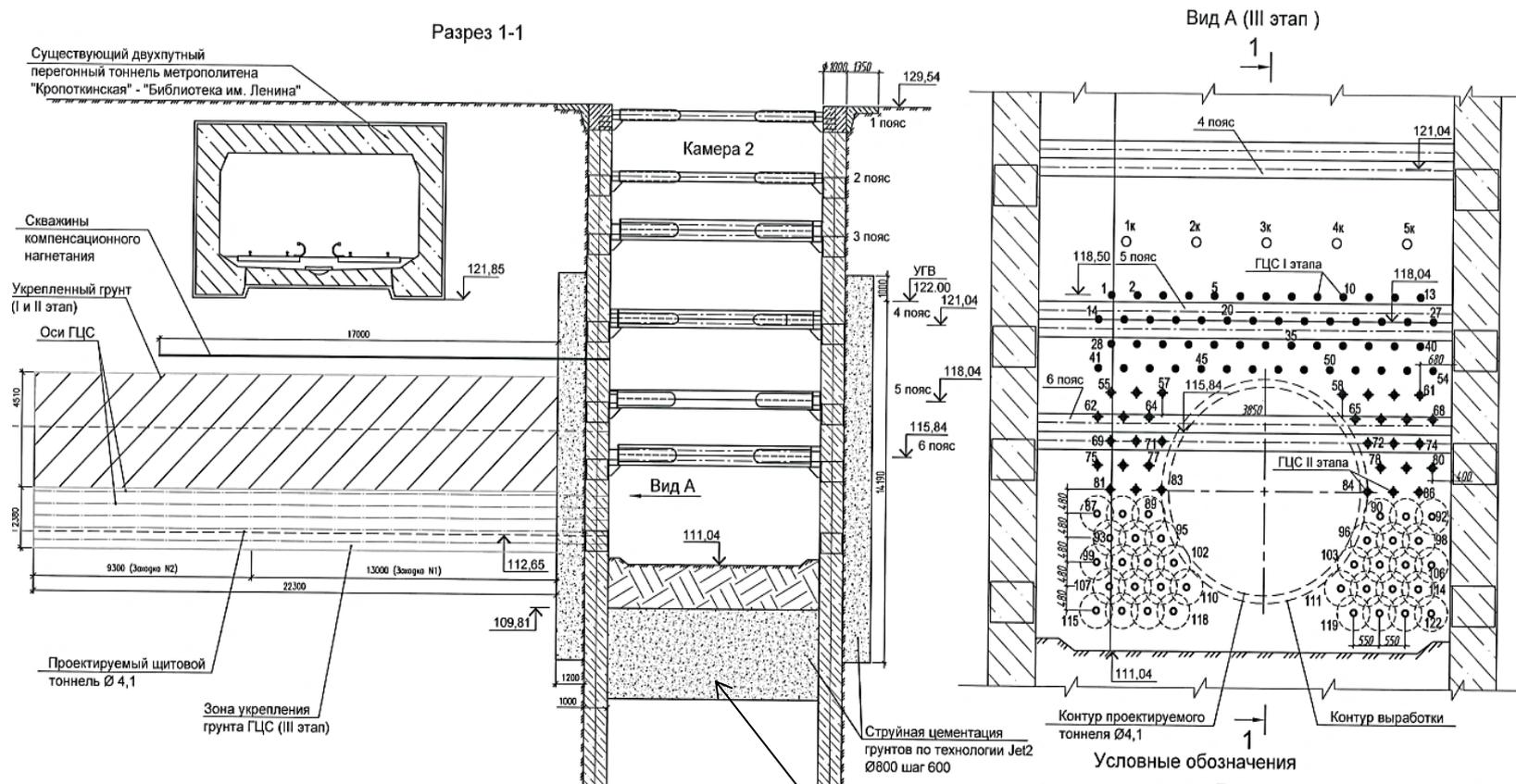
- ⊙ - грунтовая марка
- ⊗ - обсыпка люка колодца водонесущих коммуникаций

# Щитовая проходка К5а – К2



Струйная цементация  
грунтов по технологии Jet-2  
Ø800 шаг 600

# Щитовая проходка К5а – К2



По требованию метрополитена предельные перемещения тоннеля метро не должны были превысить 4мм

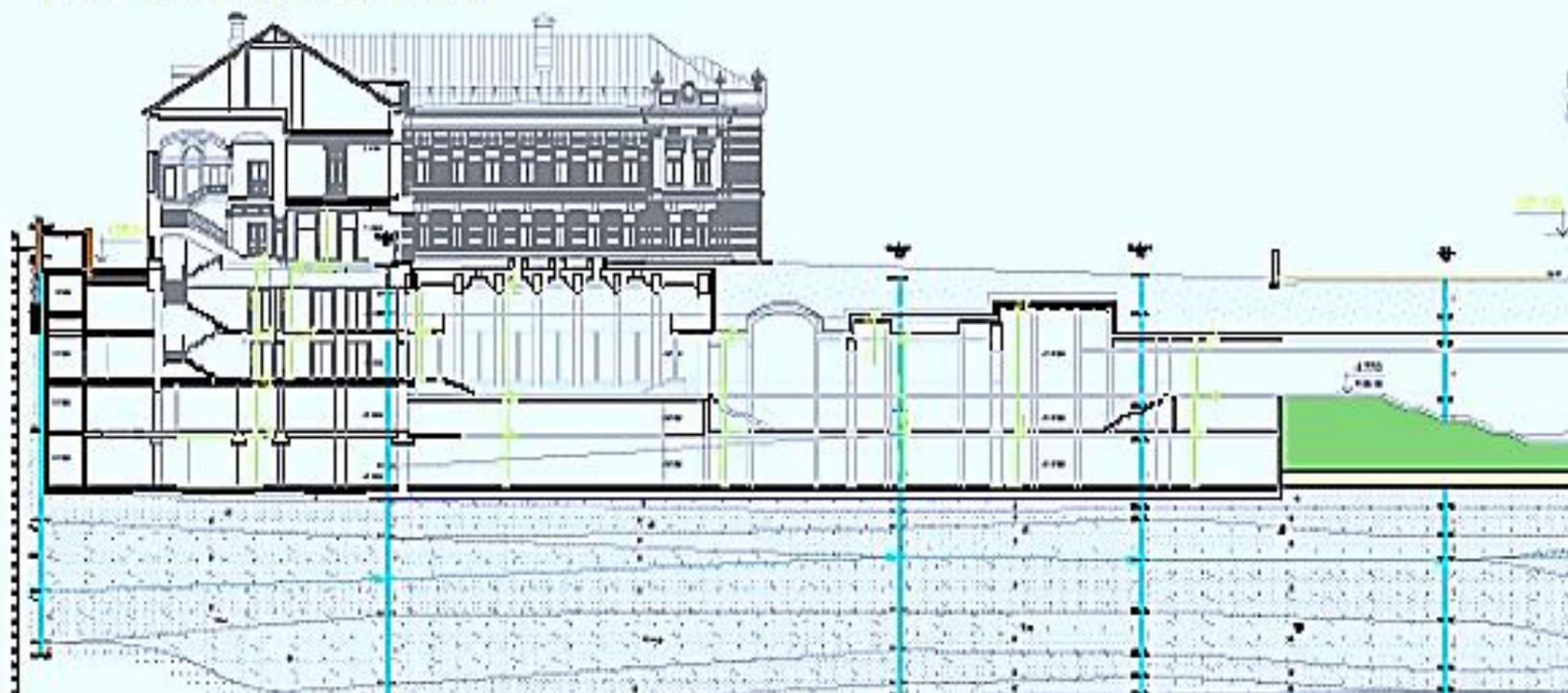
Струйная цементация грунтов по технологии Jet-2 Ø800 шаг 600

# Реконструкция здания бывшего Дворянского собрания (Галерея Искусств Старых мастеров)

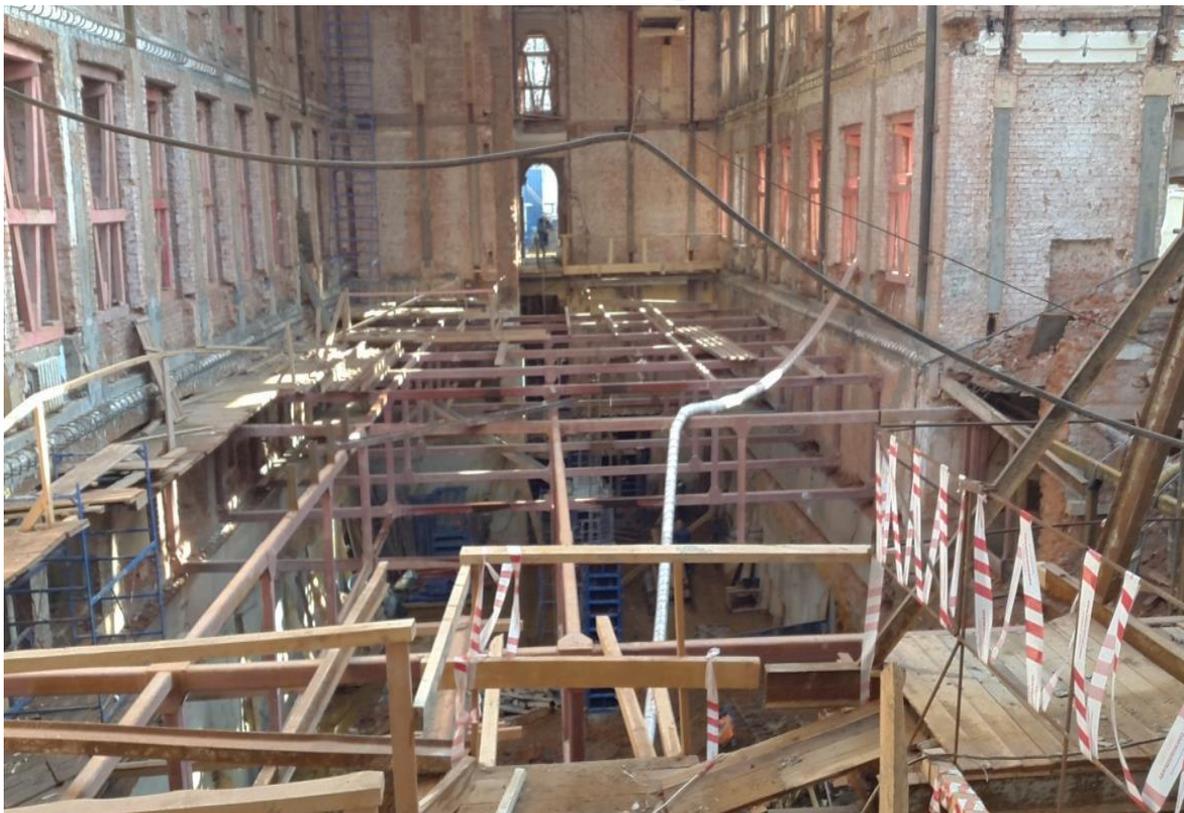


## Разрез с посадкой на инженерно-геологические условия

Галерея Искусств Старых Мастеров (0.00-135.31)



# Устройство подземного пространства левого флигеля, усиление фундаментов центральной части

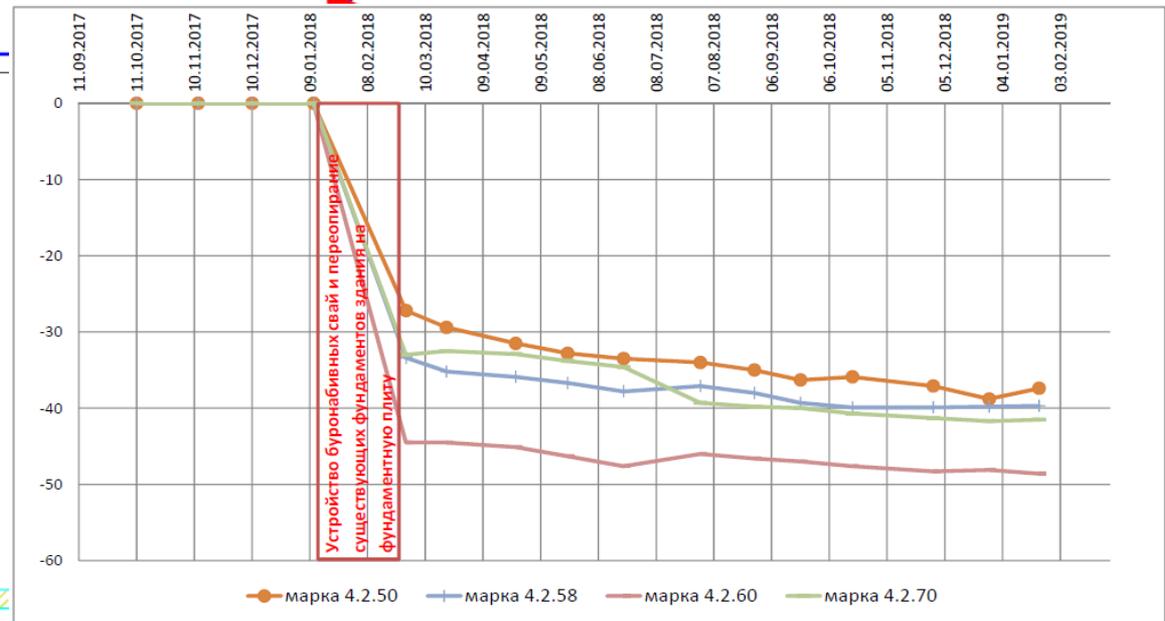
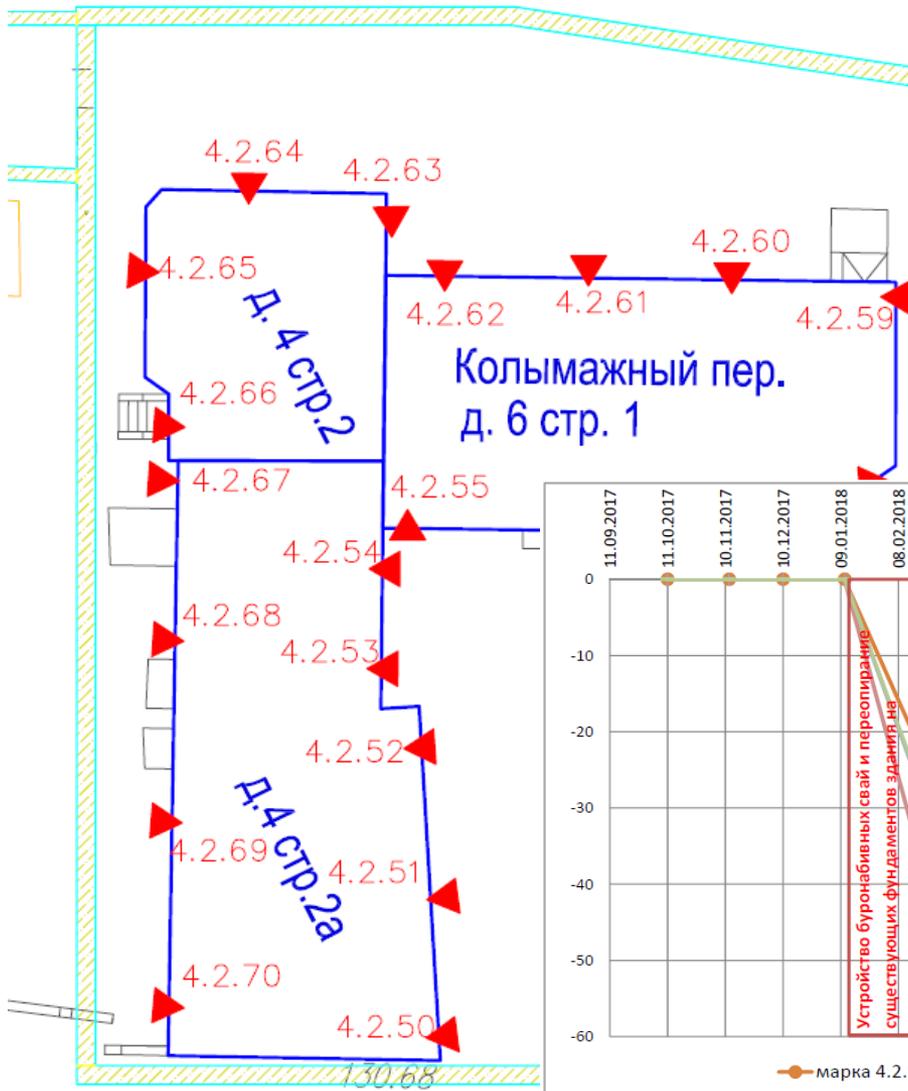


# Строительство депозитарно- реставрационно- выставочного центра (ДРВЦ)

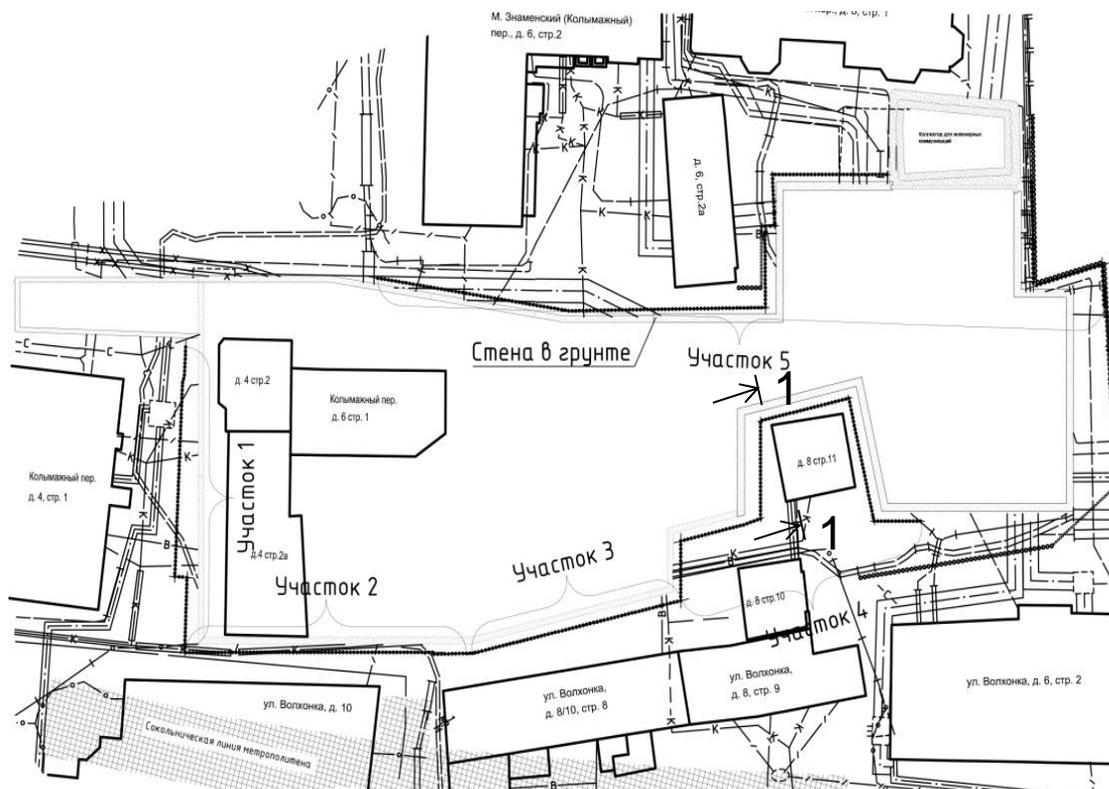


# Строительство ДРВЦ. Усиление фундаментов здания

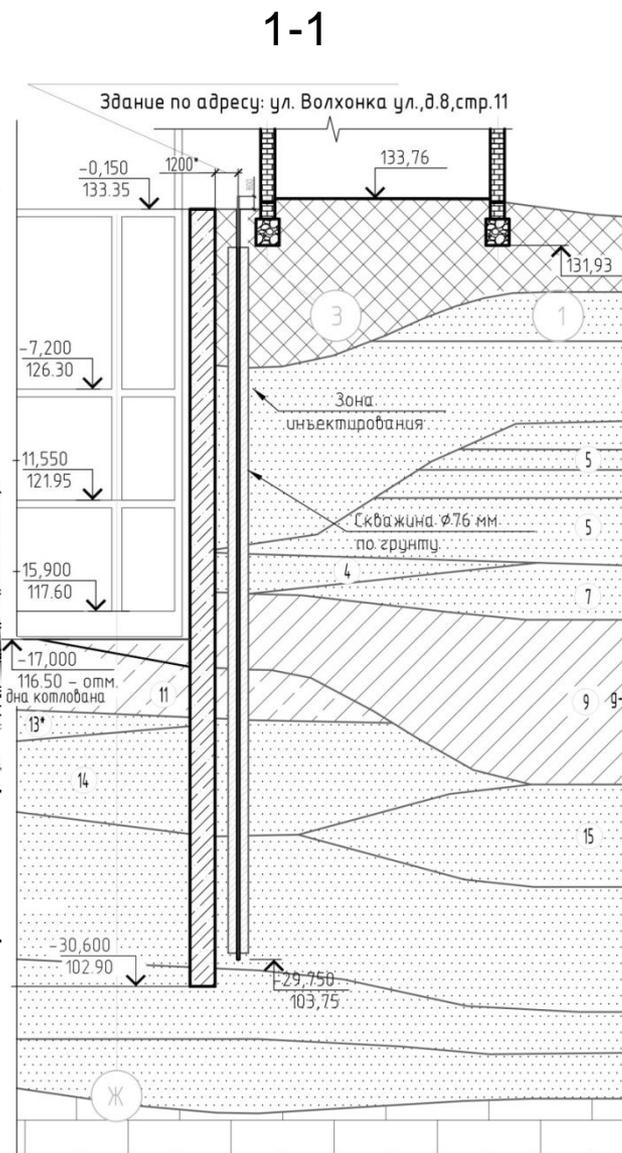
## Колымажный пер., д.4, стр.2а сваями



# Строительство ДРВЦ. Защитные мероприятия

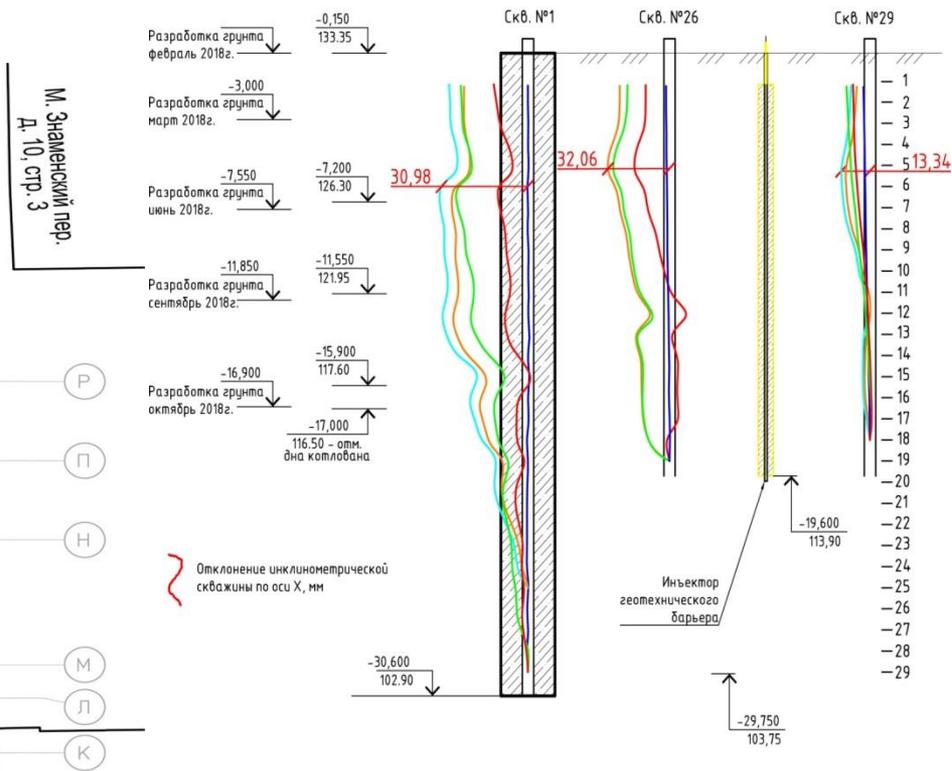
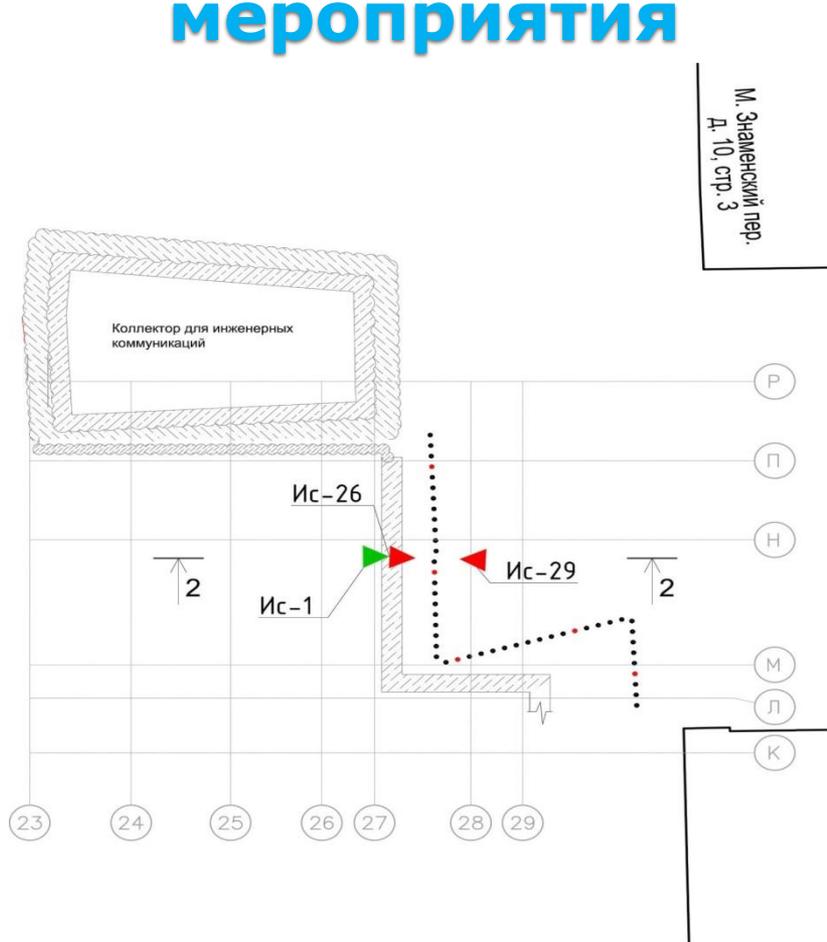


Минимальное расстояние от стены в грунте до фундаментов здания (Волхонка, д.8, с.11) составляет менее 2-х метров



# Строительство ДРВЦ. Защитные мероприятия

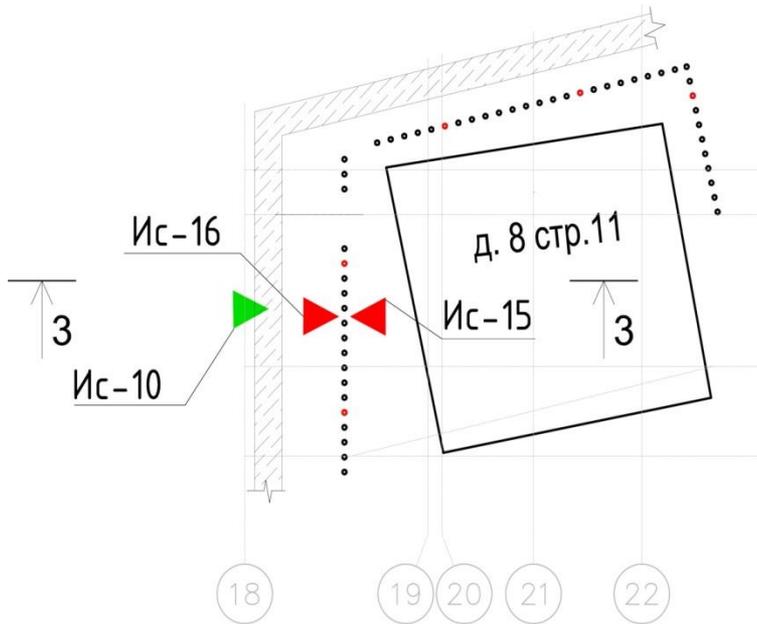
2 - 2



- 10.2017 1-й цикл компенсационного нагнетания
- 11.2017
- 05.2018 2-й цикл компенсационного нагнетания
- 05.2018
- 07.2018
- 09-10.2018 3-й цикл компенсационного нагнетания
- 10.2018
- 11.2018

# Строительство ДРВЦ. Защитные мероприятия

3 - 3



Разработка грунта  
февраль 2018г. ↓  
-3,000    -0,150  
Разработка грунта  
март 2018г. ↓  
133,35

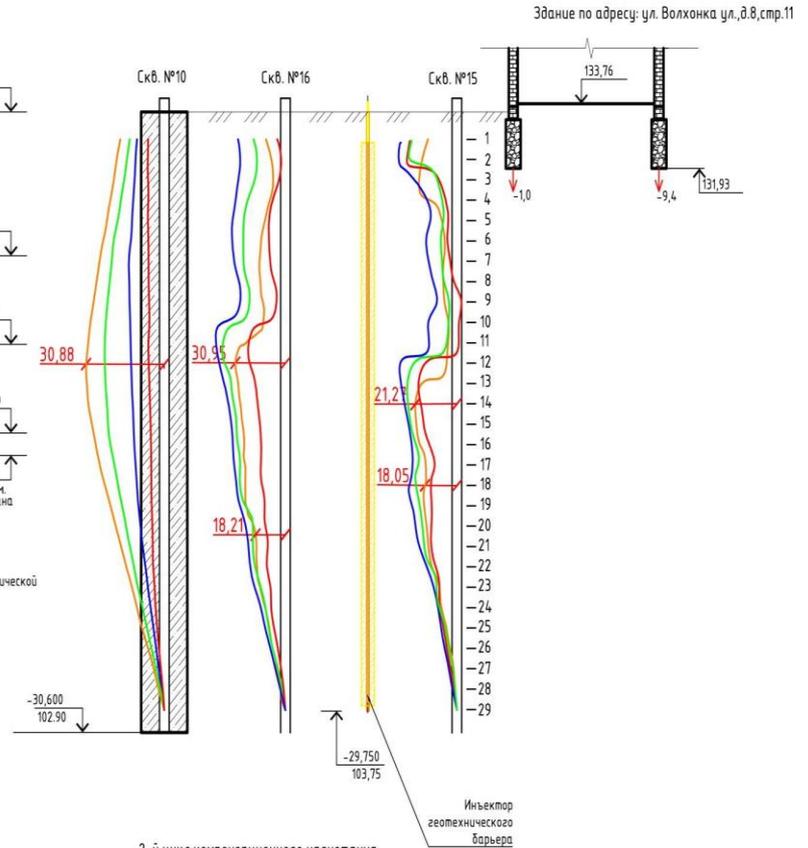
Разработка грунта  
июнь 2018г. ↓  
-7,550    -7,200  
126,30

Разработка грунта  
сентябрь 2018г. ↓  
-11,850    -11,550  
121,95

Разработка грунта  
октябрь 2018г. ↓  
-16,900    -15,900  
117,60  
-17,000  
116,50 - отм.  
дна котлована

Отклонение инклинометрической  
скважины по оси X, мм

Максимальная осадка  
фундамента здания, мм  
-1,0



2-й цикл компенсационного нагнетания  
05.2018

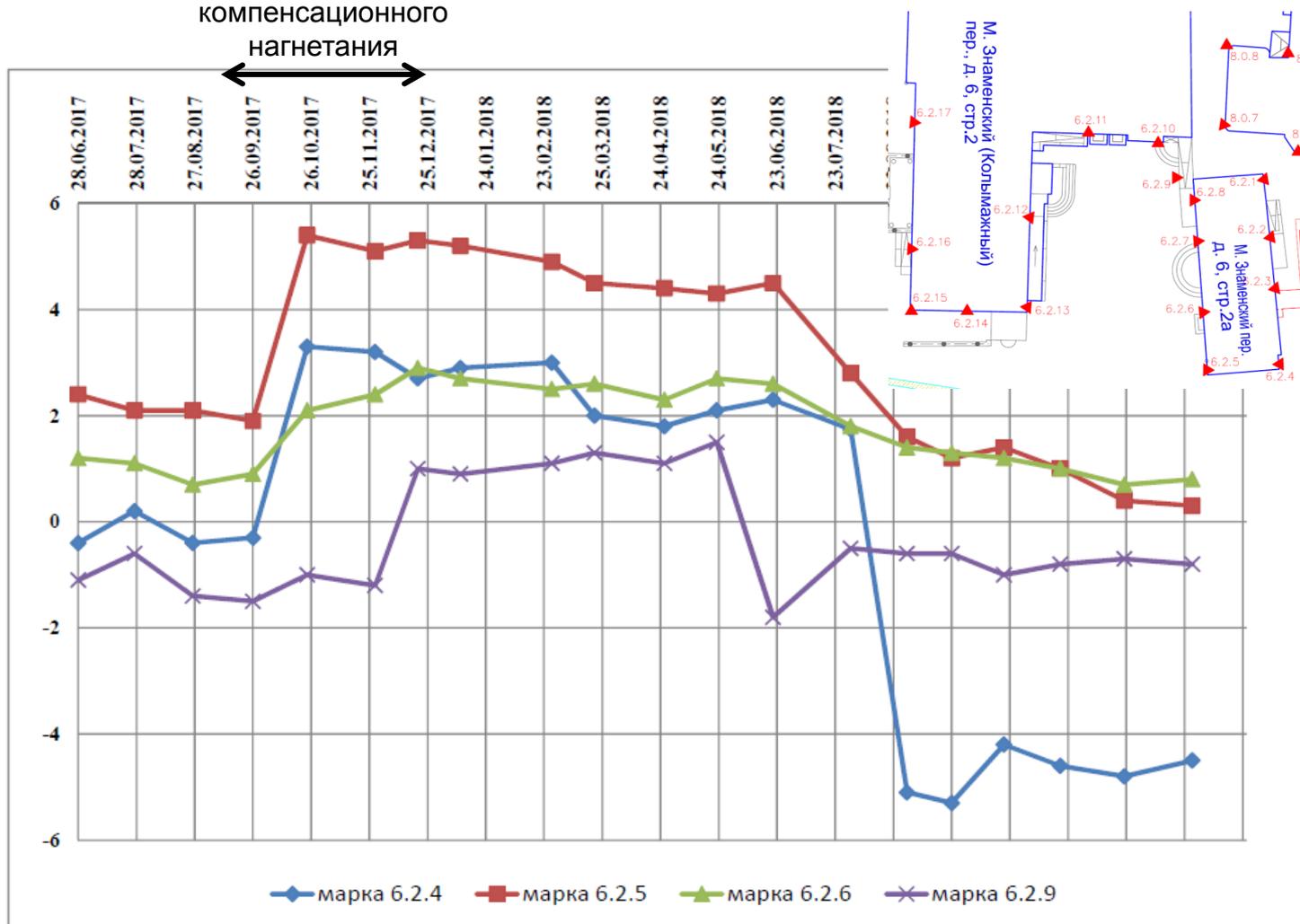
07.2018

3-й цикл компенсационного нагнетания  
10.2018

4-й цикл компенсационного нагнетания  
11.2018

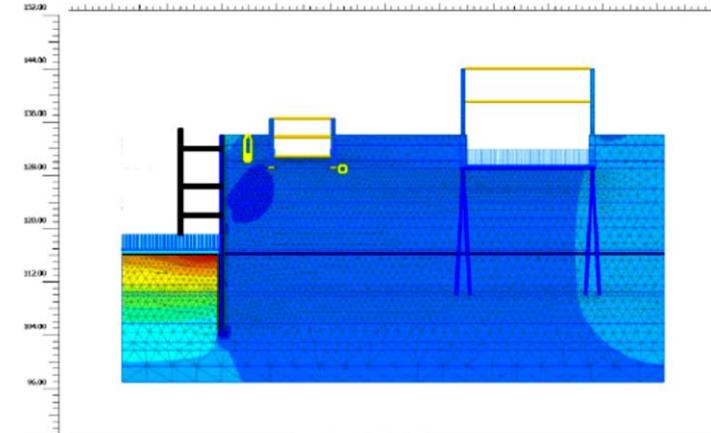
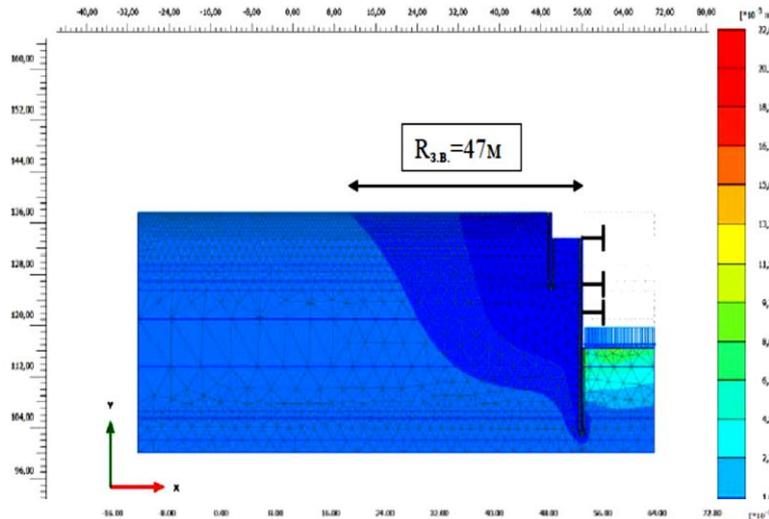
# График осадок марок на здании Мусейона

Выполнение цикла  
компенсационного  
нагнетания



# Строительство ДРВЦ

## Зона влияния



**Total displacements  $u_x$**   
 Maximum value = 0.04961 m (Element 4648 at Node 53306)  
 Minimum value = -0.01345 m (Element 7109 at Node 47875)



- Условные обозначения**
- Расчетная зона влияния
  - Расчетные сечения влияния проектируемого здания на окр. застройку
  - Окружающая застройка
  - Тоннель метрополитена Серпуховской линии
  - Номер скважины и ее абсолютная отметка

Зона влияния с  
 учетом защитных  
 мероприятий

СП 361.1325800.2017 Здания и сооружения.  
Защитные мероприятия в зоне влияния  
строительства подземных объектов

---

-----  
СП 361.1325800.2017

СВОД ПРАВИЛ

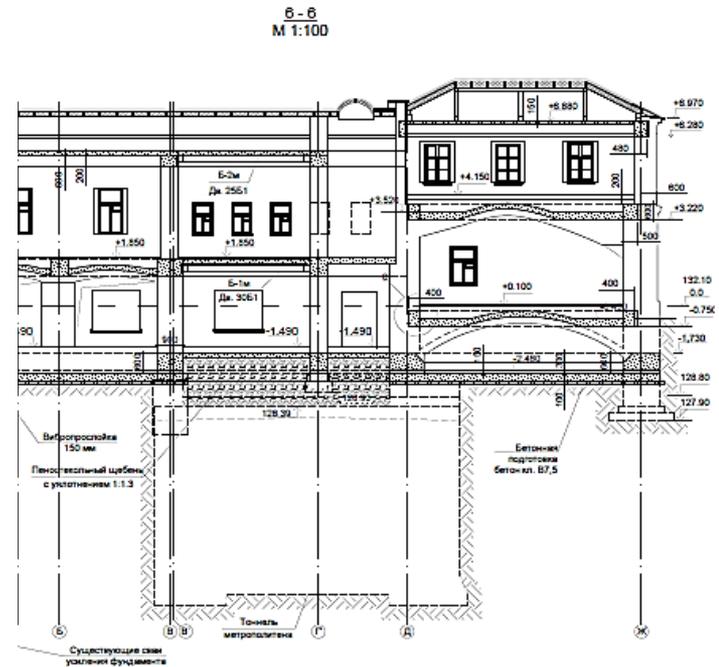
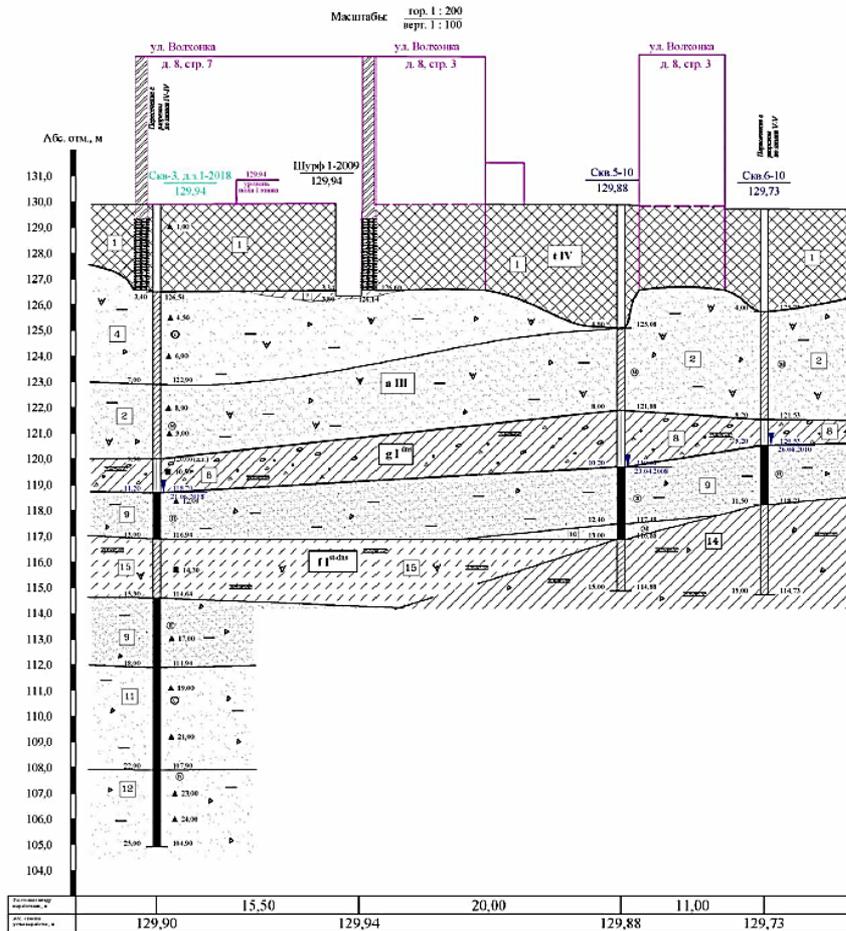
ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Buildings and constructions. Protective measures in the  
zone of influence of construction of underground  
objects



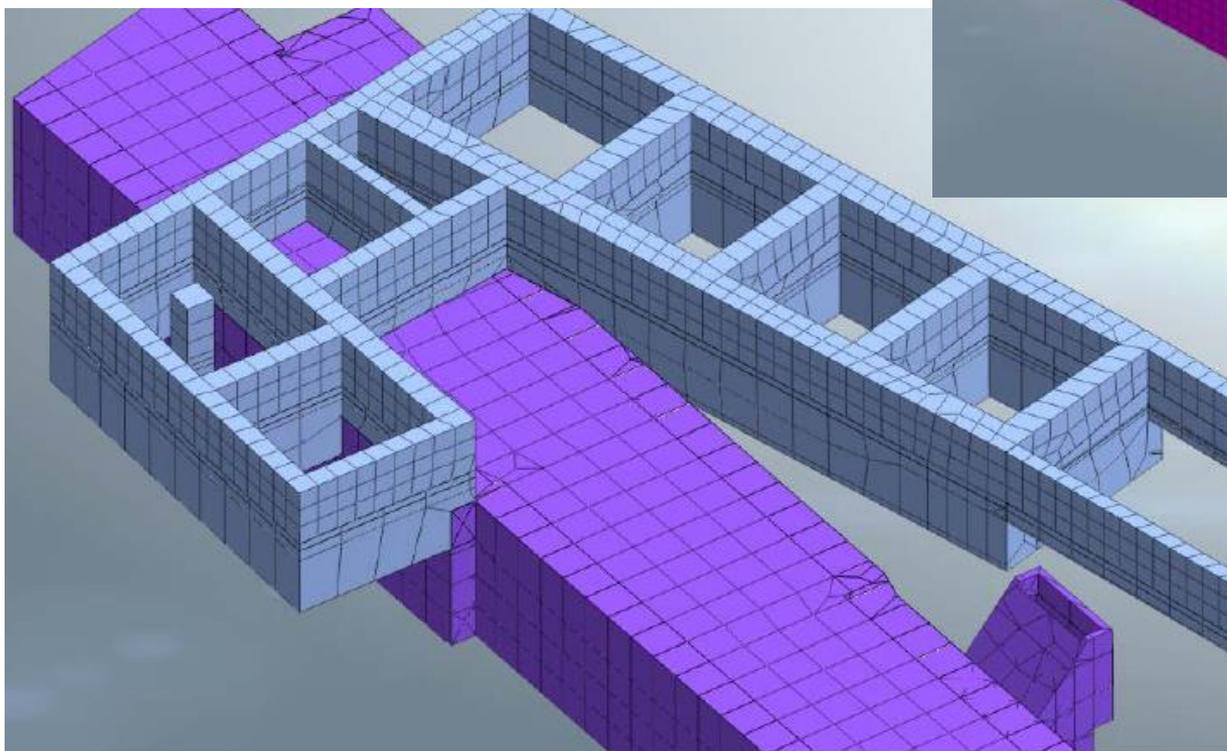
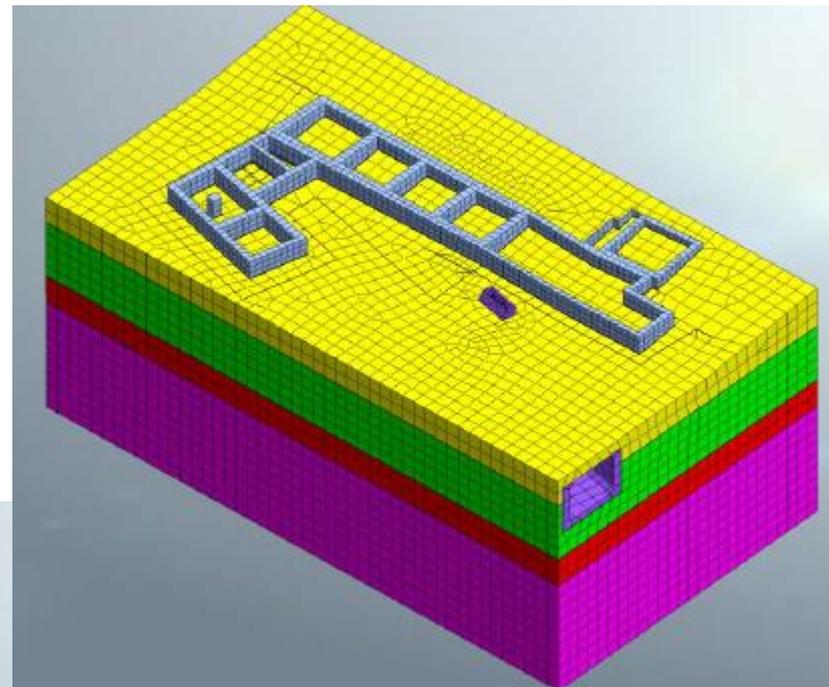
# Реконструкция строений 7. 8. 9 по адресу: ул. Волхонка, д.8



## Реконструкция строений 7. 8. 9 по адресу: ул. Волхонка, д.8

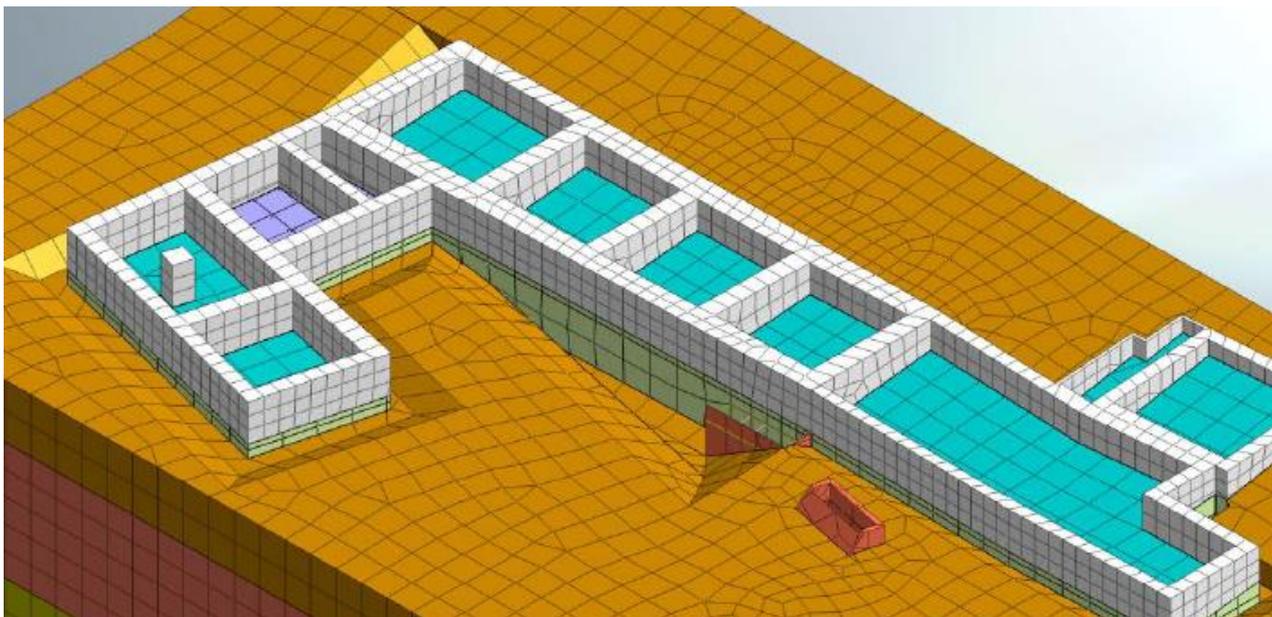
Общий вид расчетной модели на этапе  
строительства

Расчет выполнен в программе GTS NX MIDAS



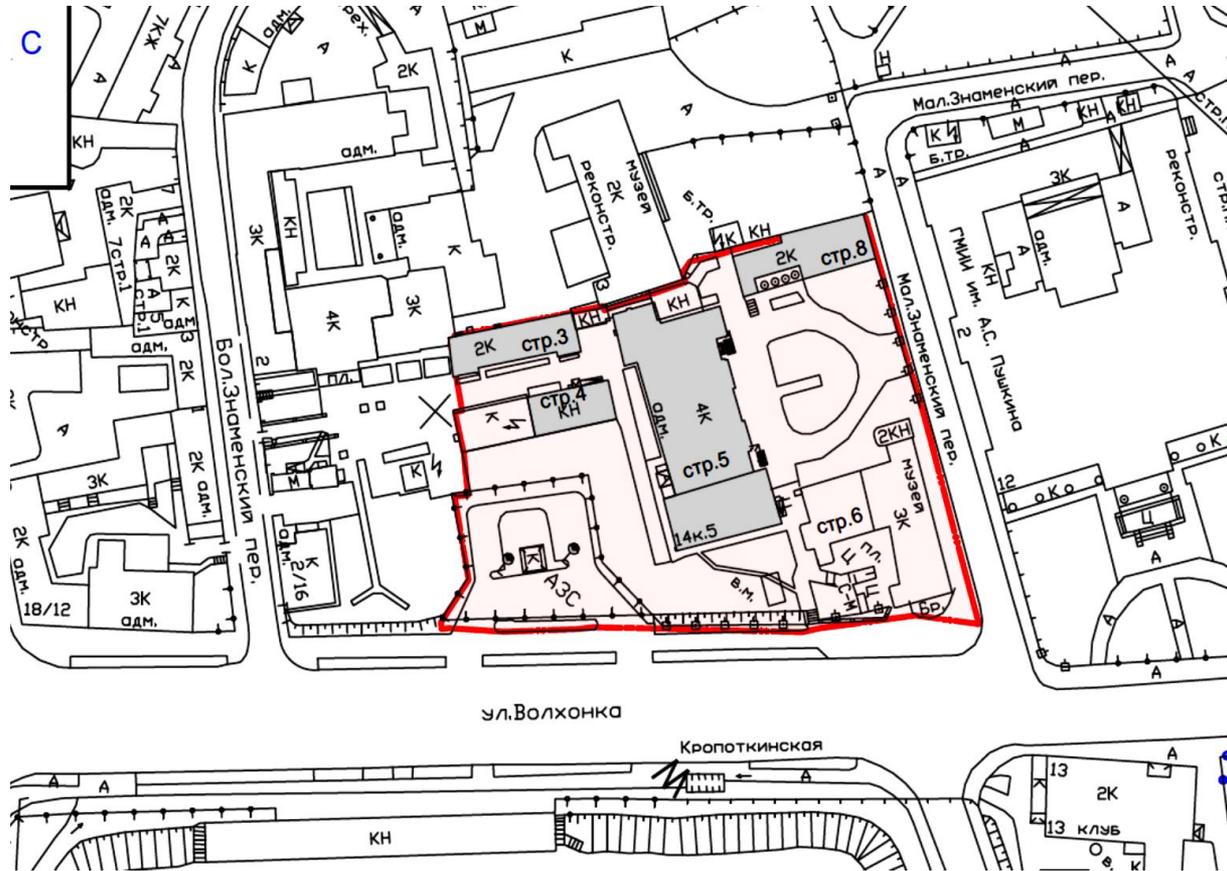
Сопряжение  
конструкций  
метрополитена и  
существующих  
фундаментов.  
Элементы грунта не  
отображаются

## Реконструкция строений 7. 8. 9 по адресу: ул. Волхонка, д.8. Результаты математического моделирования

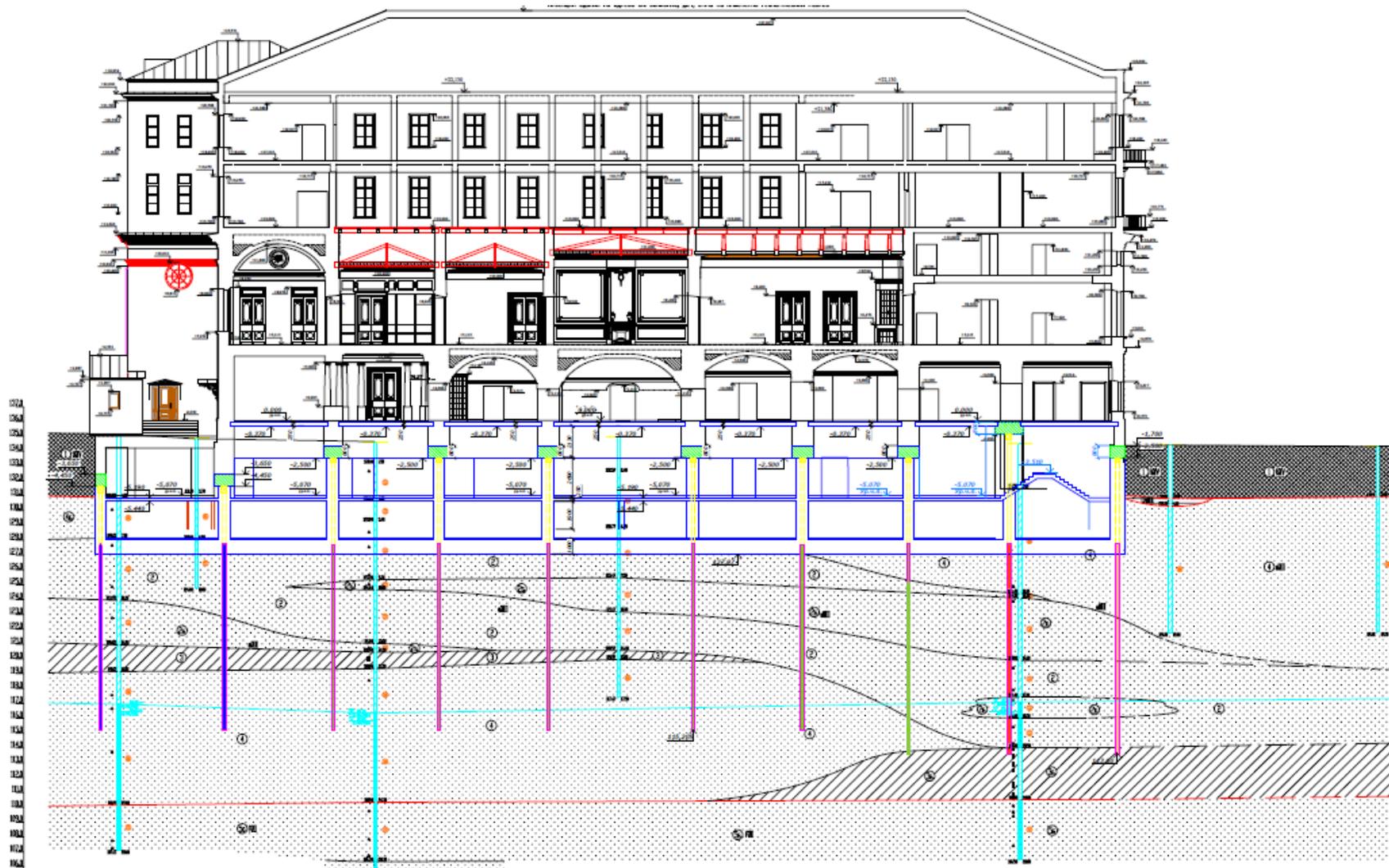


Этап	Наименование работ	Дополнительное перемещение		
Этап 4	Реконструкция объекта. Разработка грунта в подвале. Устройство фундаментной плиты. Изменение нагрузок на фундамент. Удаление засыпки над крышкой тоннеля и засыпка стеклощбнем	0,9	0,1	0
Этап 5	Разработка грунта вокруг объекта для установки виброизоляторов	1,2	2,8	1,9
Этап 6	Завершение строительных работ	-3,8	-4,6	-2,6

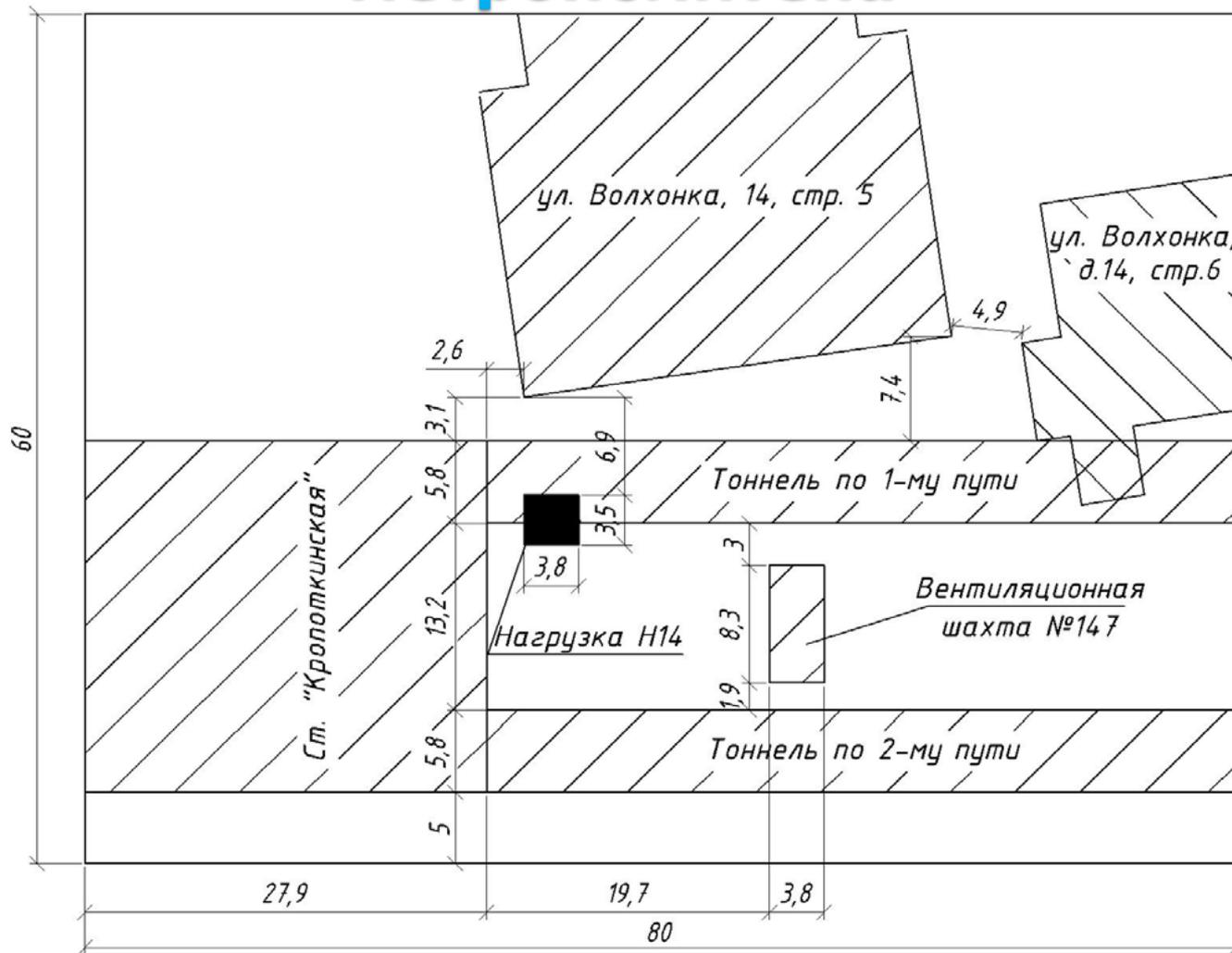
# Реконструкция зданий усадьбы Голицыных



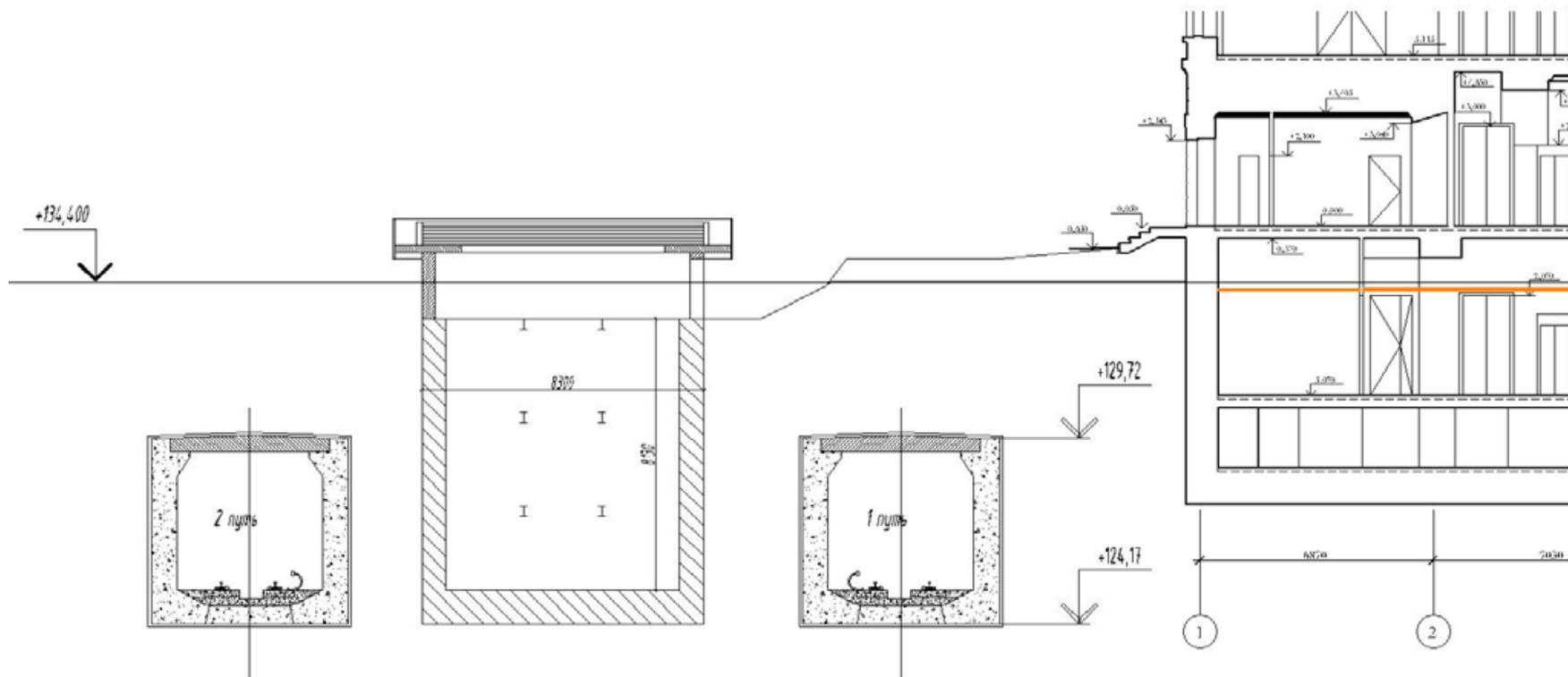
# Реконструкция зданий усадьбы Голицыных. Строение 5



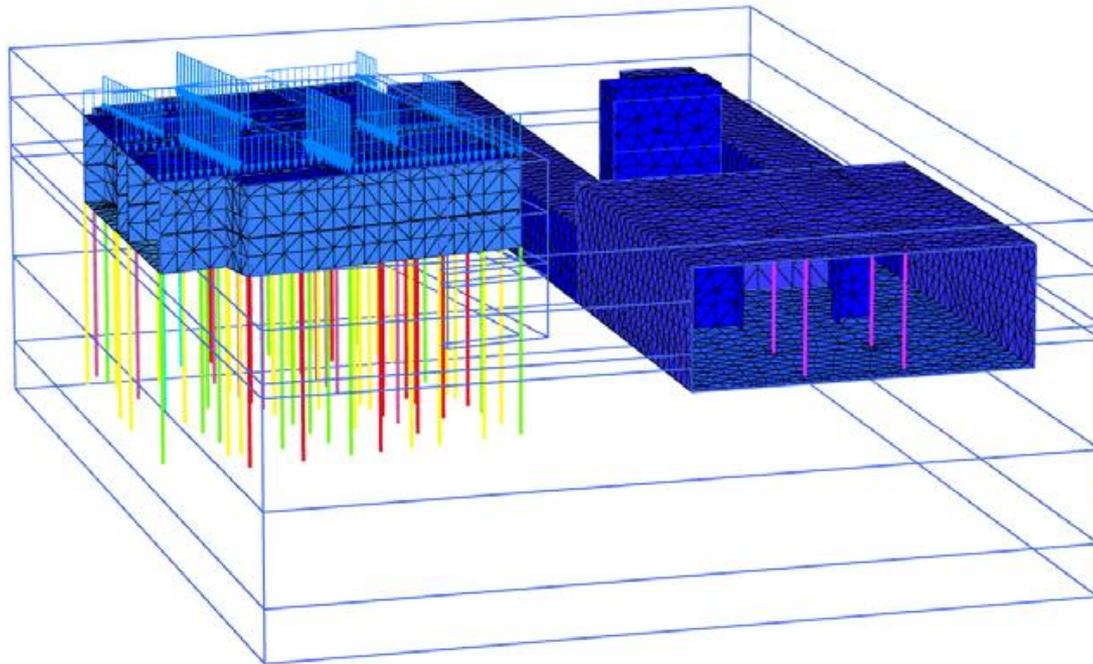
# Оценка влияния на конструкции метрополитена



# Оценка влияния на конструкции метрополитена



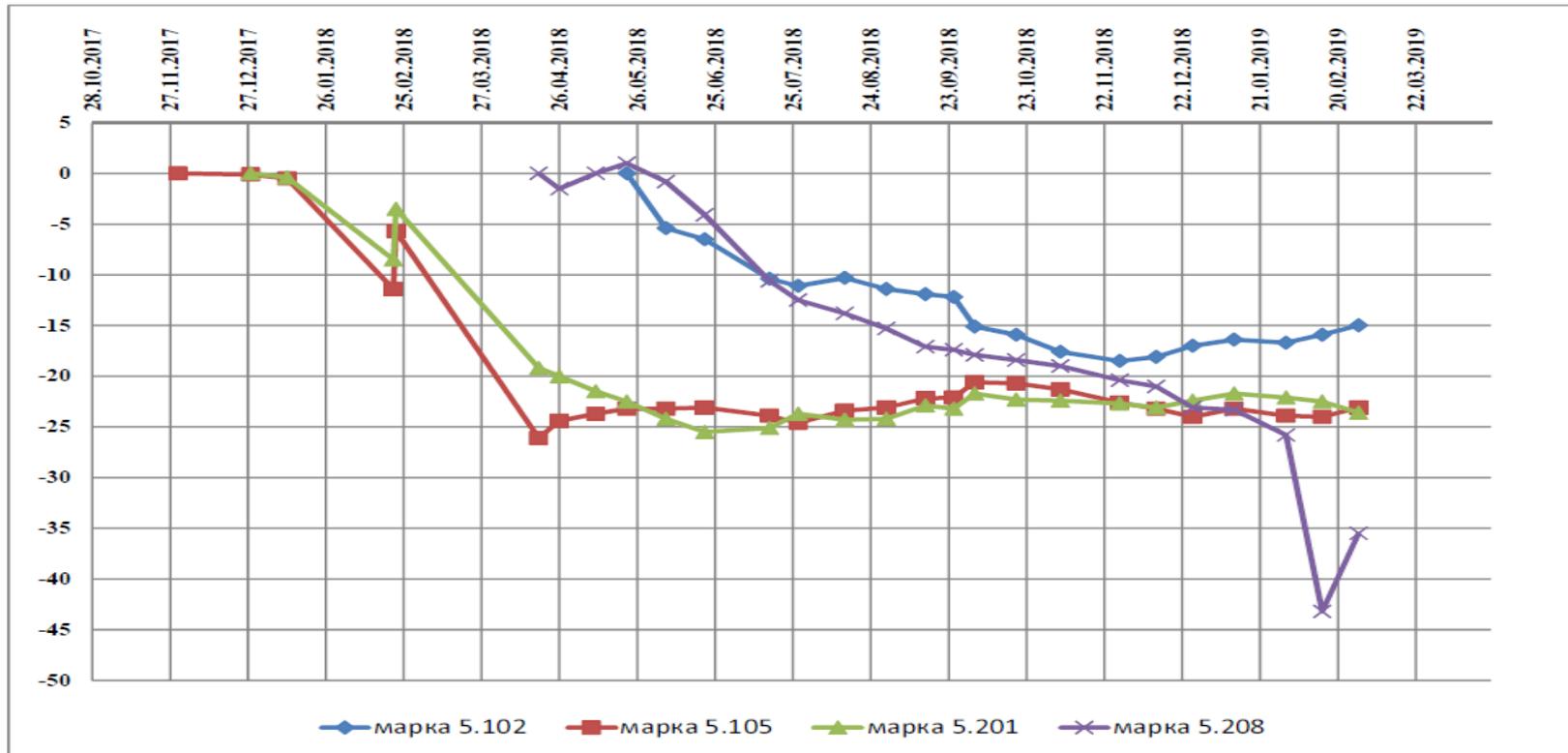
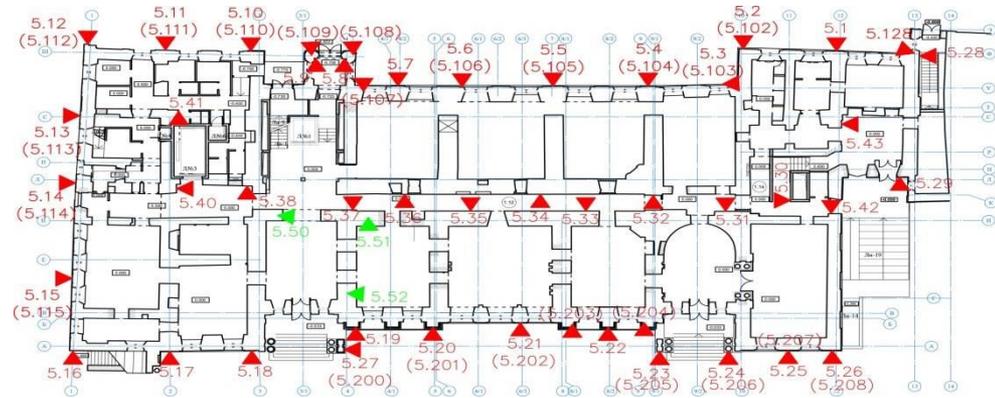
# Расчетная схема



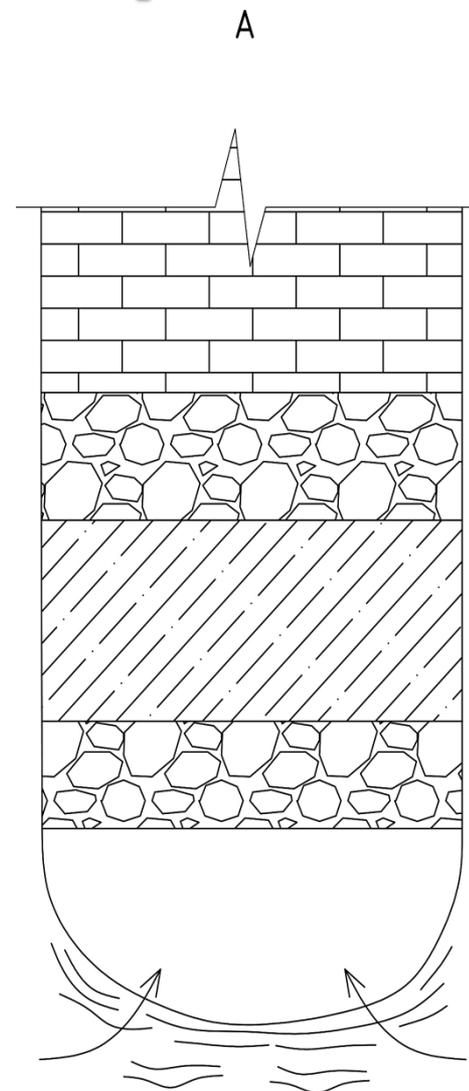
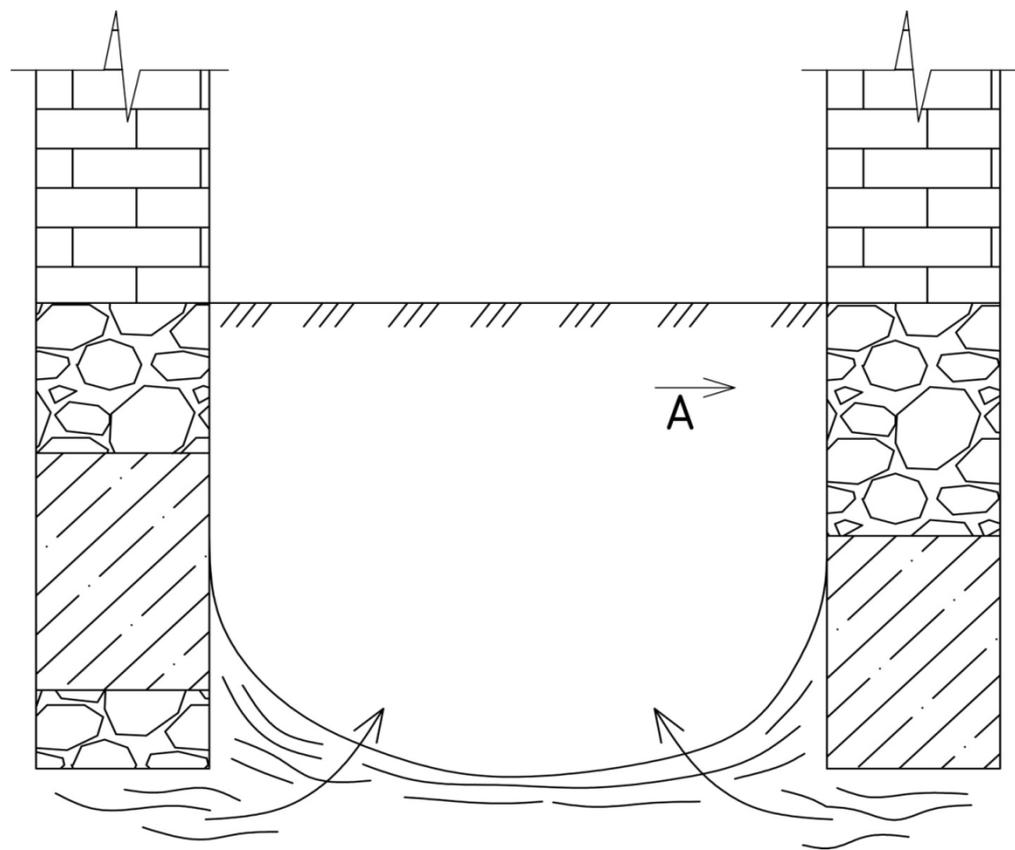
**Deformed mesh  $|u|$  (at true scale)**

Maximum value = 0,01425 m (at Node 36751)

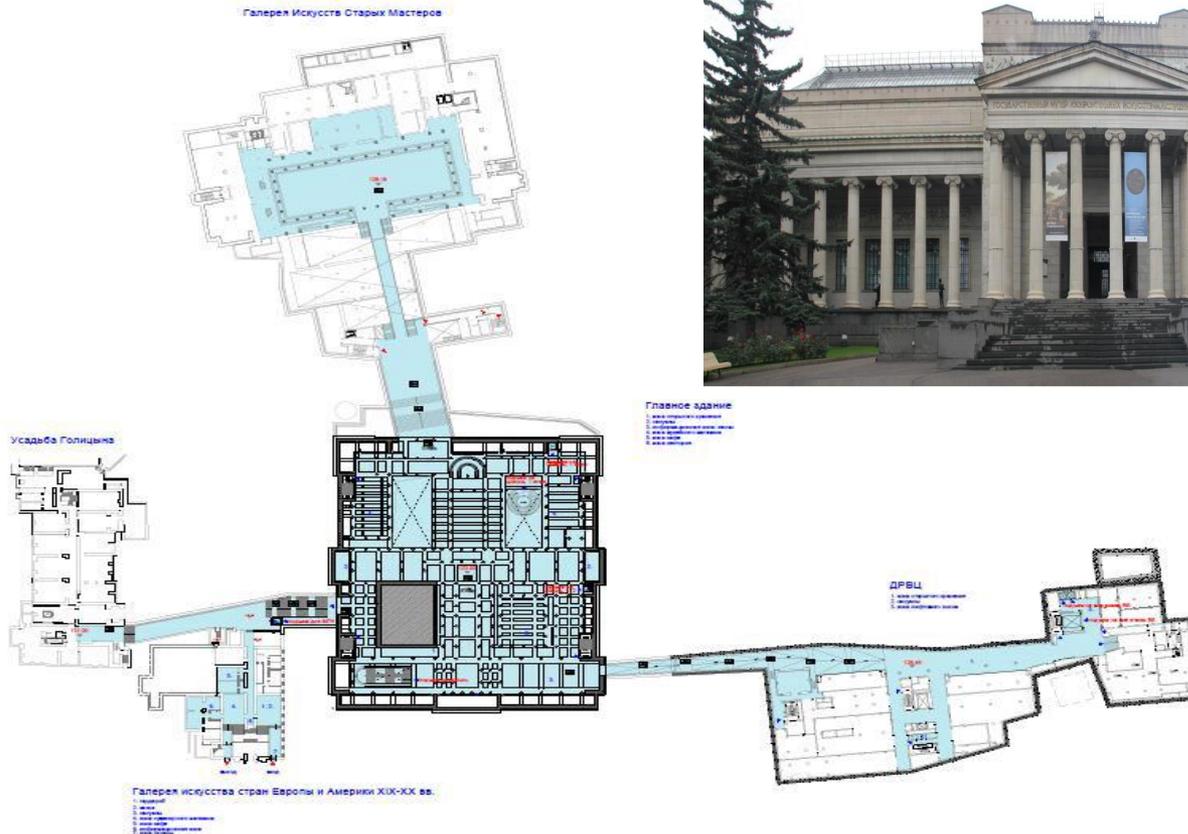
# Строение 5. График осадок марок



# Выпор грунта основания при устройстве железобетонных ростверков



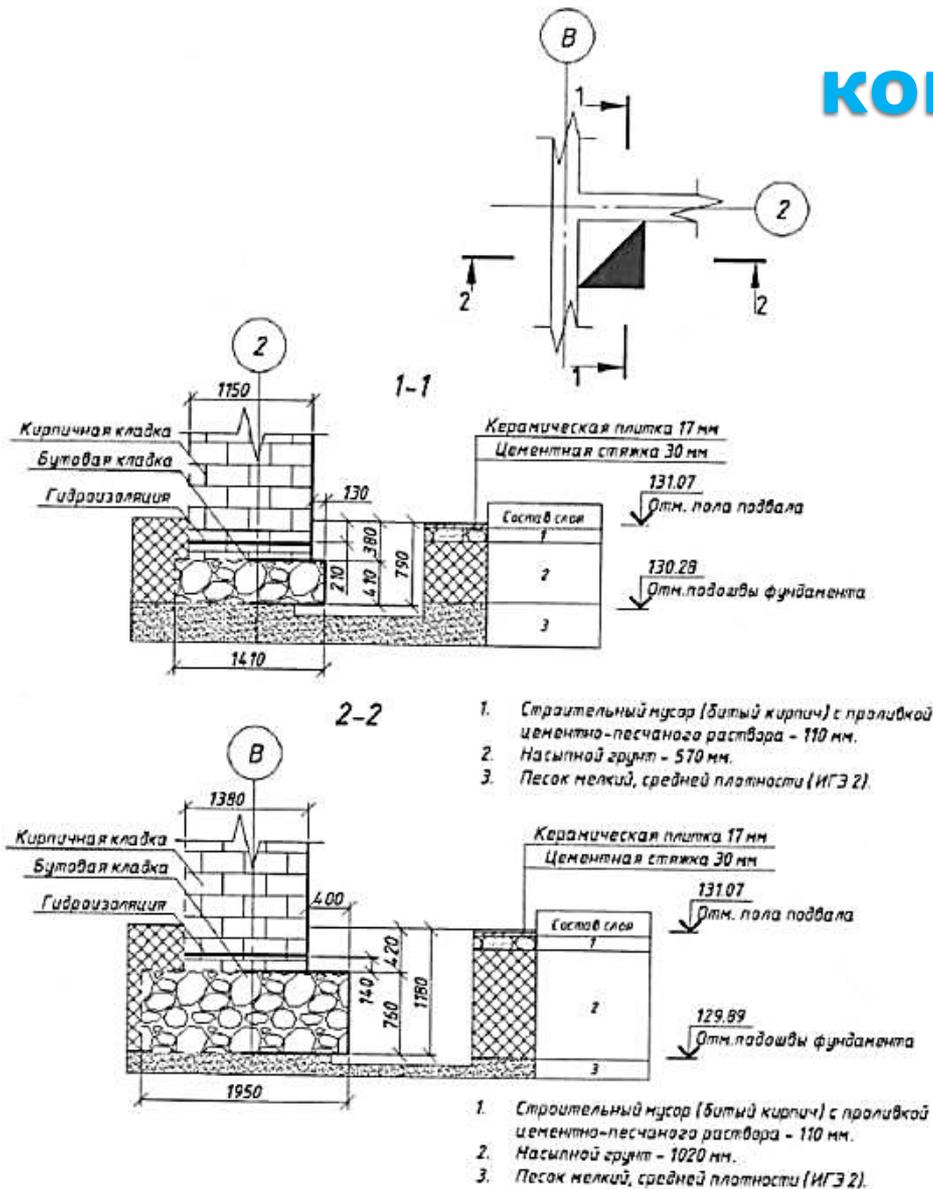
# Реконструкция главного здания музея им. А.С. Пушкина по адресу: ул. Волхонка, 12



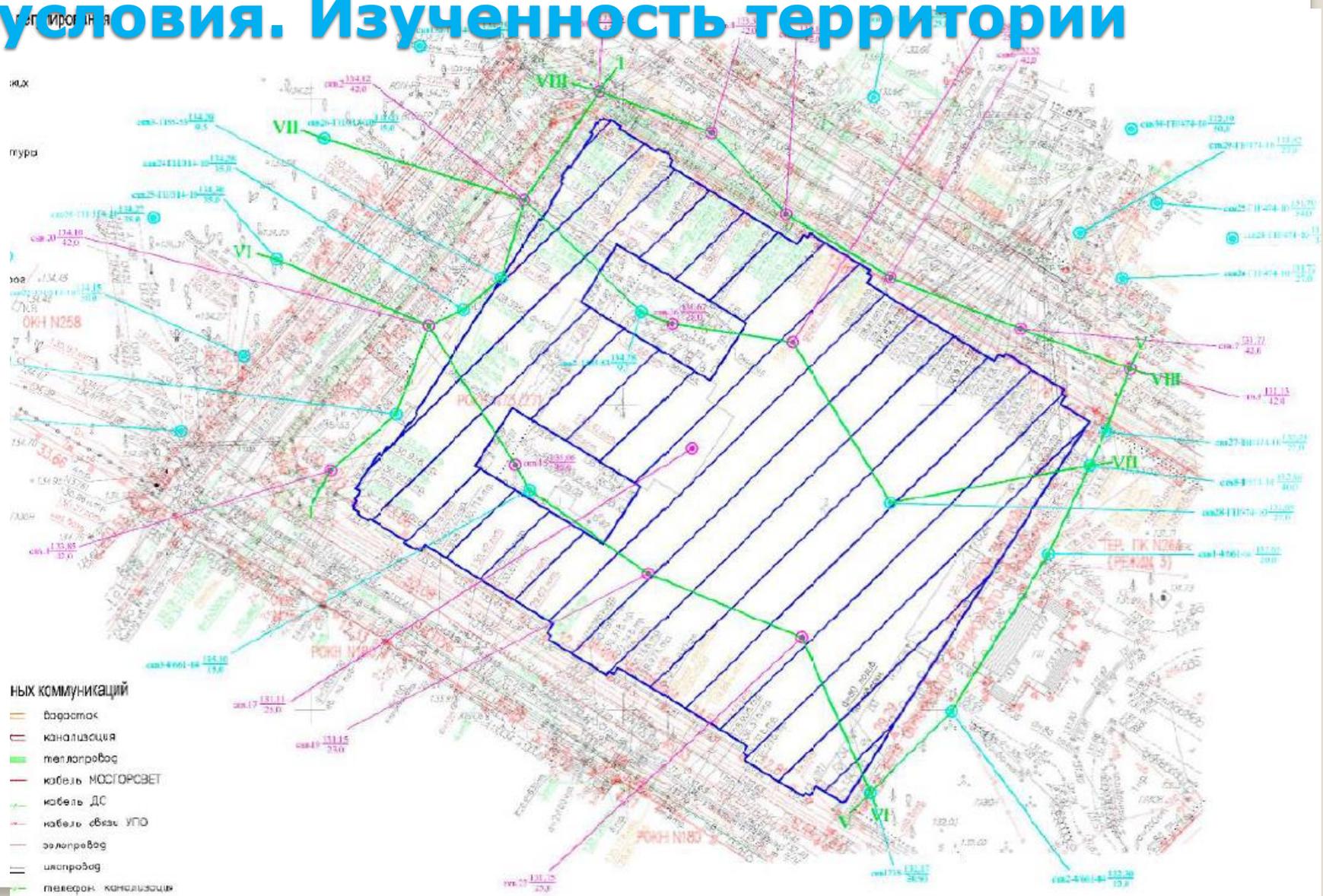
# Состояние конструкций здания музея

Состояние конструкций ГМИИ им. А.С. Пушкина:

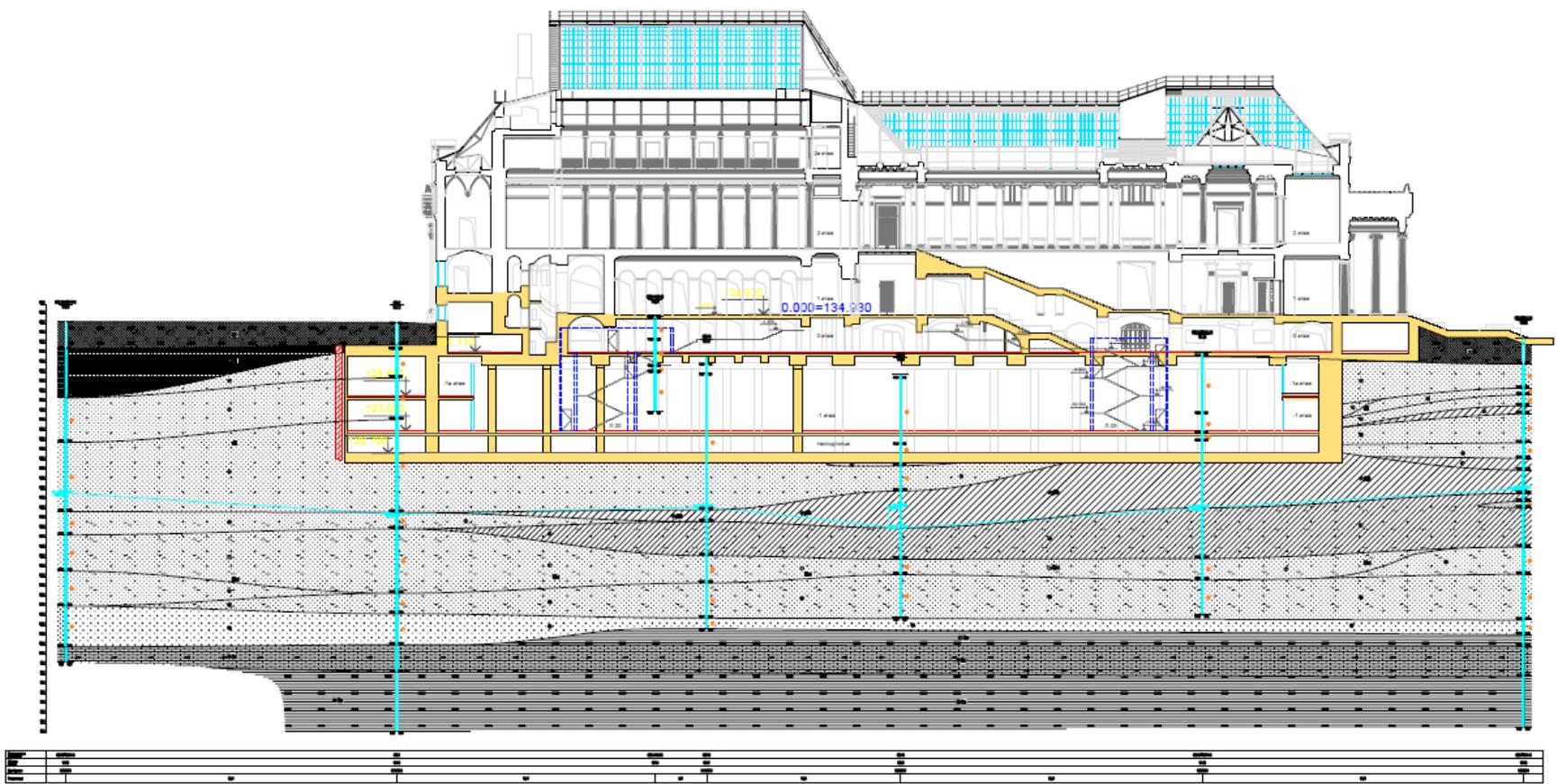
- стены – работоспособное;
  - остекление фонарей и металлические подфонарные фермы требуют замены;
  - несущие опоры - работоспособное;
  - перекрытие над цокольным этажом в осях 5-8/Д-Е – аварийное;
  - фундаменты – работоспособное;
- Общее состояние несущих конструкций здания – **работоспособное**, с отдельными аварийными участками.



# Инженерно-геологические условия. Изученность территории



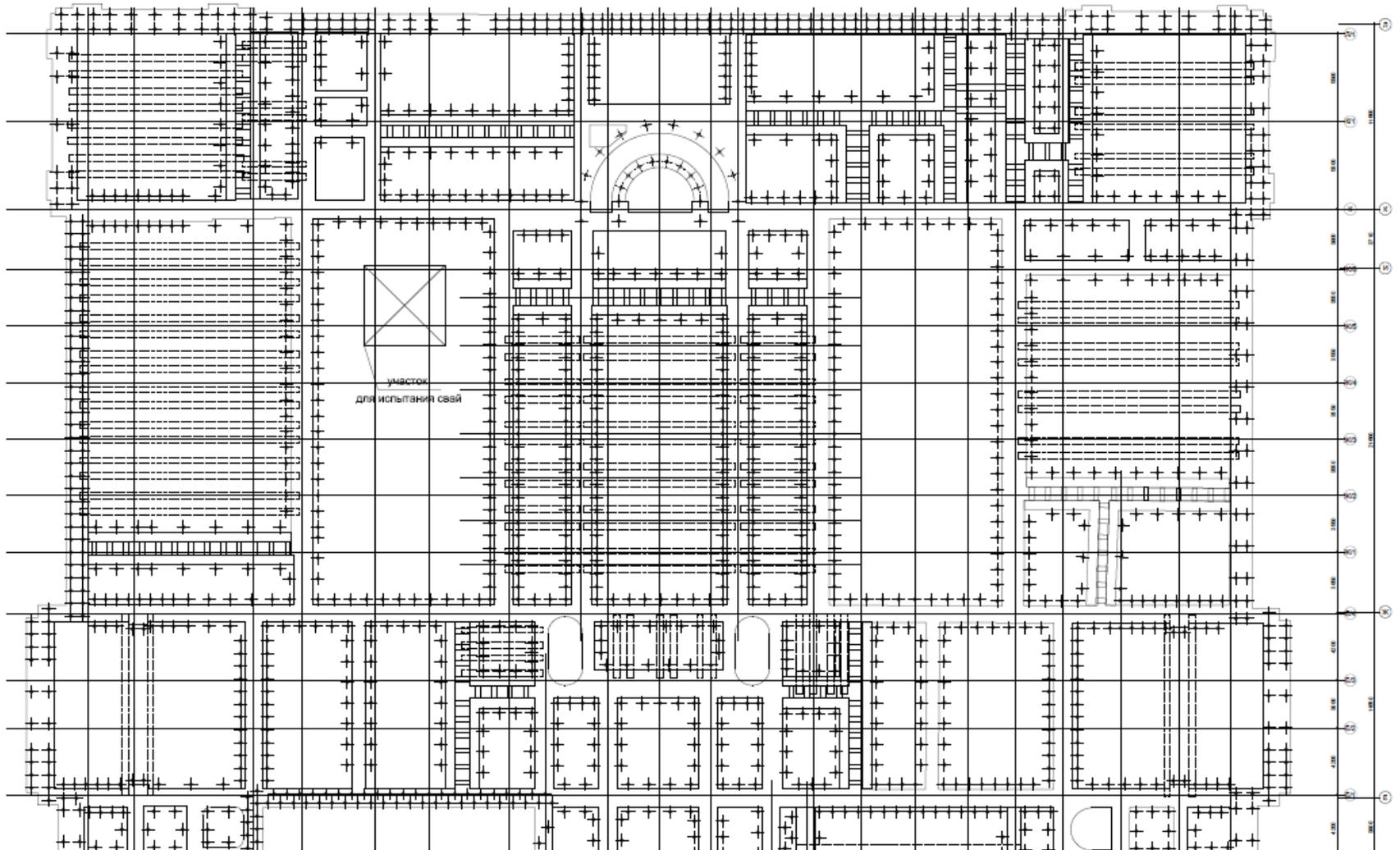
# Инженерно-геологический разрез с посадкой здания



## **Технические особенности здания, осложняющие освоение подземного пространства**

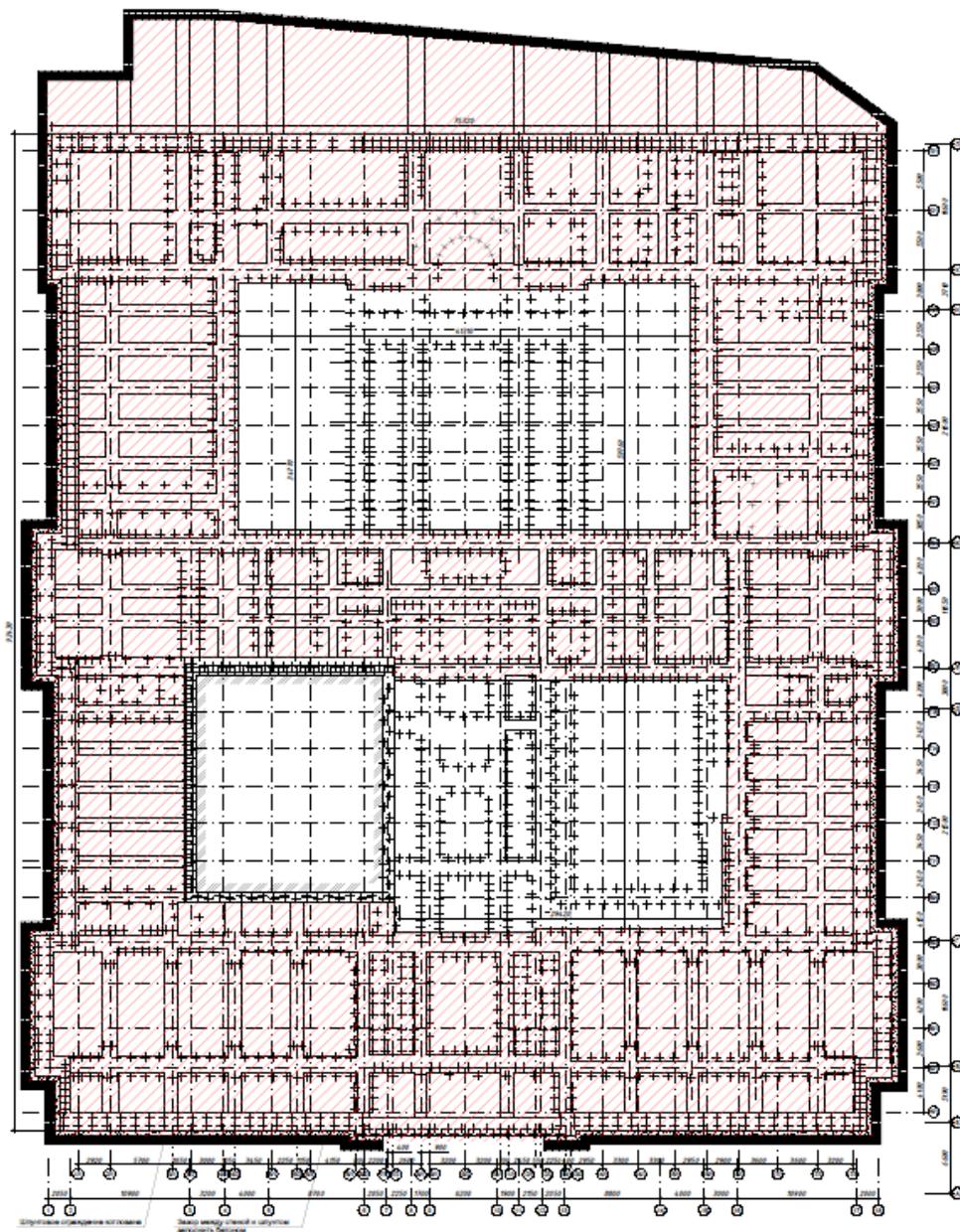
- малое заглубление ленточных фундаментов относительно уровня пола цокольного этажа**
- низкое заложение пола по грунту Греческого дворика. Необходимость его сохранения, приводящая к необходимости сохранения грунтового массива под данным участком**
- вывешивание конструкций перекрытий и галерей, опирающихся на столбчатые фундаменты**
- большая глубина котлована, требующая установки распорной системы**
- наличие неосваиваемого подземного пространства под главным входом**
- невозможность выноса периметра котлована за наружную границу здания**

# Фрагмент схемы расположения свай

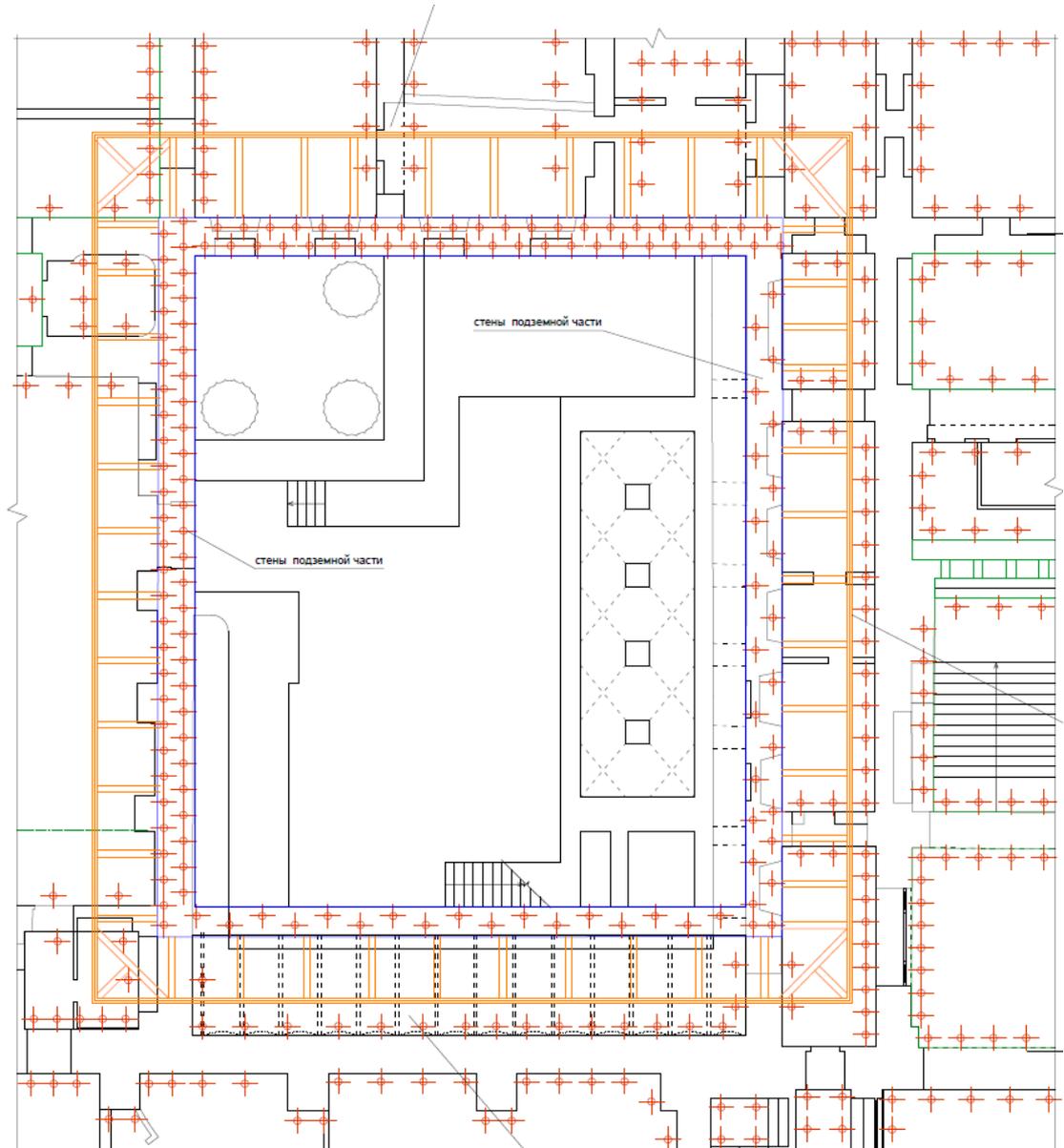
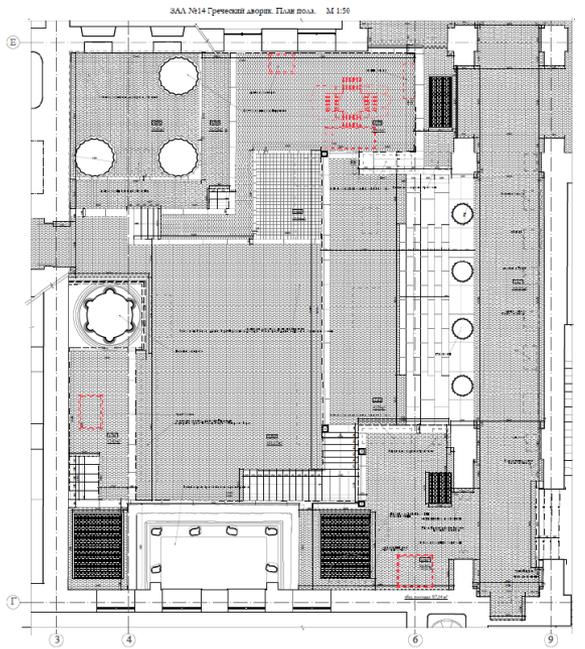




**План  
временного  
перекрытия на  
отм.  
-8,530**



# Греческий дворик



# Итальянский дворик

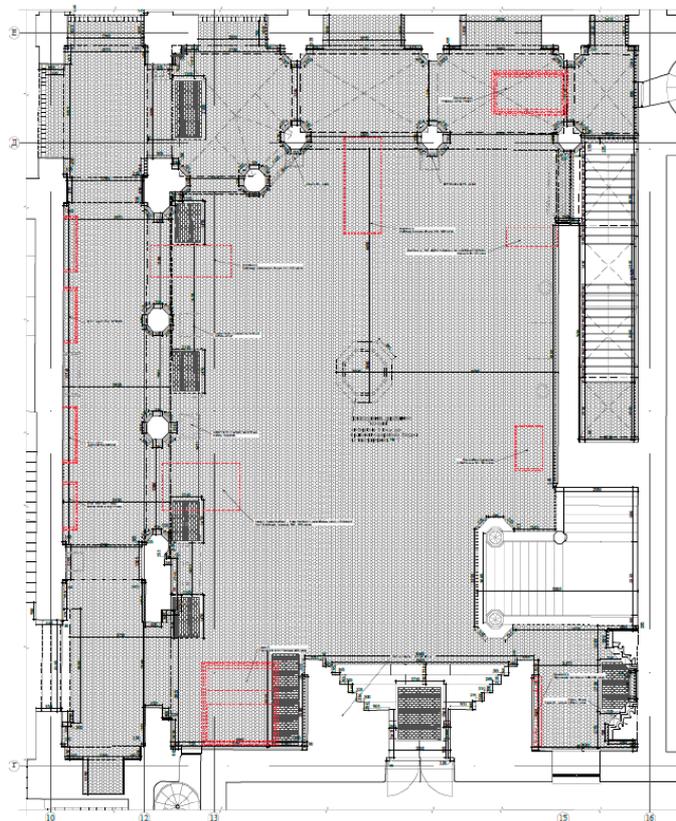
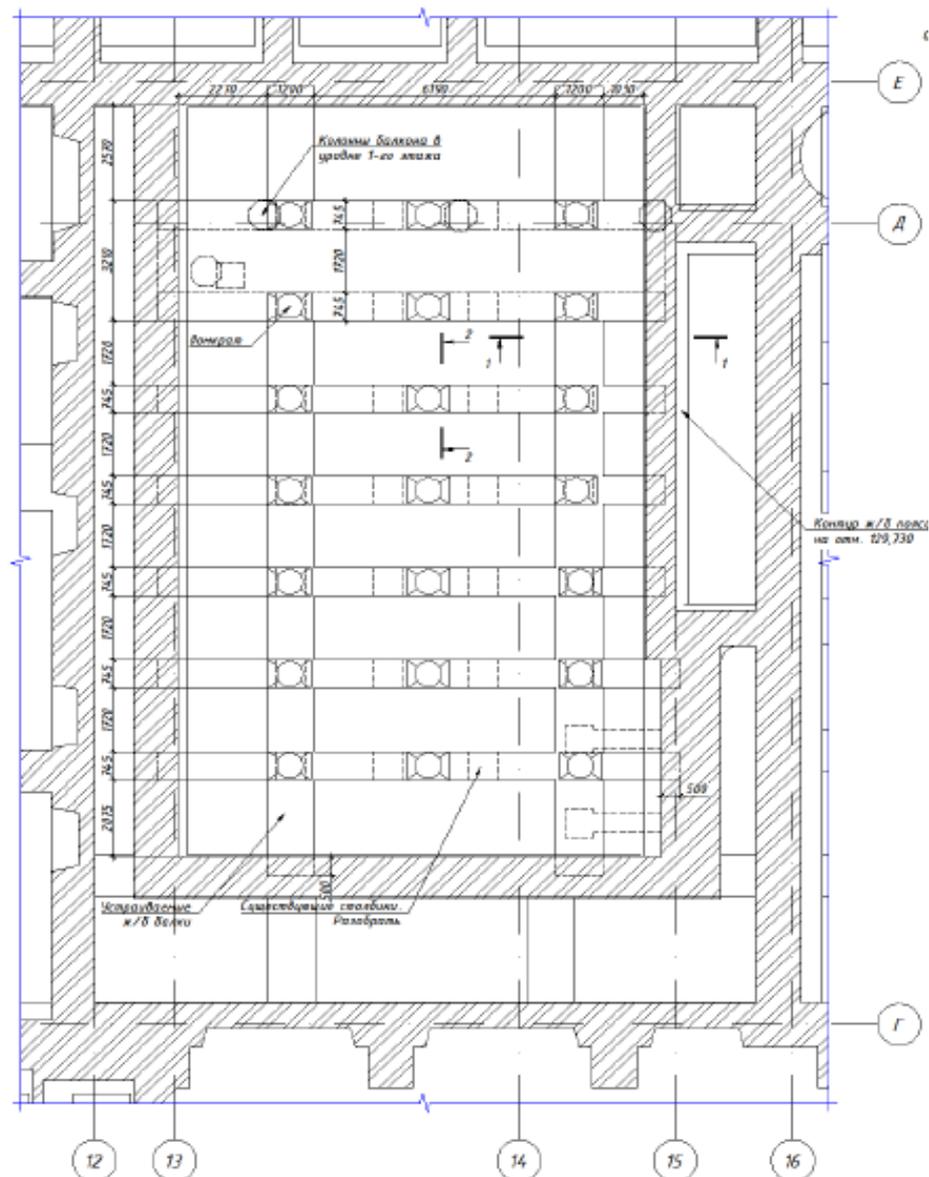


Схема устройства монолитных балок на отм. 132,990  
М 1:100



# Мероприятия для безопасного выполнения работ

Широкомасштабное выполнение работ по устройству свай и устройство обвязочного пояса выполняются только после отработки последовательности и качества работ на выделенном опытном участке и комиссионного принятия работ на опытном участке специально созданной комиссией в составе: представителя от Авторского надзора, представителя Технического надзора заказчика за производством работ, представителя УКС ГМИИ им. А.С. Пушкина, представителя от организации выполняющей Научно-Техническое сопровождение.

Все работы будут проводится по специально разработанным технологическим картам, в них все работы будут разбиты на участки (технологические карты с последовательностью выполнения работ) по устройству монолитного обвязочного пояса и свай, что в полной мере обеспечивающее равномерное перепиране фундаментов на сваи.

В проекте производства работ будет разработана специальная технологическая карта бетонирования монолитного обвязочного пояса и

Учитывая сложность объекта, в период строительства будет организован постоянно действующий мониторинг в том числе он-лайн мониторинг в режиме реального времени, позволяющий непрерывно следить за ситуацией на объекте. Измерения позволяют контролировать вертикальные перемещения датчиков относительно горизонтальной опорной плоскости. Кроме этого, будут организованы наблюдения за плановыми перемещениями ограждающих конструкций переходов и основного котлована, планово – высотных перемещений массива грунта и подземных инженерных коммуникаций.

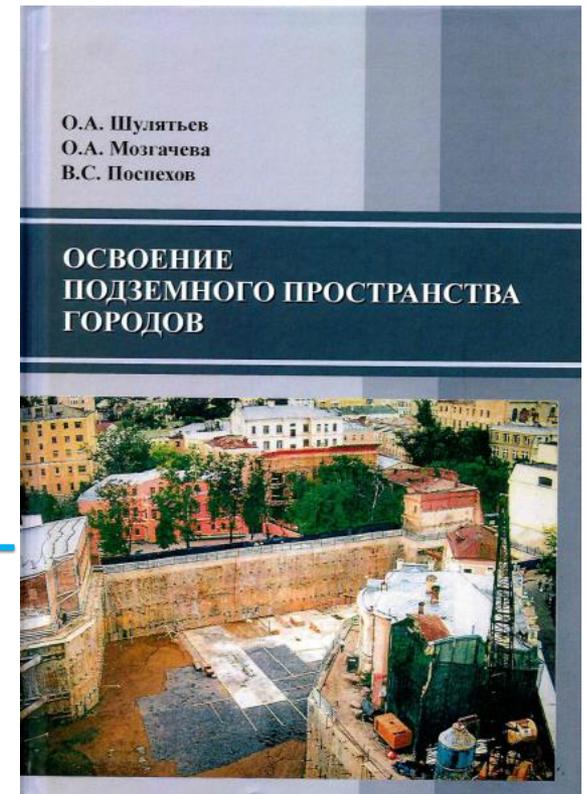
РАЗРАБАТЫВАЮТСЯ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО  
АВТОМАТИЗИРОВАННО  
МУ ГЕОТЕХНИЧЕСКОМУ  
МОНИТОРИНГУ  
ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ ПРИ  
ОСВОЕНИИ  
ПОДЗЕМНОГО  
ПРОСТРАНСТВА В  
ГОРОДЕ МОСКВЕ

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

**1. При проектировании и строительстве применять технические решения, минимально воздействующие на объект реконструкции и здания окружающей застройки, доказавшие на «обычных» объектах свою эффективность и безопасность. Работы начинать с опытных участков для отработки технологии и определения степени воздействия на окружающий массив грунта.**

**2. Необходимо совершенствовать нормативную базу в части обследования технического состояния окружающей застройки и геодезических работ.**

**3. Работы по реконструкции объектов культурного наследия выполнять при научно-техническом сопровождении специализированных организаций вне зависимости от категории ответственности.**





Спасибо за внимание!