



Российско-Испанская конференция по геотехнике

Первые Бетанкуровские чтения

**«РАЗВИТИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА
КАК СРЕДСТВО СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ»**

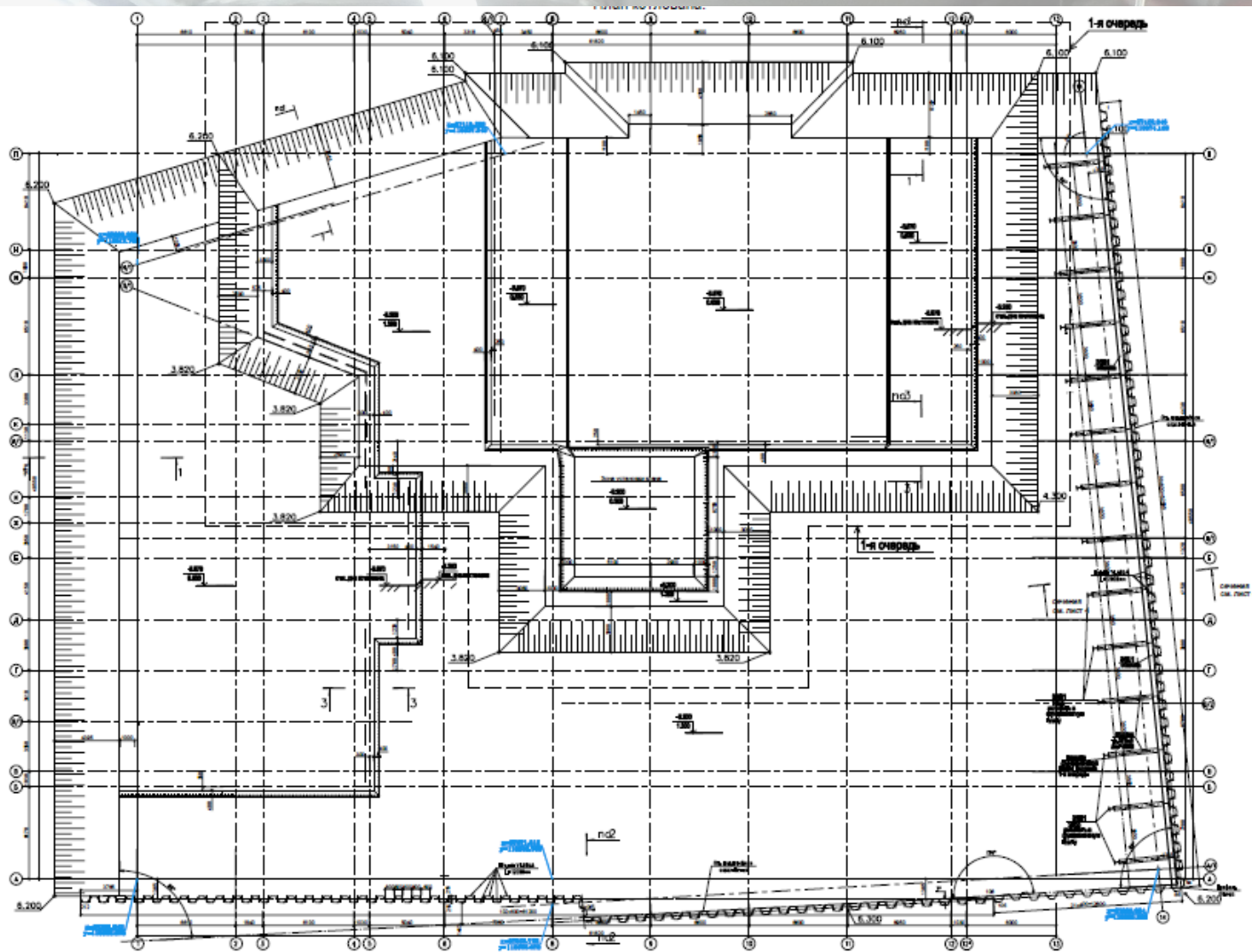
ПЕРСПЕКТИВЫ УСТРОЙСТВА ПОДЗЕМНЫХ ПАРКИНГОВ В УСЛОВИЯХ СТЕСНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА САНКТ- ПЕТЕРБУРГА

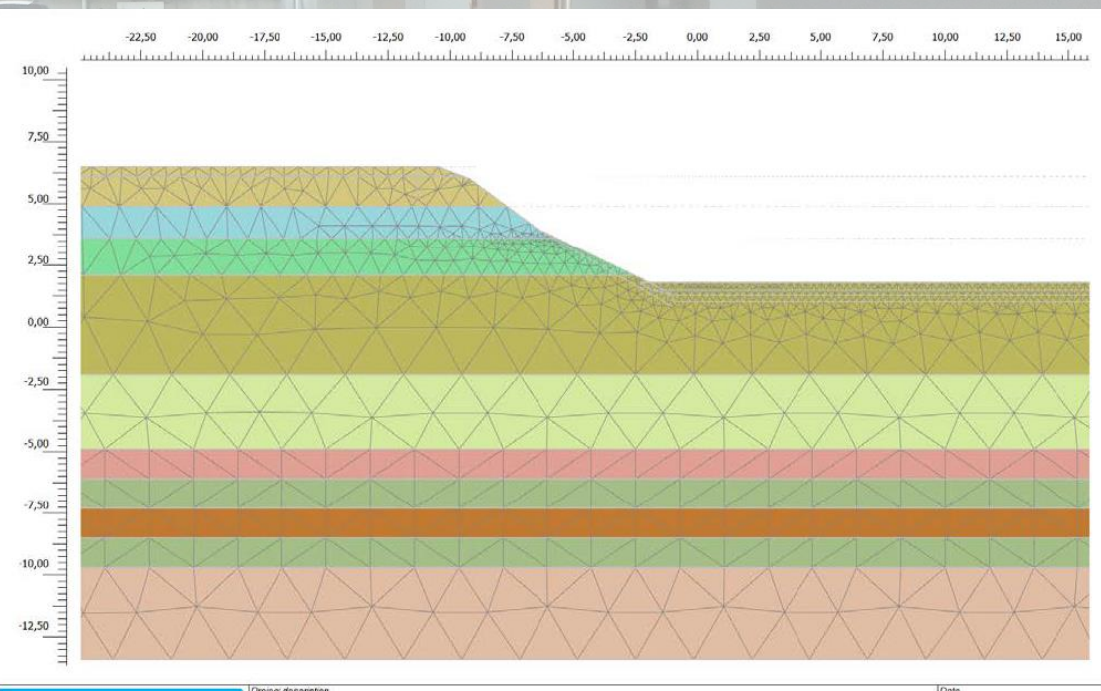
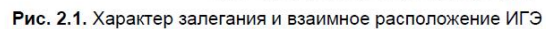
PROSPECTS OF UNDERGROUND PARKING DEVICE IN CONDITIONS OF CONSTRUCTED DEVELOPMENT OF THE HISTORICAL CENTER OF ST. PETERSBURG

**Авторы: чл.-корр. РААСН д.т.н., проф. Р.А. Мангушев,
к.т.н., доц. А.И.Осокин**

ВВЕДЕНИЕ.

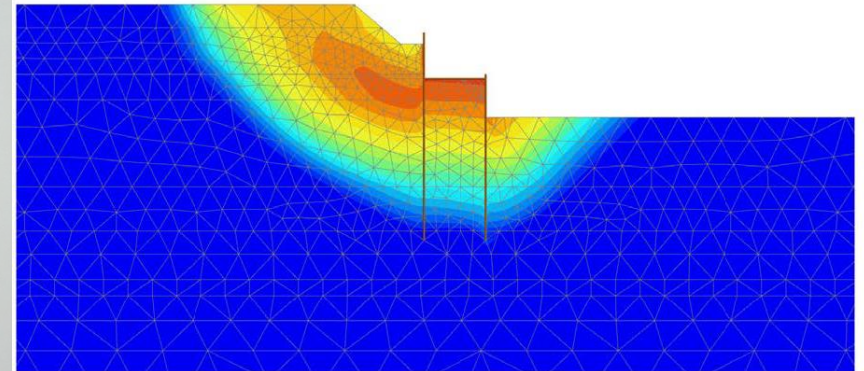
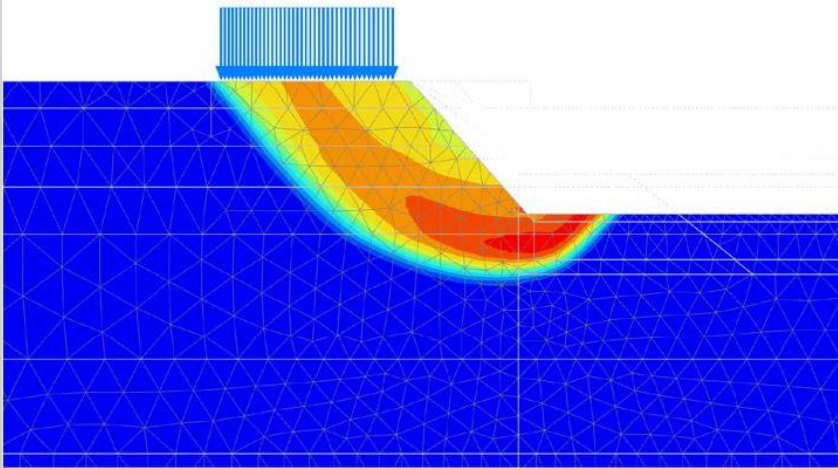
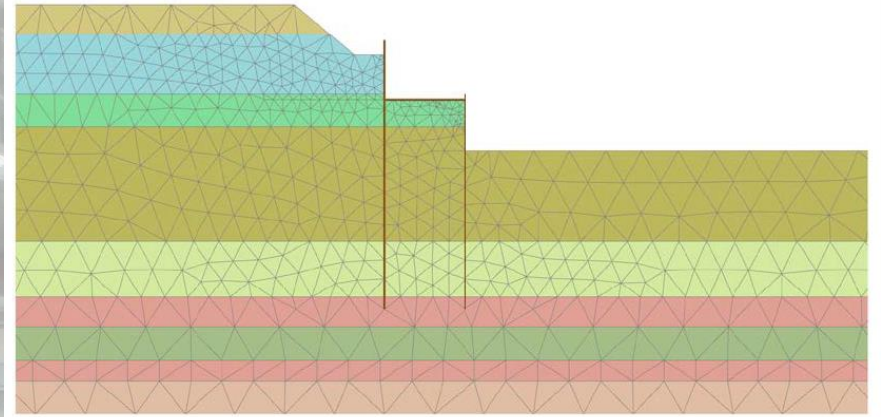
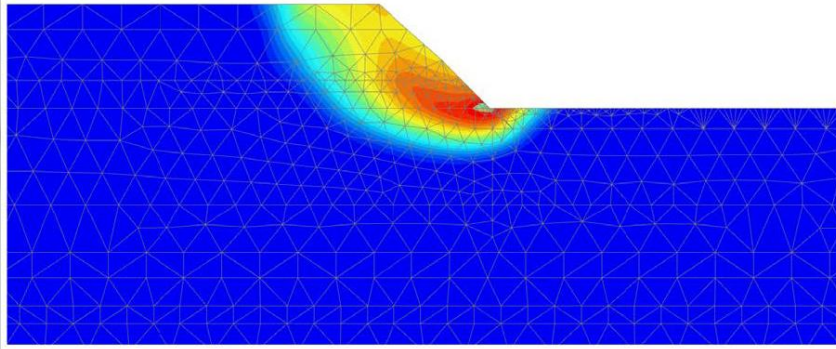
«Новое – хорошо забытое старое..., а проблемы ... как новые»





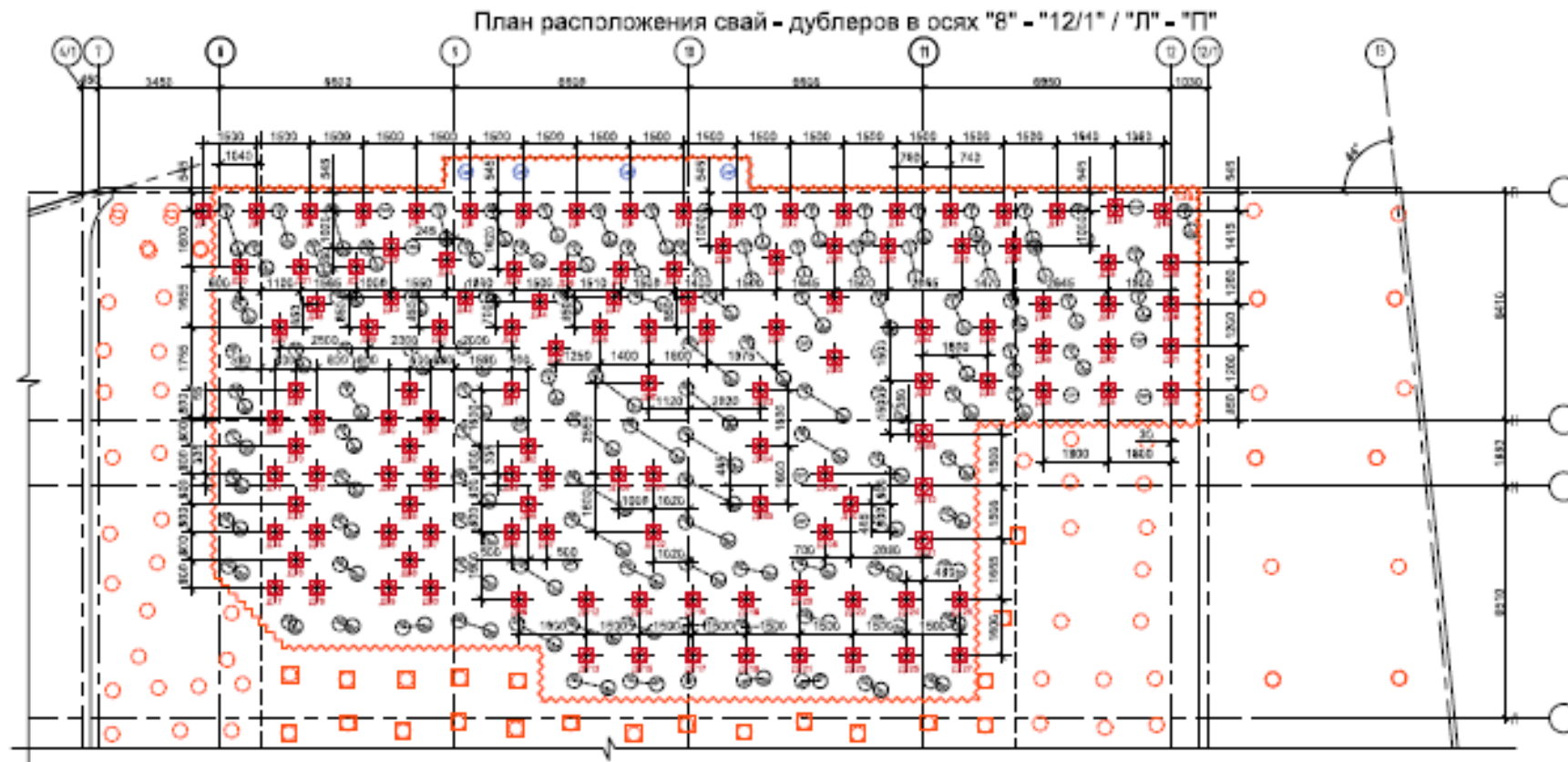
Геологический индекс	Номенклатурное наименование грунтов	№ № ИГЭ	Хар-ка	Число пласти-чности I_p	Прир. влаж-ность W	Плотн. грунта, ρ , т/м ³	Коефф. пористости e	Показатели консистенции		Показатели прочности		Модуль деформации E , МПа
								I_L	C_B	j , град.	c , кПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t IV	Насыпные грунты: супеси с гравием с обломками кирпичей, древесины, бетона	1	X _н X _л X _п	$R_0=80 \text{ кгс/см}^2$								
lg III	Супеси пылеватые пластичные коричневые выветрелые, ожелезненные	2	X _н X _л X _п	0.08	0.21	1.98 1.98±0.03 1.98±0.02	0.641	0.38	0.14	24 21 24	29 19 29	10
lg III	Суглинки легкие пылеватые текучепластичные коричневые ленточные	3	X _н X _л X _п	0.11	0.31	1.91 1.91±0.01 1.91±0.01	0.885	0.81	0.22	13 11 12	15 13 14	7
lg III	Суглинки тяжелые пылеватые текучие коричневато-серые ленточные	4	X _н X _л X _п	0.13	0.39	1.84 1.84±0.01 1.84±0.01	1.040	1.11	0.57	9 8 9	6 5 5	5
lg III	Суглинки легкие пылеватые текучепластичные серые слоистые	5	X _н X _л X _п	0.10	0.29	1.94 1.94±0.02 1.94±0.01	0.809	0.89	0.41	10 9 10	14 9 14	6
g III	Супеси пылеватые пластичные (мякопластичные) серые с гравием, галькой с гнездами песка	6а	X _н X _л X _п	0.08	0.20	2.09 2.09±0.02 2.09±0.01	0.551	0.63	0.27	21 18 21	22 15 22	10
g III	Супеси пылеватые пластичные (тугопластичные) серые с гравием, галькой с гнездами песка	6б	X _н X _л X _п	0.05	0.17	2.13 2.13±0.02 2.13±0.01	0.472	0.41	0.11	23 21 22	24 19 21	16
g III	Супеси пылеватые твердые серые с гравием, галькой с гнездами песка	7	X _н X _л X _п	0.05	0.13	2.20 2.20±0.03 2.20±0.02	0.386	-0.53	-0.08	31 27 31	42 28 42	20
g III	Суглинки легкие пылеватые тугопластичные голубовато-серые с гравием, галькой, валунами	8	X _н X _л X _п	0.08	0.19	2.09 2.09±0.02 2.09±0.01	0.544	0.27	0.03	22 19 20	25 16 20	14
lg II	Суглинки тяжелые пылеватые текучепластичные коричневато-серые слоистые с прослоями песка	9	X _н X _л X _п	0.12	0.33	1.89 1.89±0.01 1.89±0.01	0.913	0.86	0.37	13 10 11	11 6 8	7
lg II	Супеси пылеватые пластичные голубовато-серые слоистые с прослоями песка	10	X _н X _л X _п	0.05	0.21	2.08 2.08±0.02 2.08±0.01	0.568	0.91	0.37	23 20 23	17 11 17	9
lg II	Пески средней крупности плотные коричневато-серые насыщенные водой с гравием	11	X _н X _л X _п		0.21	2.05 2.05 2.05	0.550			40 36 40	1 1 1	40
g II	Супеси песчанистые твердые коричневато-серые с гравием, галькой, валунами	12	X _н X _л X _п	0.04	0.09	2.26 2.26±0.02 2.26±0.01	0.294	-0.73	-0.20	30 27 28	47 34 39	30







План дополнительных свай и свай с отклонениями от проектного положения



Добивка дополнительных свай для восстановления свайного поля



1. Опыт устройства подземных паркингов в застроенной части города

1994-1999

Котлованы глубиной до 3,0 м. Ограждение котлованов с использованием металлических шпунтов Larsen IV, погружаемых безрезонансными вибраторами и бурокасательных и секущихся свай диаметром от 350 мм до 620 мм, закрепление грунтов с использованием технологии Jet grouting



**Строительство паркинга дома на
Суворовском пр., д.2**



**Подземный этаж гостиницы
Сокоос на В.О.**



**Устройство подземного паркинга ул.
Л.Толстого, д.9**



**Строительство подземного гаража на ул.
Пархоменко, д.14**



**Строительство подземного пешеходного
перехода в Автово на пр. Стачек**



**Ограждение котлована шпунтом при
строительстве подземного пешеходного
перехода на Комендантской пл.**

2000 - 2019

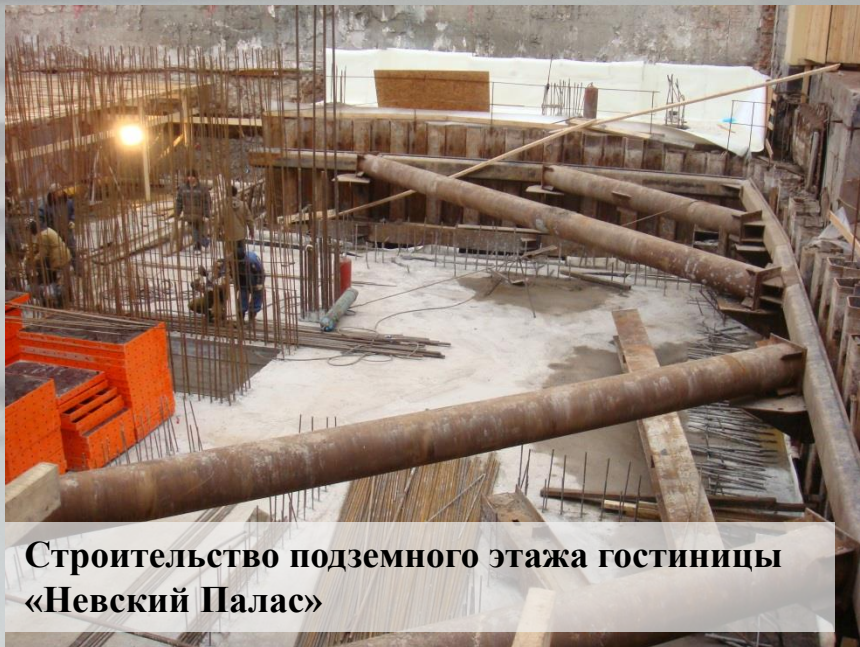
Котлованы глубиной до 20,0 м. Для ограждения котлованов используют металлические шпунт Larsen IV, Larsen V, из полутрубы конструкции «Берегсталь», европейских производителей Arcelor, Thyssen Krupp, Vitkovice, U-, Z- и Н- профилей; секущиеся сваи диаметром от 620 мм до 1500 мм; конструкцию «стена в грунте» толщиной 400 мм, 600 мм, 800 мм, 1000 мм, 1200 мм



Строительство двухэтажного подземного паркинга бизнесцентра «Правда»



Строительство подземной парковки кинотеатра в Александровском парке



**Строительство подземного этажа гостиницы
«Невский Палас»**



**Строительство подземного
вестибюля ЦСИ им. С. Курехина**



**Устройство шахты на пл.
Мужества**



**Ограждение котлована при устройстве
фундамента ОДЦ «Лакhta-центр»**

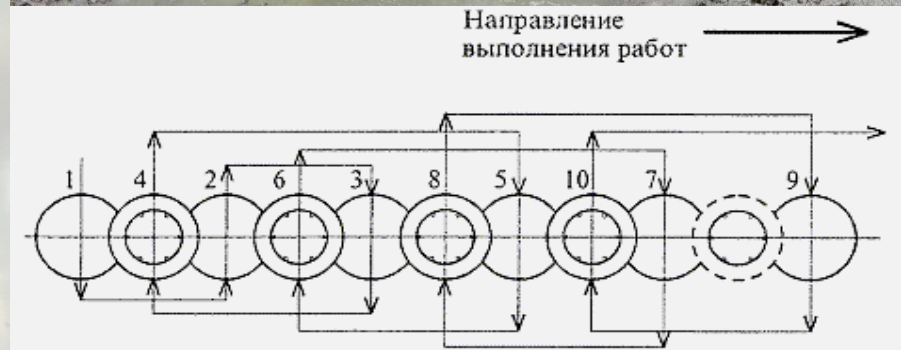
Распределение видов ограждения котлованов, используемых для устройства паркингов при глубине экскавации более 4,5 м



Применяемые технологии для ограждения котлованов



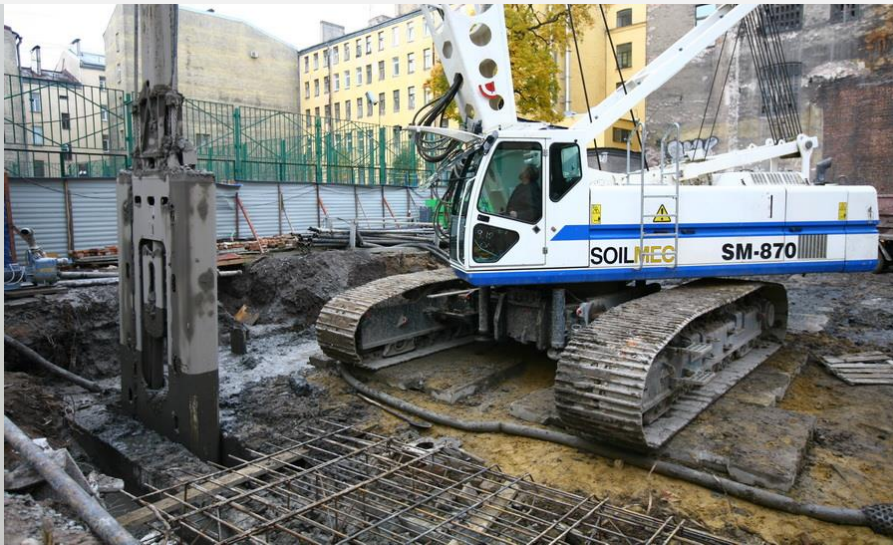
Вдавливание металлического шпунта



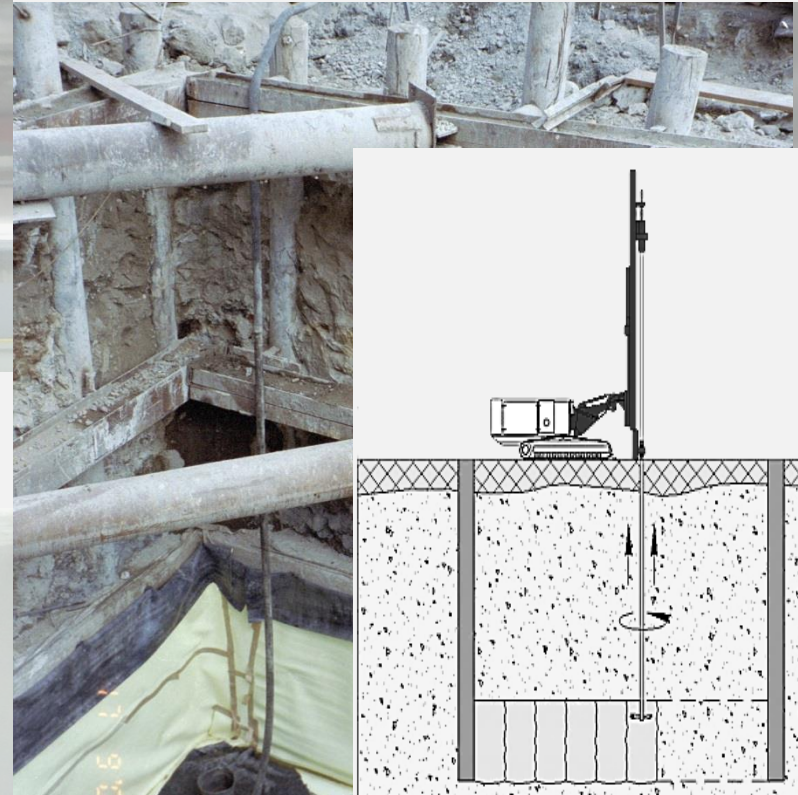
Применяемые технологии для ограждения котлованов



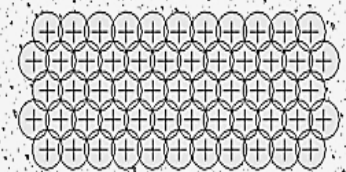
Конструкция «стена в грунте», устраиваемая при помощи гидравлического грейфера



Ограждение котлована с закреплением грунтов по технологии Jet Grouting.



Устройство распорной Jet платформы



Применяемые технологии для раскрепления котлованов



Подкосы и распорные конструкции



Анкерные конструкции



Применяемые технологии для раскрепления котлованов



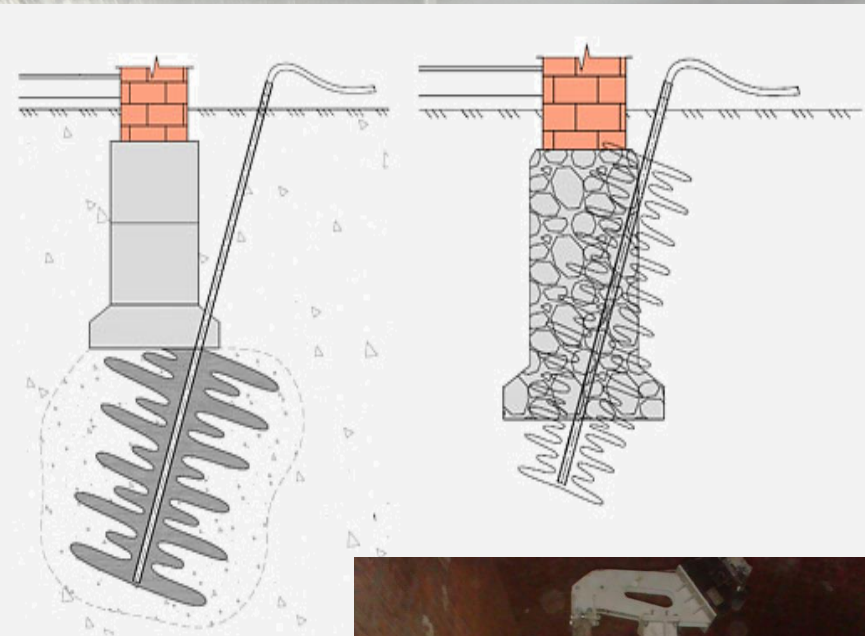
Технология «TOP-DOWN» и «SEMI TOP DOWN»



Применяемые технологии для превентивного усиления фундаментов



Закрепление грунтов основания по технологии Jet-grouting



Компенсационное нагнетание закрепляющих растворов с использованием манжетной технологии



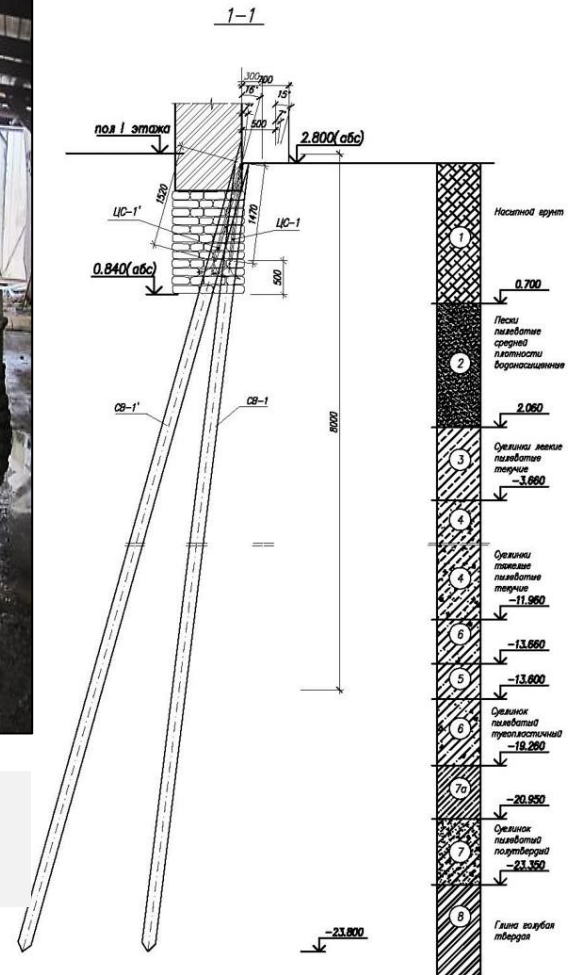
Применяемые технологии для превентивного усиления фундаментов



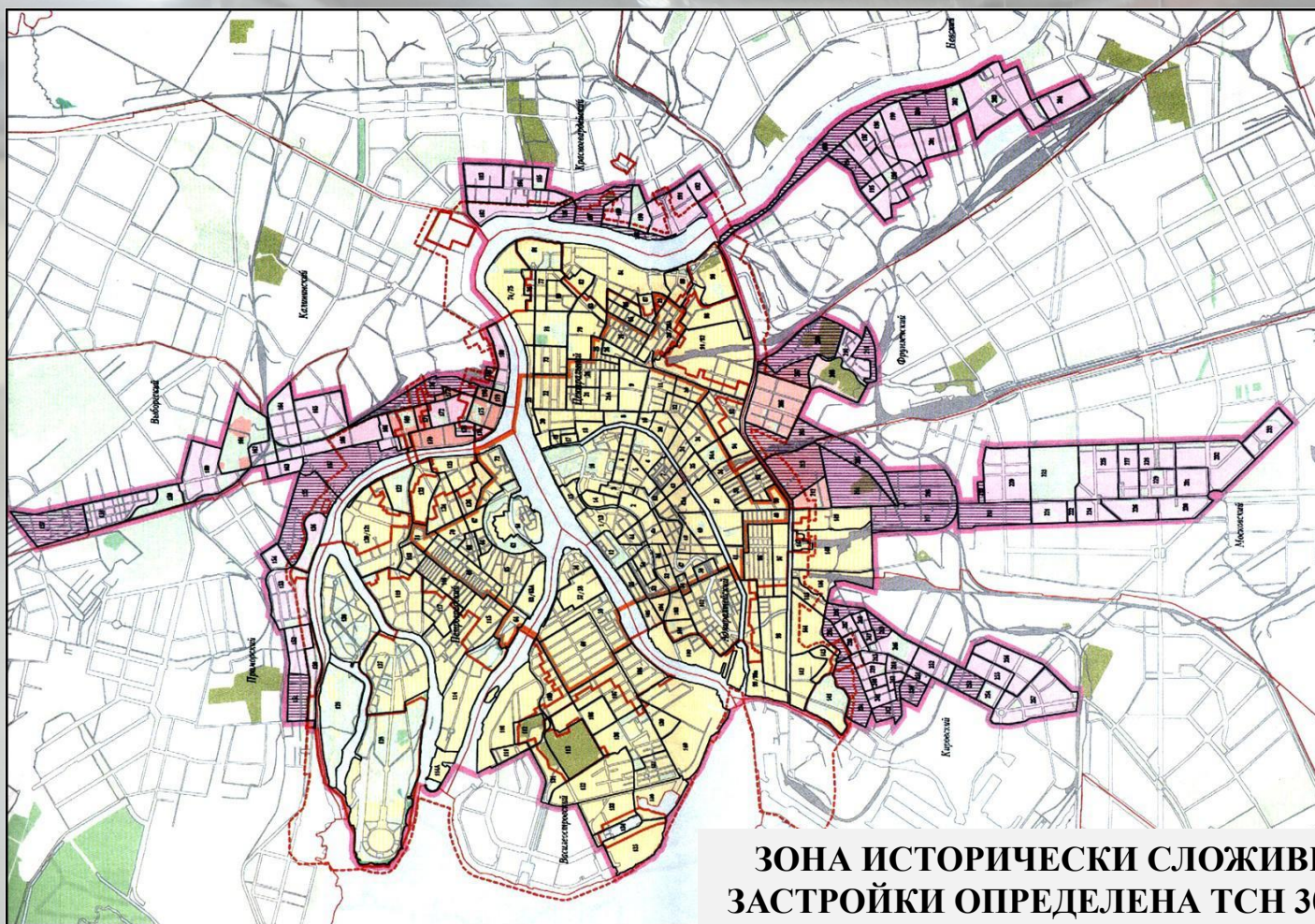
Геотехнический барьер



Буроинъекционные сваи



2. О возможности устройства подземных паркингов в жилой застройке исторического центра

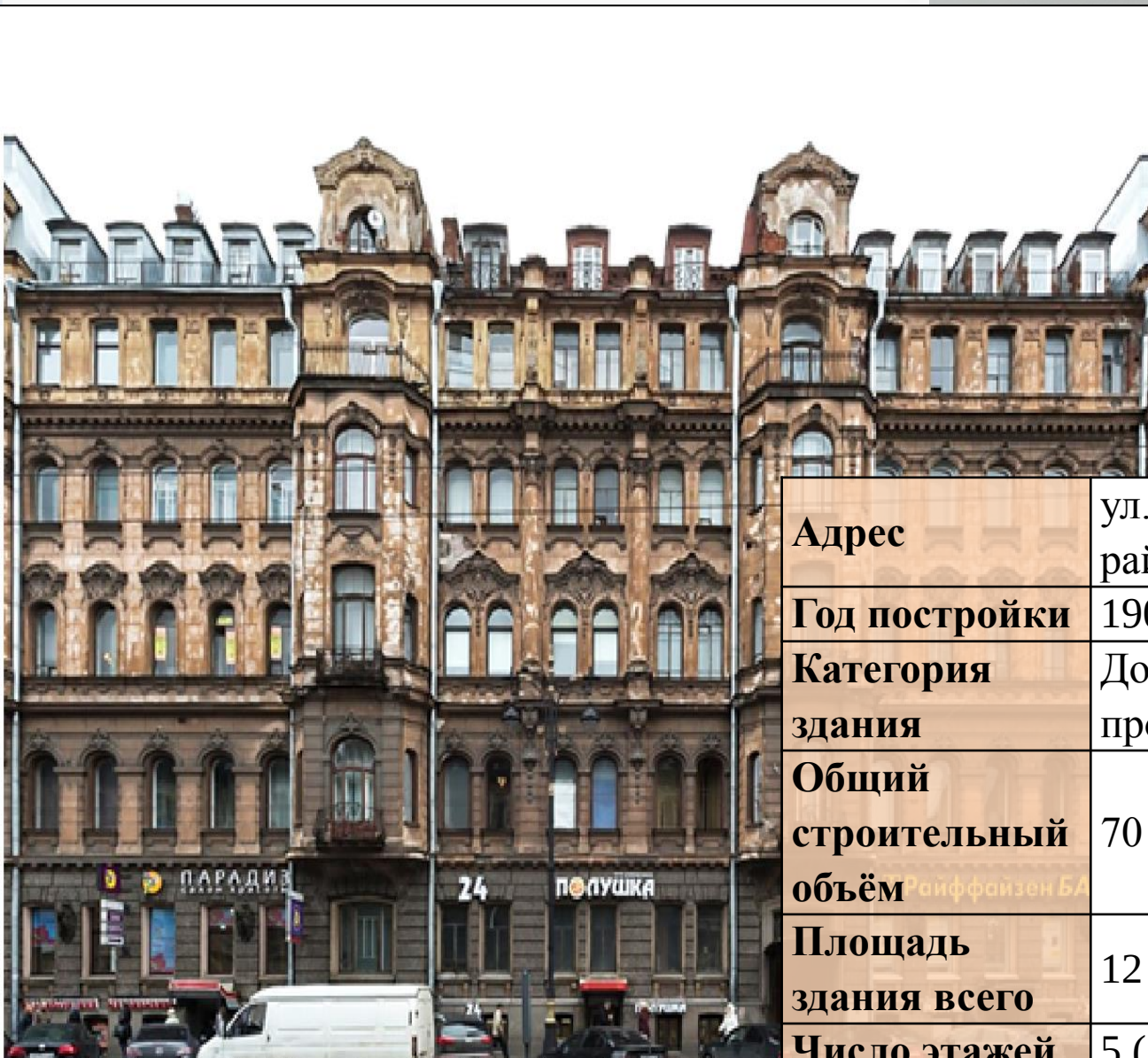


**ЗОНА ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШЕЙСЯ
ЗАСТРОЙКИ ОПРЕДЕЛЕНА ТСН 30-306-2002**

Пример устройства подземной автоматизированной парковки в Милане на 28 автомобилей (TREVI)

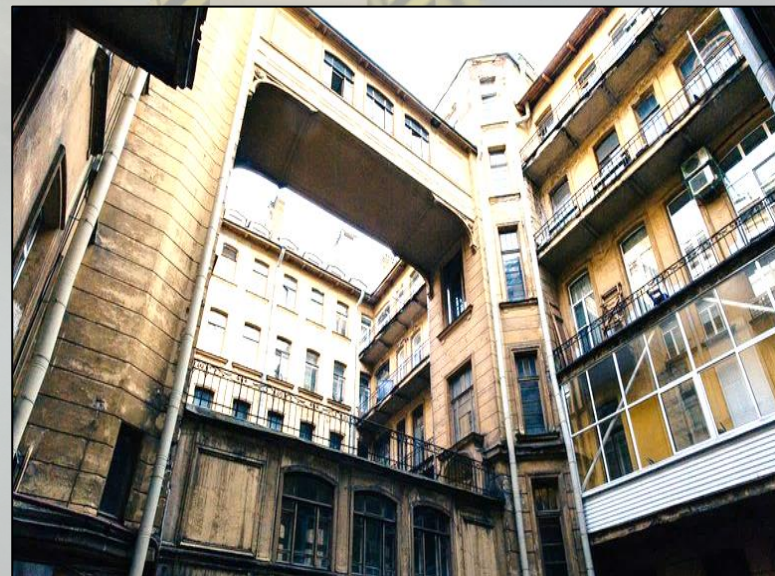
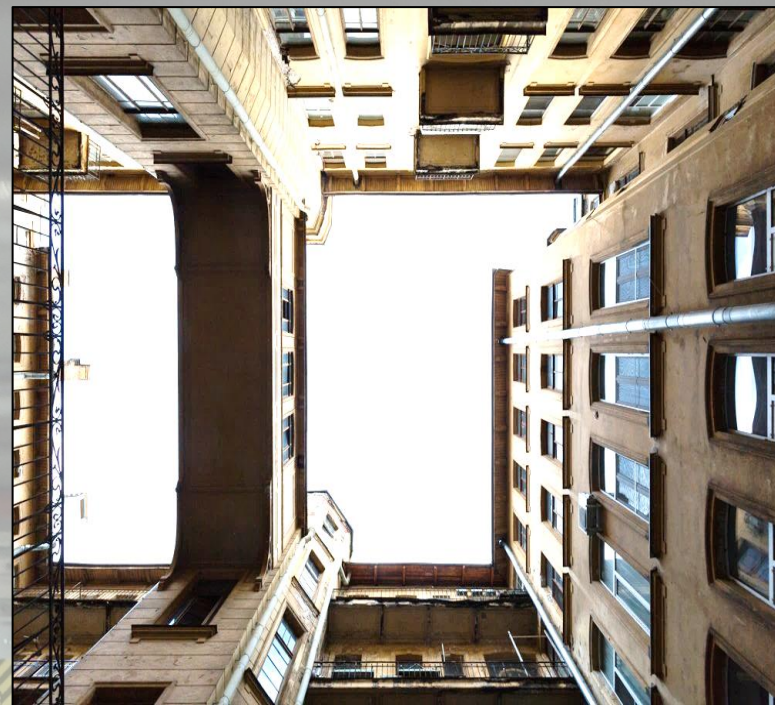


Дом 24 по ул. КИРОЧНОЙ

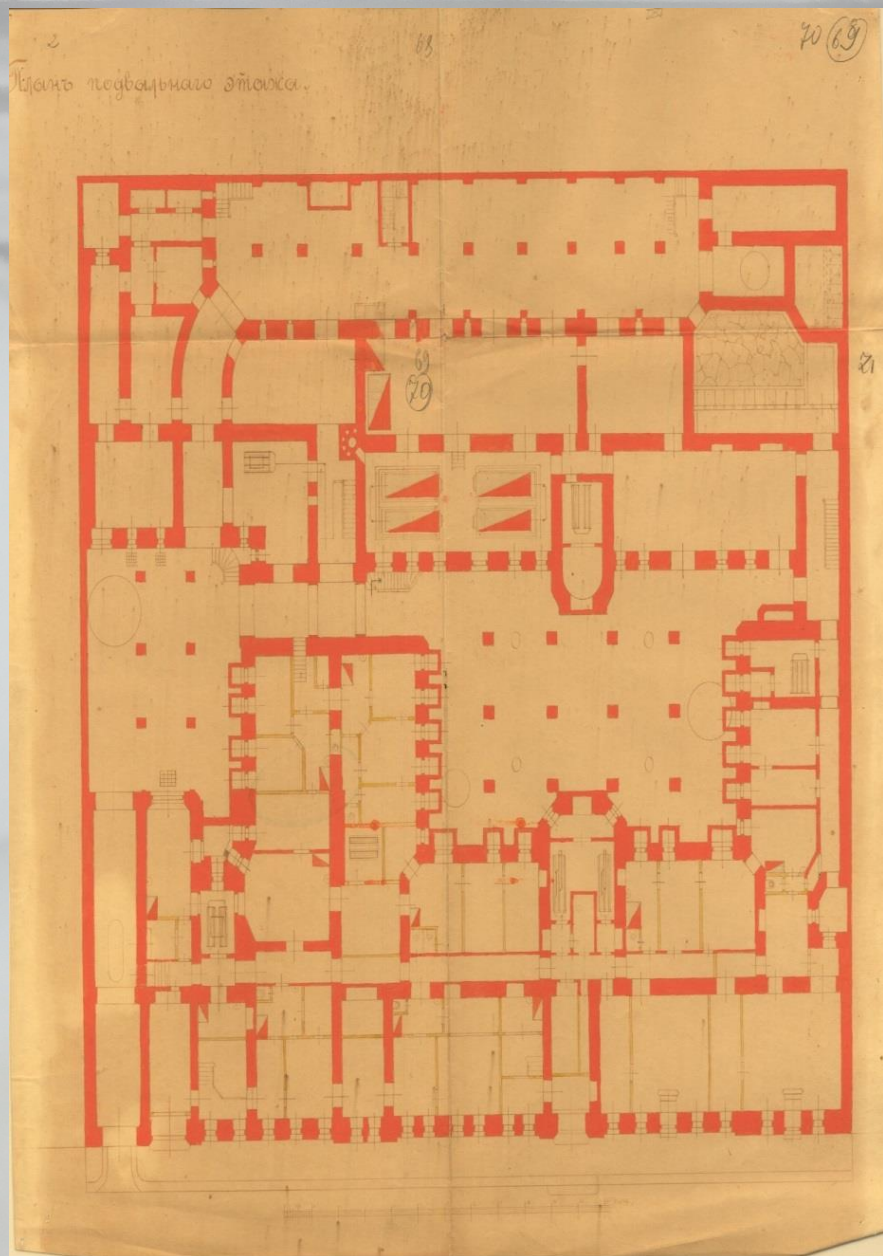


Адрес	ул. Кирочная 24, Центральный район, г. Санкт-Петербург
Год постройки	1904
Категория здания	Дореволюционная постройка, не прошедшая капитальный ремонт
Общий строительный объём	70 660 куб. м
Площадь здания всего	12 925,4 кв. м
Число этажей	5 (7)

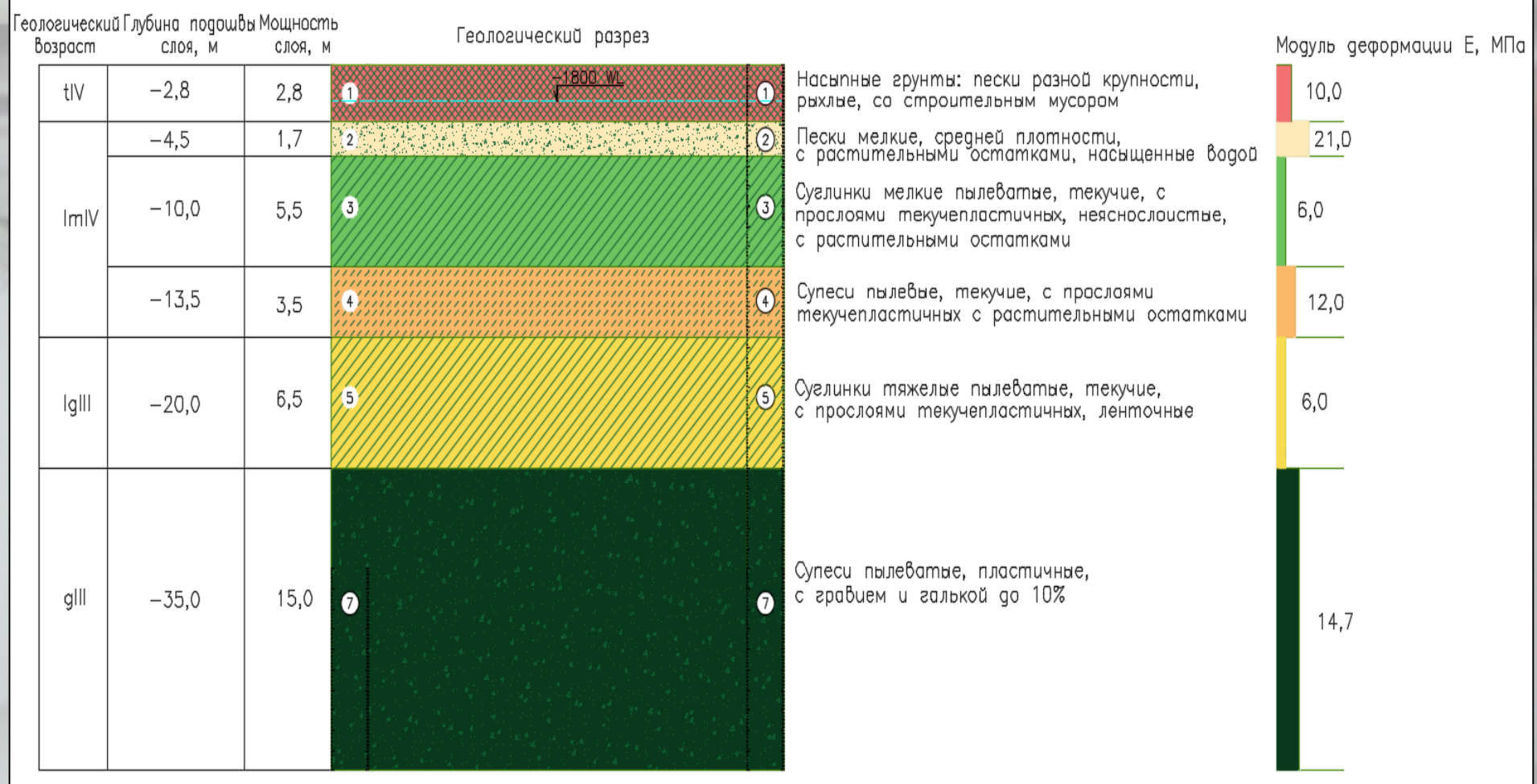
Дата событ ия	Краткая историческая справка
1844	Дом К. Ф. и Э. К. Гаугеров Скромный классицистический дом был построен для Гаугеров.
1904- 1905	Доходный дом Ю. Б. Бака архитектор Б. И. Гиршович
1915 (?)	Доходный дом К. А. Варгунина Перед революцией дом купил глава торгового дома «А. И. Варгунин», 1-й гильдии купец Константин Александрович Варгунин (1840-1920-е) - хозяин особняка на Фурштатской.
1930- 1941	В доме примерно с 1930 по 1941 жил известный литератор, друг С.А. Есенина, Анатолий Мариенгоф, а также его жена Анна Никритина, актриса БДТ.
2001	Включён КГиОПом в «Список вновь выявленных объектов, представляющих историческую, научную, художественную или иную ценность».



Техническое состояние конструкций подвального этажа и подвесного двора (по материалам к.т.н., доц.С.В. Ланько)



Инженерно-геологические условия площадки строительства



В качестве несущего выбран слой супесей пылеватых (ИГЭ-7):

- модуль деформации $E = 14,7$ МПа;
- угол внутреннего трения $\varphi = 23$;
- сцепление $c = 31$ кН/м².

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

Геологический индекс	Номенклатурное наименование грунтов	№ № ИГЭ	Хар-ка	Число пластичности I_p	Прив. Влажность W	Плотн. грунта, ρ , т/м ³	Коефф. пористости e	Показатели консистенции		Показатели прочности		Модуль деформации E , МПа
								I_L	C_B	ϕ , град.	c , кг/см ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t IV	Насыпные грунты: пески разной крупности, рыхлые, со строительным мусором	1	X _н	Расчетное сопротивление $R_0 = 1,0 \text{ кг/см}^2$								10,0***
			X _I									
			X _{II}									
lm IV	Пески мелкие, средней плотности, с растительными остатками, насыщенные водой	2	X _н			2,00	0,650			33*	0,02*	21*
			X _I			1,98				30	0,01	
			X _{II}			2,00				33	0,02	
lm IV	Суглинки легкие пылеватые, текучие, с прослоями текучепластичных, неяснослоистые, с растительными	3	X _н	0,092	0,315	1,91	0,856	1,34	0,56	15**	0,12**	6,0**
			X _I			1,88				13	0,08	
			X _{II}			1,91				15	0,12	
lm IV	Супеси пылеватые, текучие, с прослоями текучепластичных, с растительными остатками	4	X _н	0,058	0,268	1,97	0,742	1,03	0,47	18**	0,11**	12,0**
			X _I			1,93				16	0,07	
			X _{II}			1,95				18	0,11	
lg III	Суглинки тяжелые пылеватые, текучие, с прослоями текучепластичных, ленточные	5	X _н	0,126	0,395	1,82	1,092	1,38	0,62	10**	0,10**	6,0**
			X _I			1,79				9	0,07	
			X _{II}			1,80				10	0,10	
lg III	Супеси пылеватые, пластичные, с редким с гравием	6	X _н	0,068	0,213	2,05	0,592	0,88	0,47	17**	0,4**	9,0**
			X _I			2,03				15	0,16	
			X _{II}			2,05				17	0,24	
g III	Супеси пылеватые, пластичные, с гравием галькой до 10%	7	X _н	0,070	0,173	2,14	0,475	0,30	0,02	23****	0,31****	14,7****
			X _I			2,13				22	0,29	
			X _{II}			2,13				23	0,31	

Доверительная вероятность принята равной при расчете $\rho_I - \alpha=0.90$; $\rho_{II} - \alpha=0.98$.

X_н - нормативное значение

X_I - для расчетов по несущей способности

X_{II} - для расчетов по деформации

*- определение по СНиП 2.02.01-83 с учетом стат.зондирования

** - определение по ТСН с учетом стат.зондирования

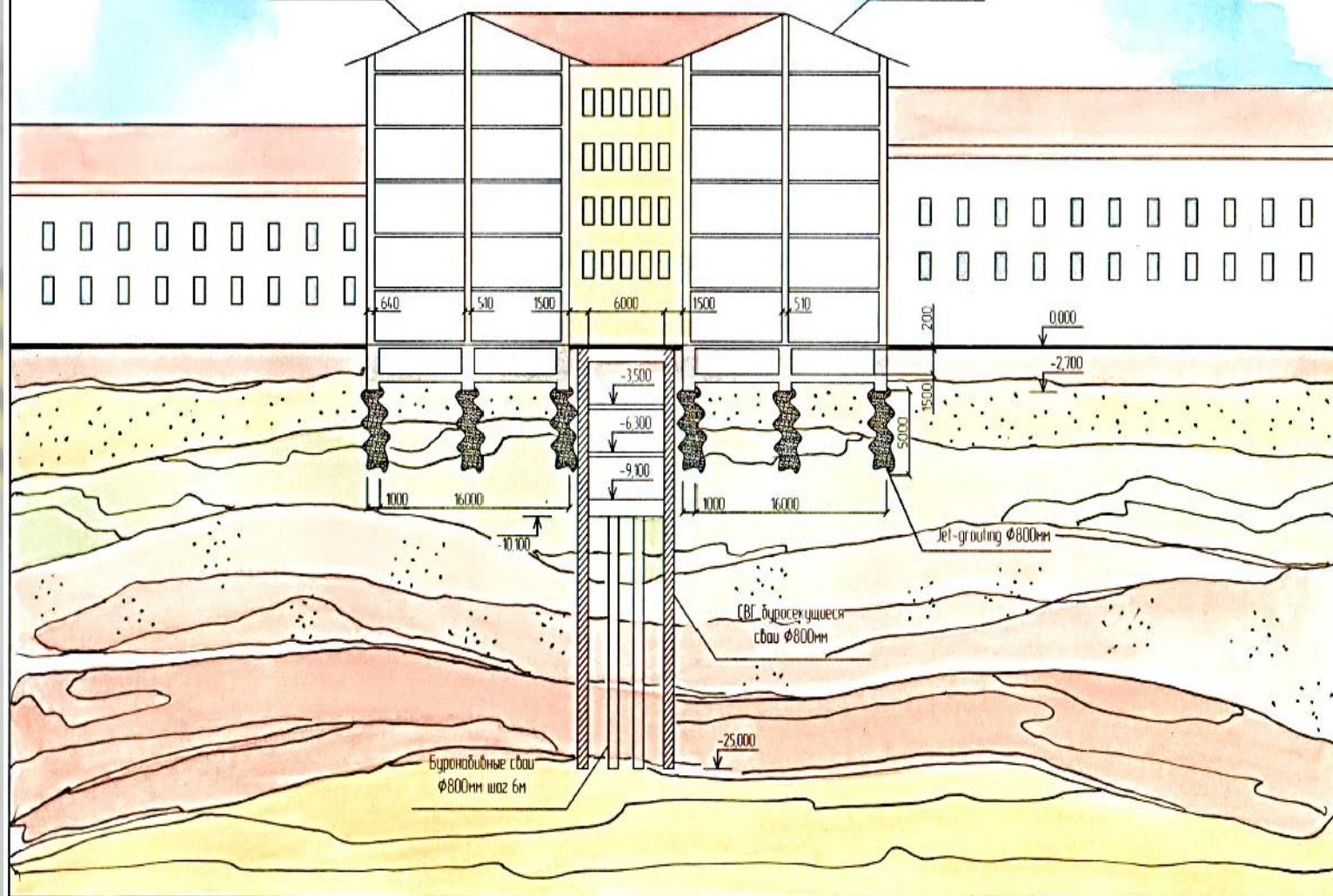
***-определение по СП 11-105-97

****- лабораторные данные

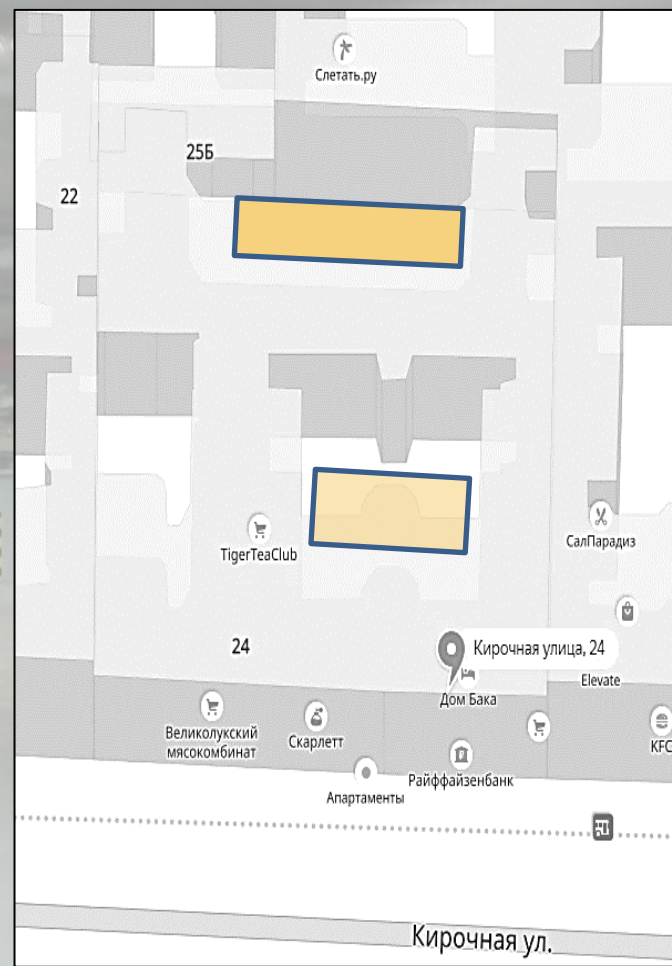
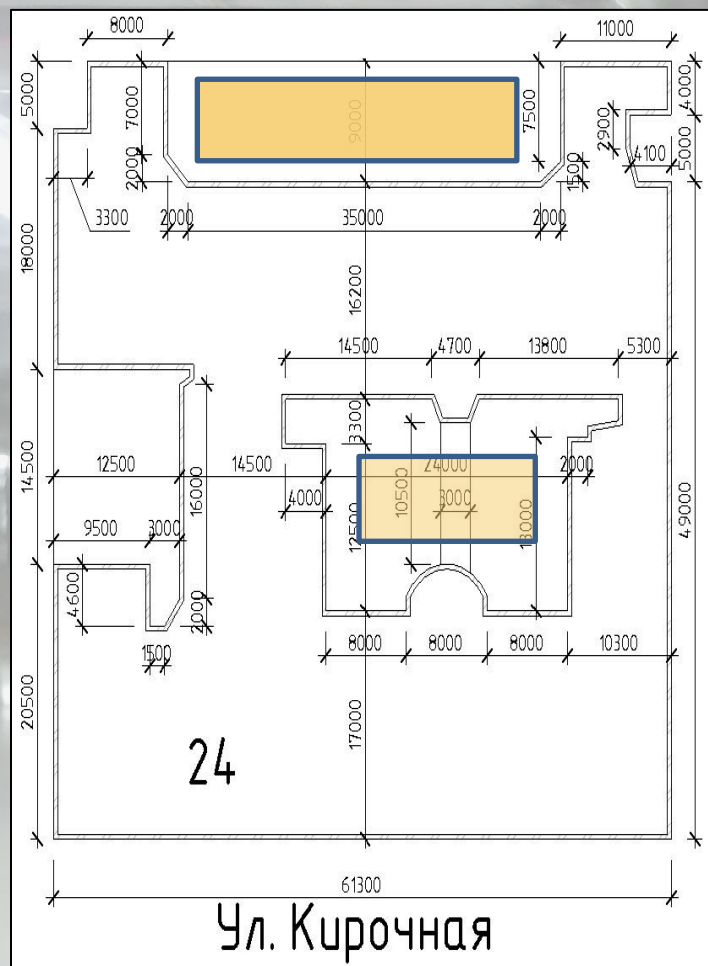
ПОДЗЕМНЫЙ ПАРКИНГ
ул. КИРОЧНАЯ, д. 24

Существующая
застройка дом №24

Существующая
застройка дом №24

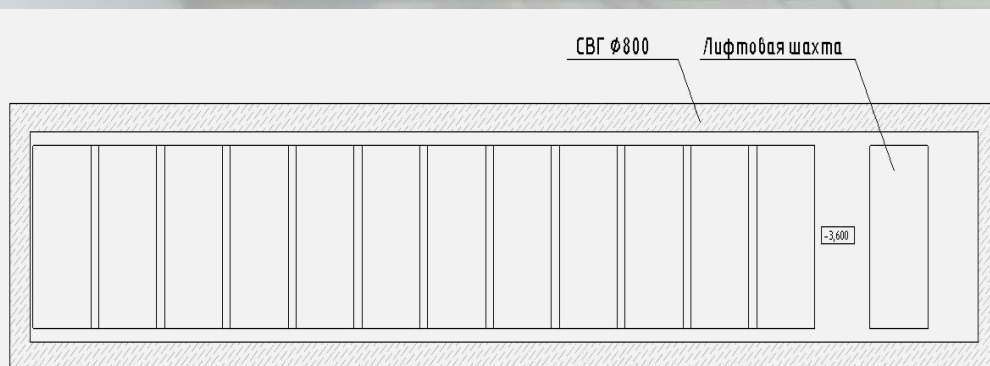
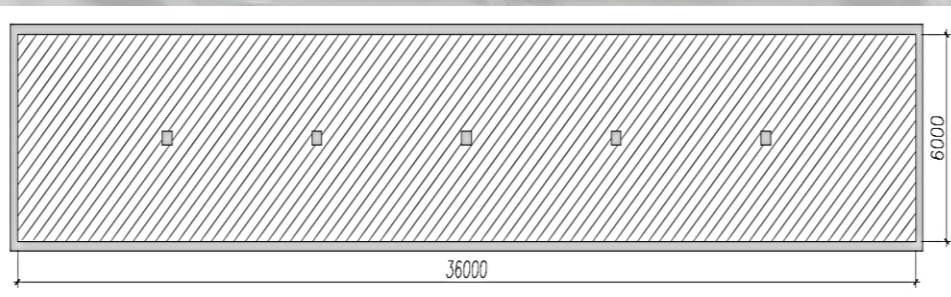


СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН



Участок работ расположен в историческом центре СПб среди плотной застройки XVIII-XIX в.в.

ДВОР №1

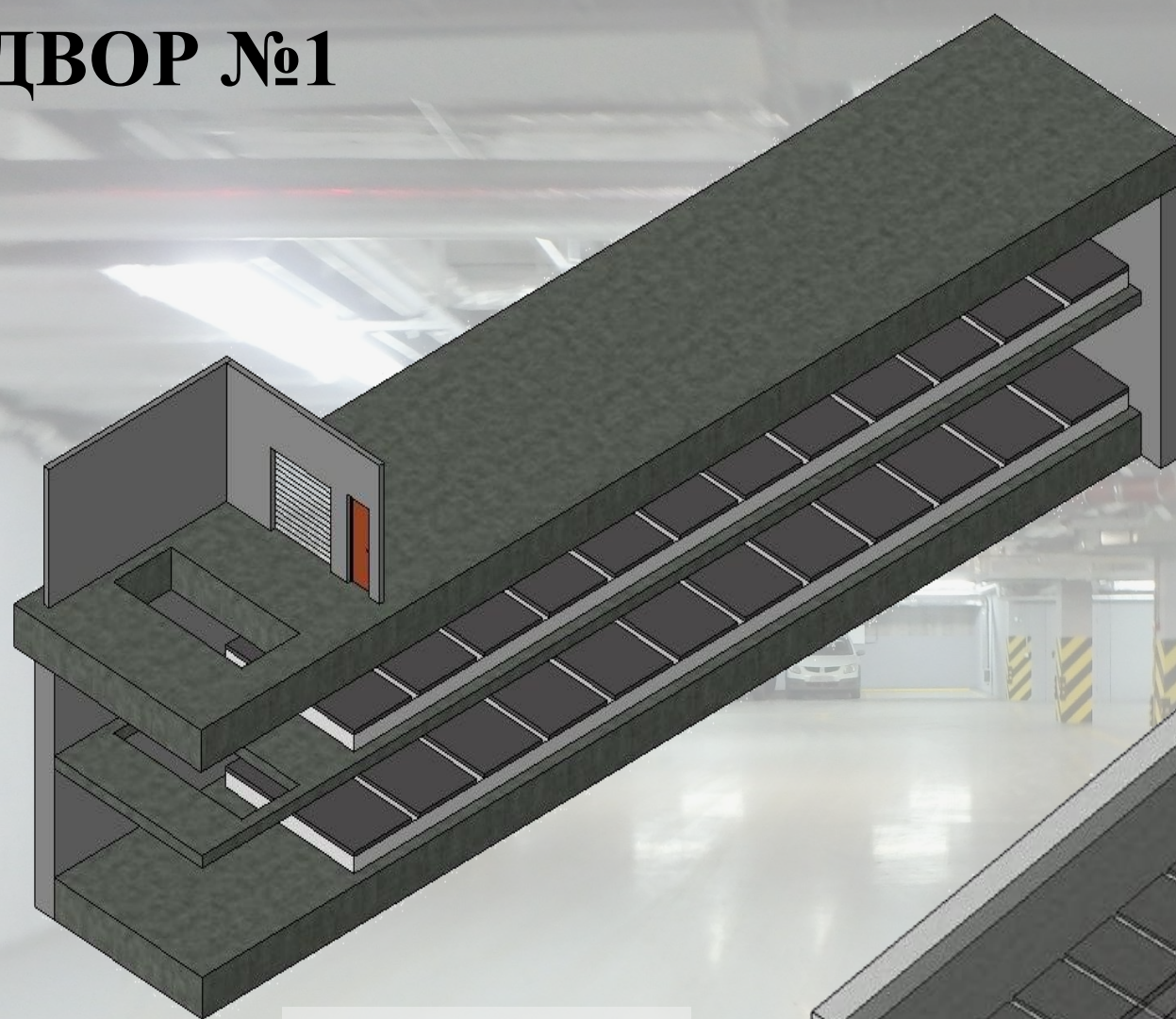


Размеры котлована в плане 6 м x 36 м



**Общее количество парковочных
мест - 40**

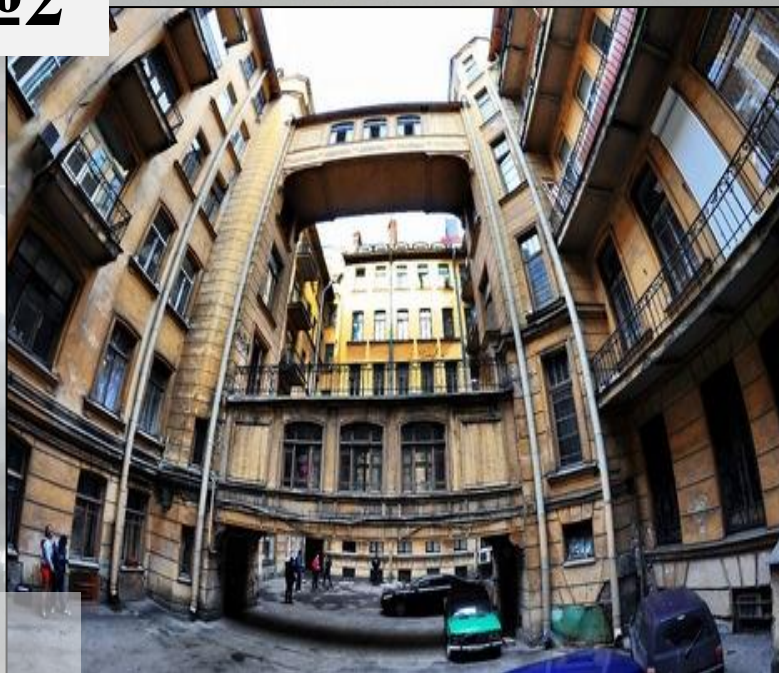
ДВОР №1



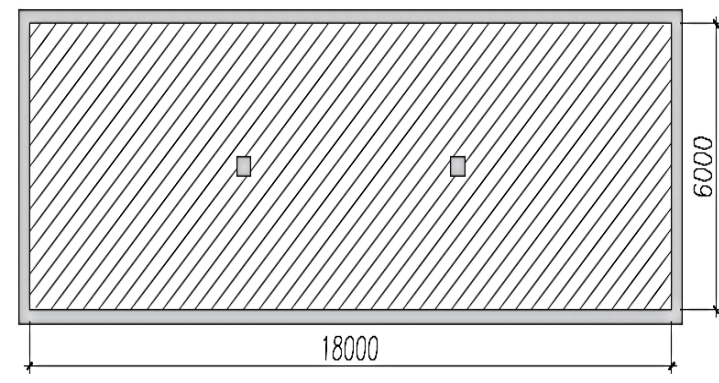
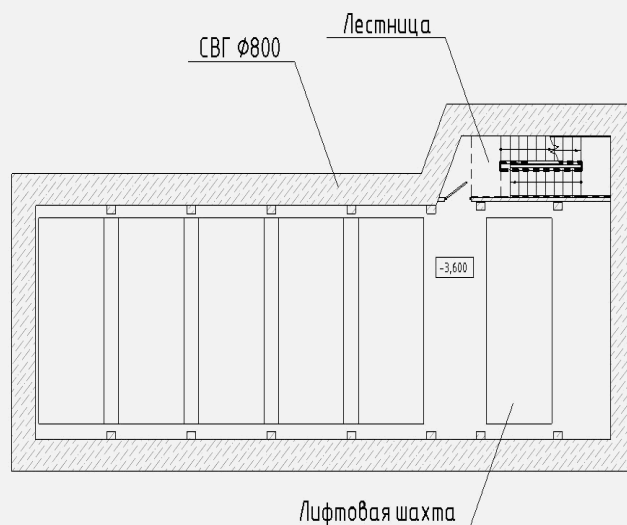
**3D-модели
двухэтажного
подземного
паркинга**



ДВОР №2

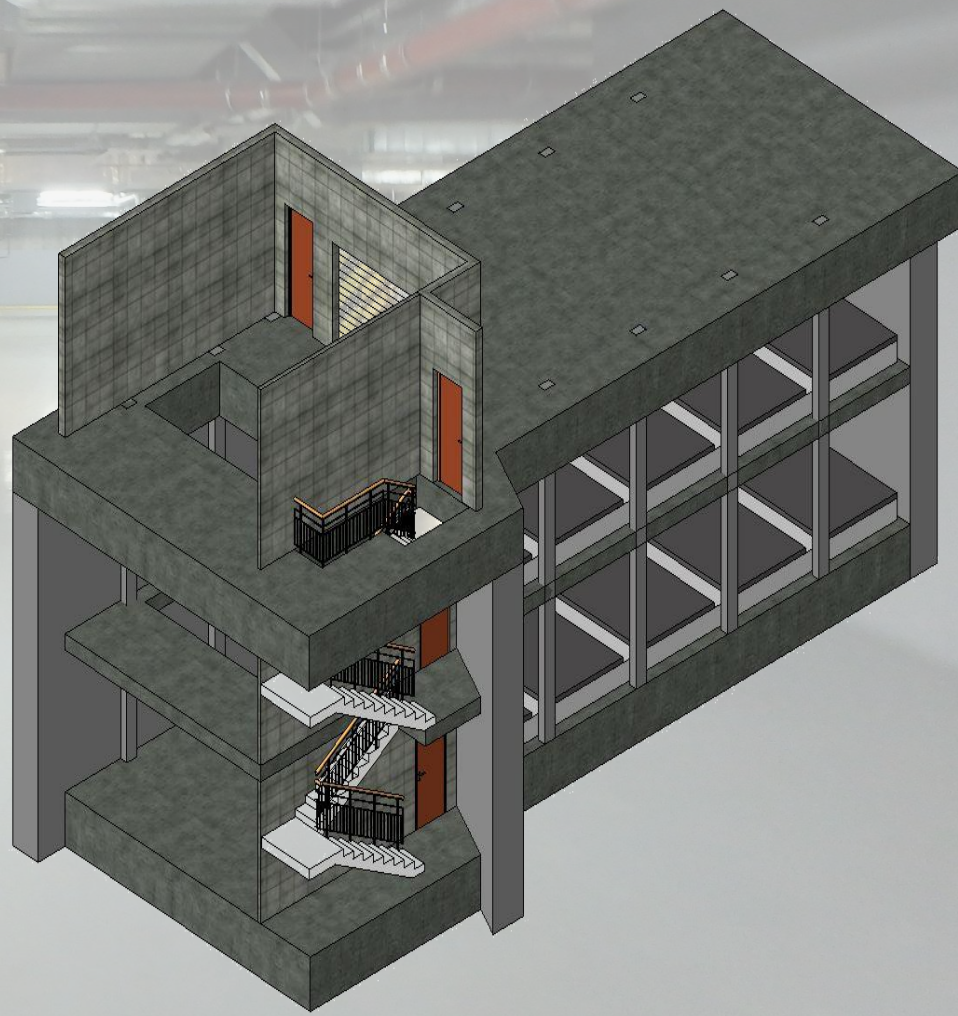
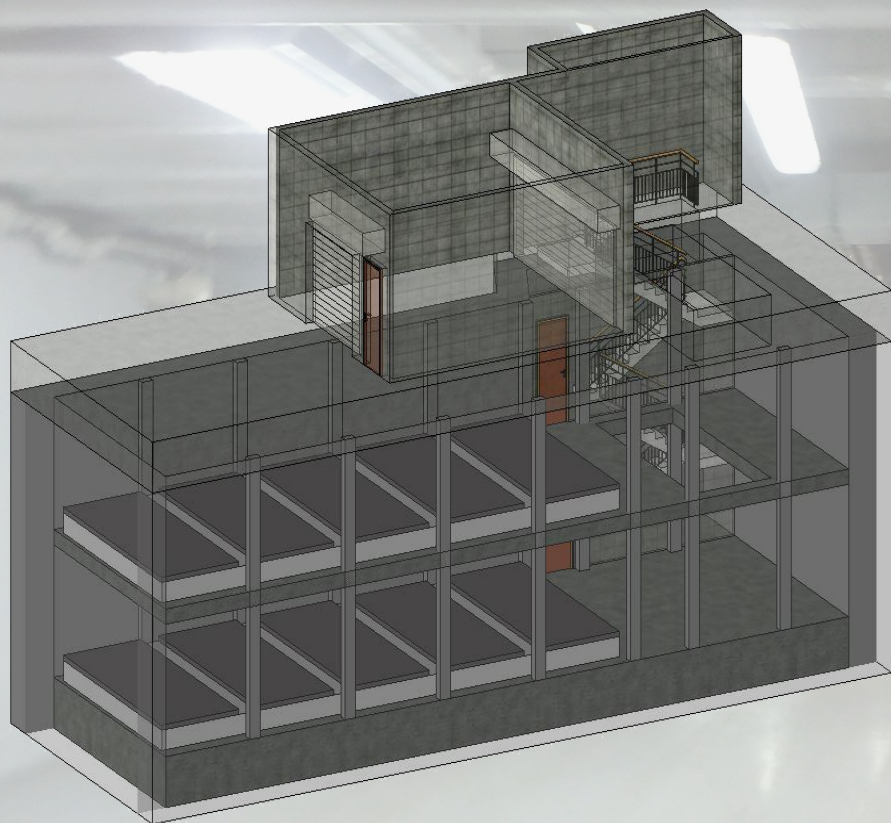


Общее
количество
парковочных
мест - 16



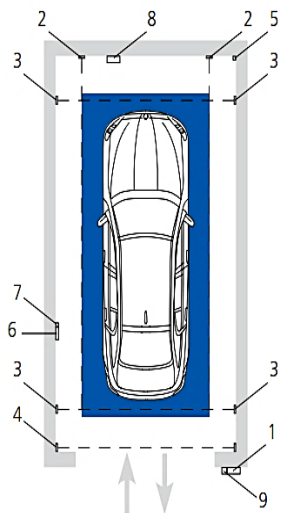
Размеры котлована в плане 6 м x 18 м

ДВОР №2



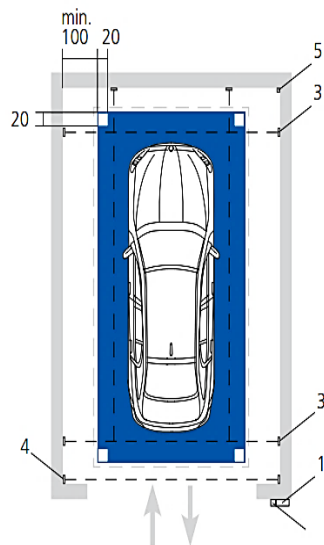
Системы автоматических парковок NUSSBAUM

НОЖНИЧНЫЙ ПОДЪЕМНИК



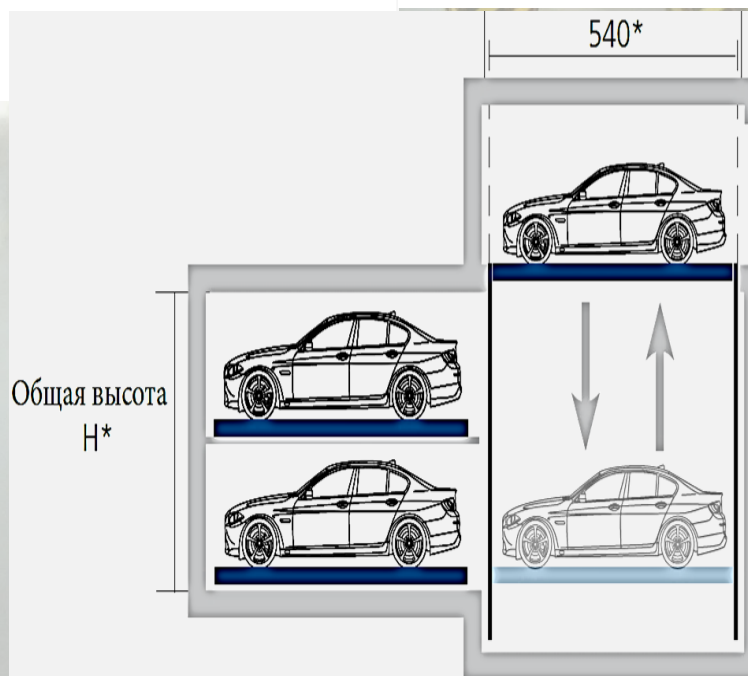
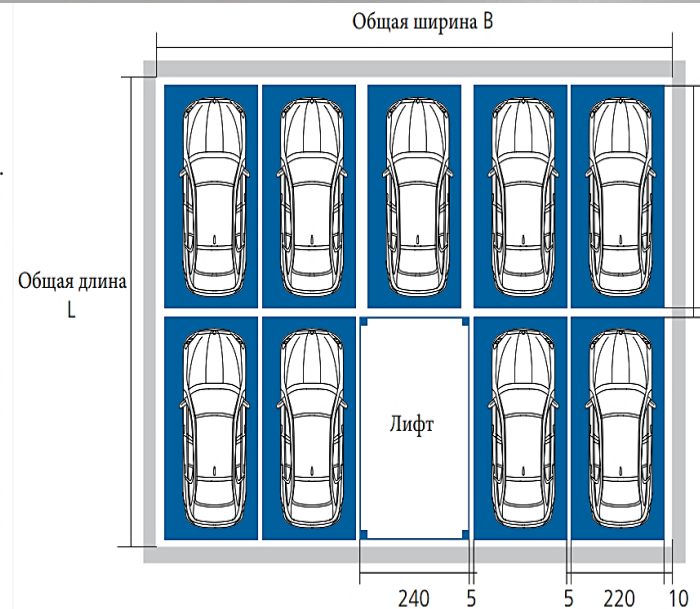
Компактное решение для высот до 2,3-2,4 м.

4-СТОЕЧНЫЙ ПОДЪЕМНИК



Для любых высот до 4-х уровней. Требуется большее пространство по длине и ширине в зоне передачи и на парковочных уровнях.

ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Панель управления (заподлицо, наружная отделка, опциональные функции управления см. страницу 2).
2	Контроль ширины
3	Контроль длины
4	Контроль высоты
5	Контроль свободной платформы
6	Аварийная остановка
7	Кнопка открытия ворот
8	Индикатор позиционирования автомобиля
9	Светофор красный/зеленый



Оценка деформаций зданий в зоне влияния от ведения геотехнических работ

Требования СП 22.13330.2016
(Приложение Л, табл. Л1)

Адрес здания	Категория здания	Осадка	Относительная разность осадок
ул. Кирочная, д. 24	II	-1,0 см	0,0006
ул. Кирочная, д. 22	II	-1,0 см	0,0006
ул. Фурштатская, д. 25Б	II	-1,0 см	0,0006
пр-т. Чернышевского, д. 17	II	-1,0 см	0,0006

Требования
ТСН 50-302-2004 СПб
(Приложение Б, табл. Б1)

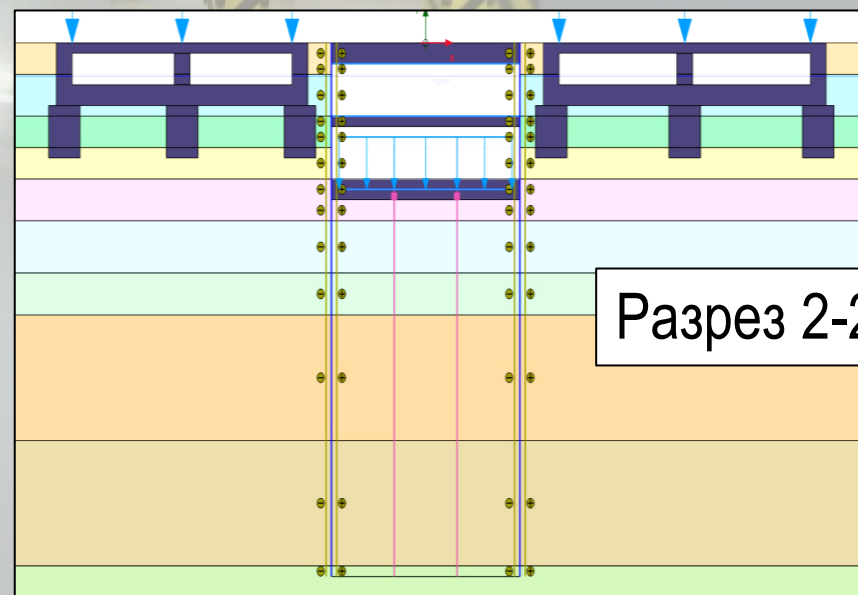
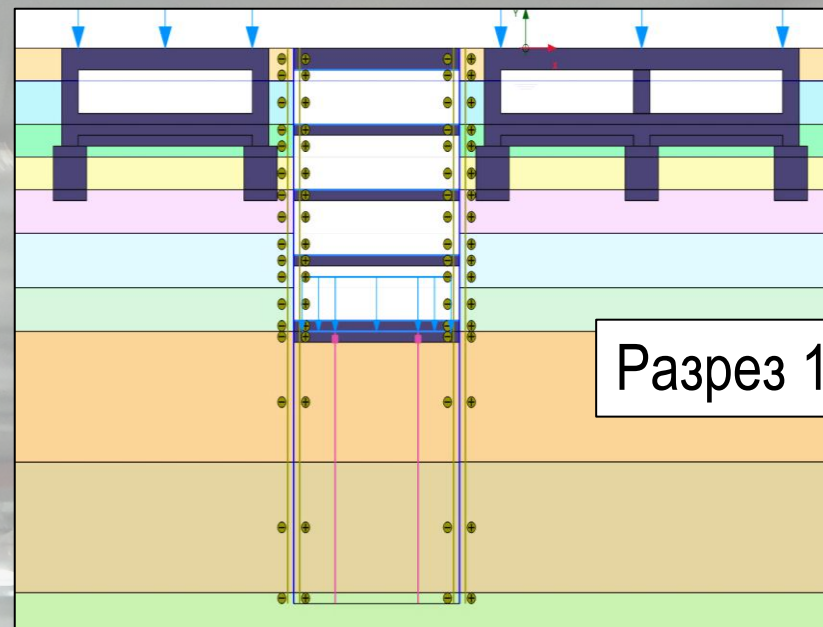
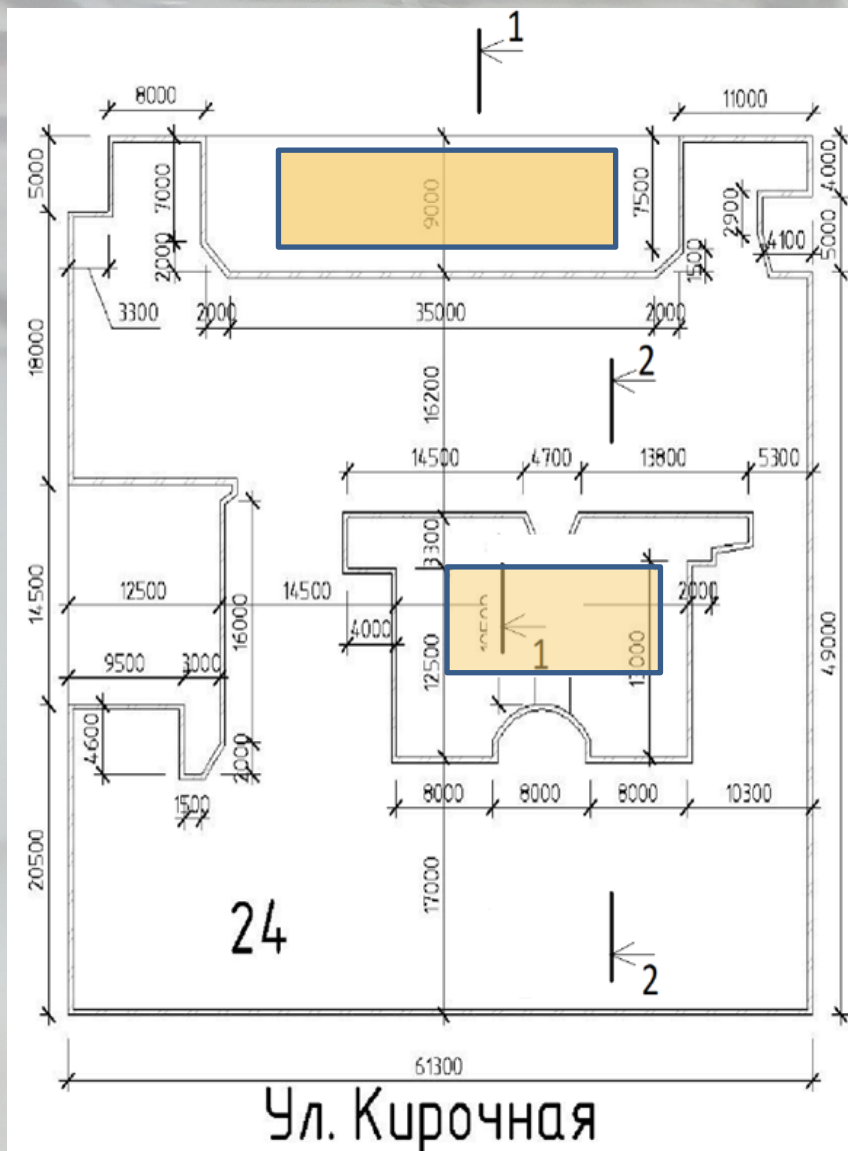
Осадка: -3,0 см

Относительная разность осадок: 0,0015.



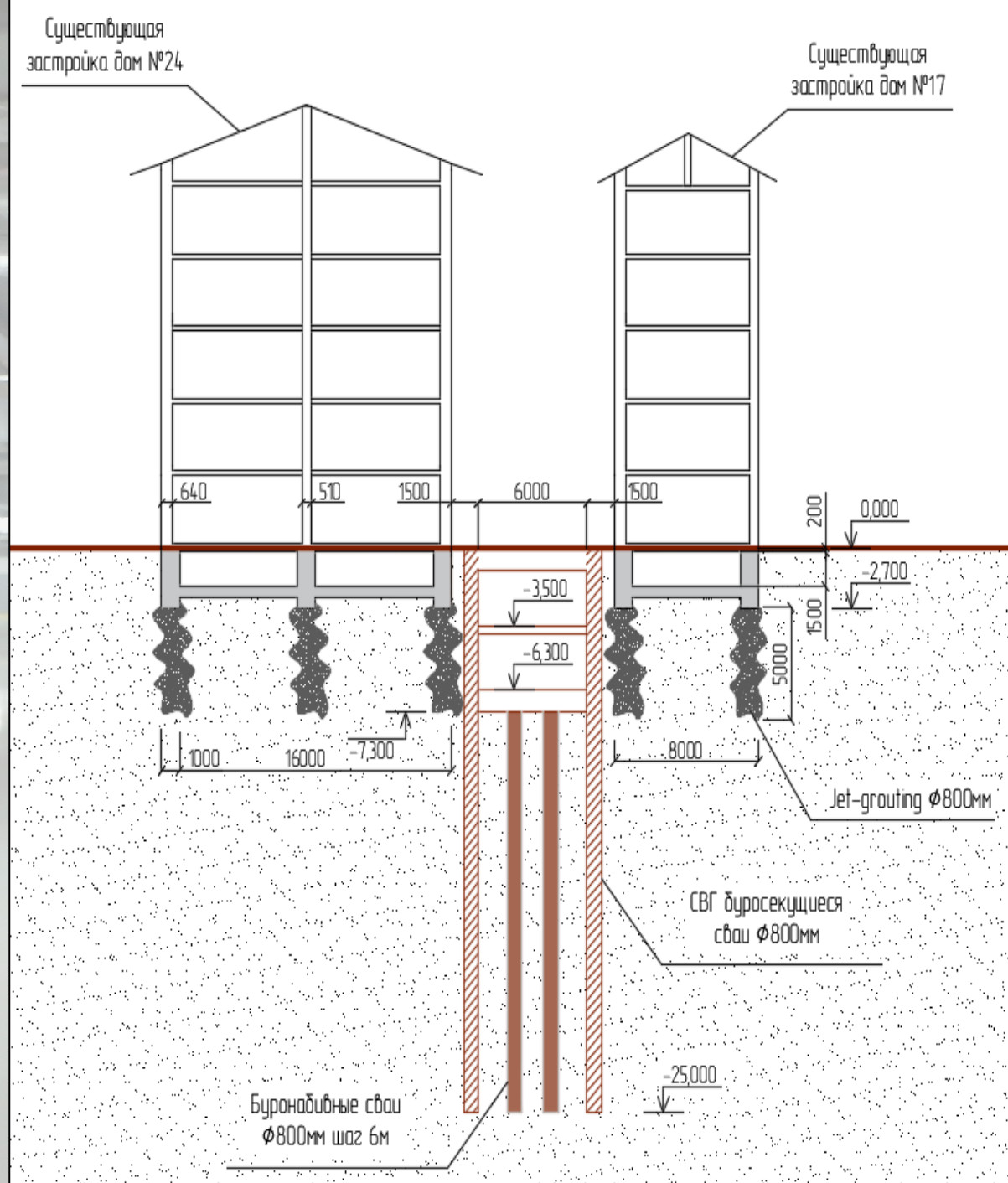
Радиус влияния R=30 м

Выбор расчетных сечений

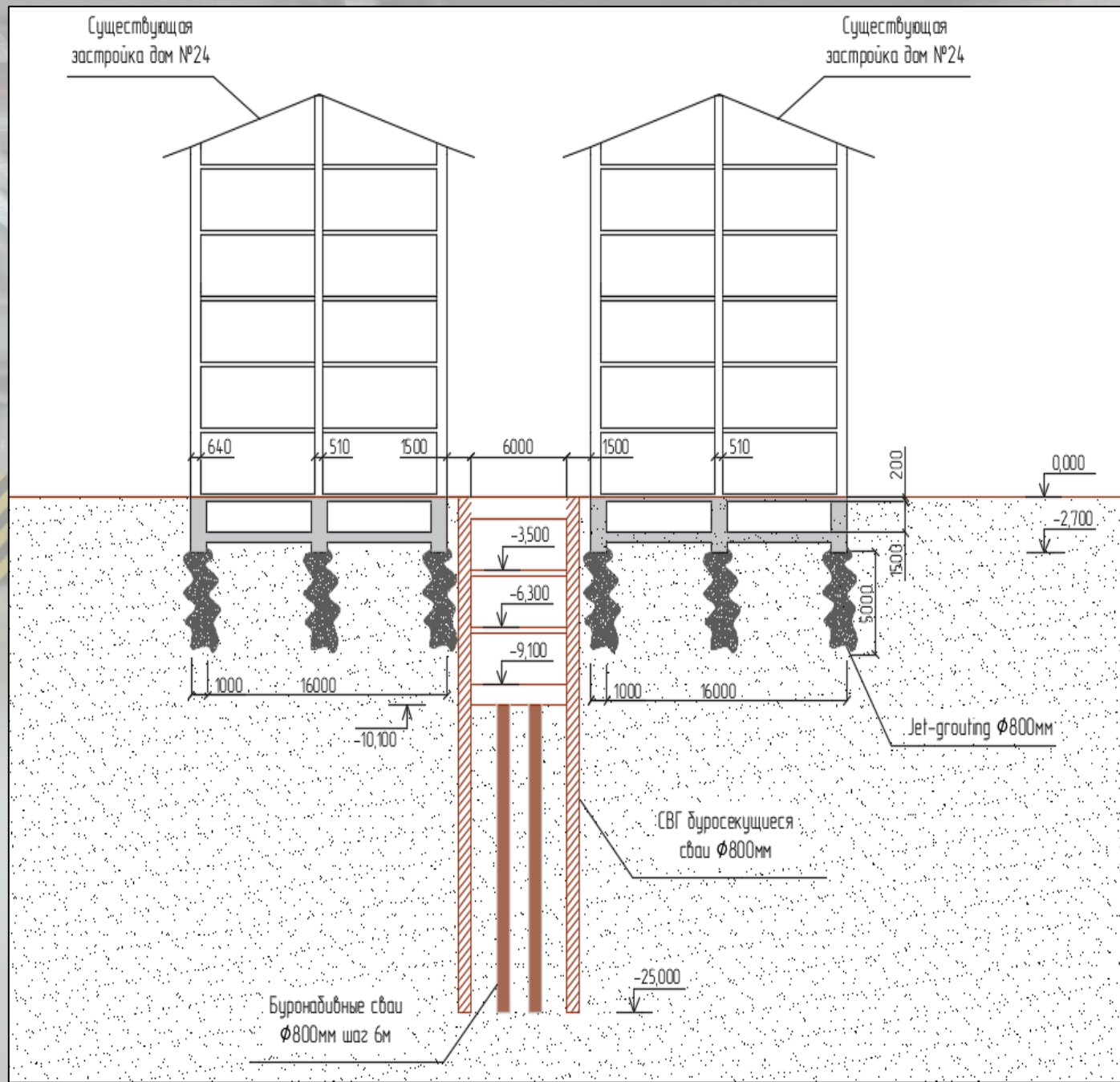


Расчёт производился по сечениям 1-1 и 2-2
для дворов №1 и №2 соответственно:

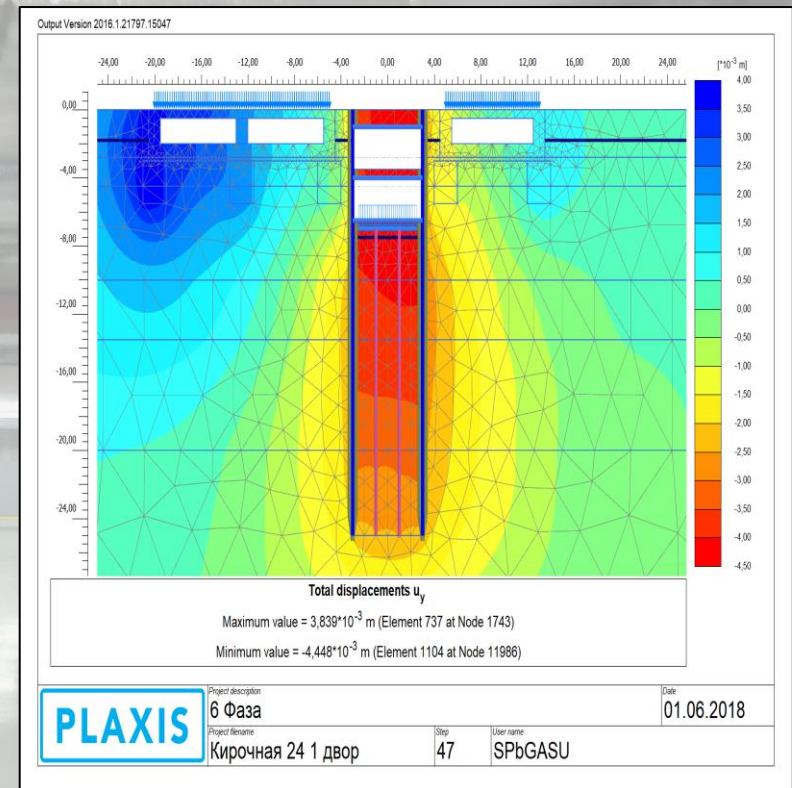
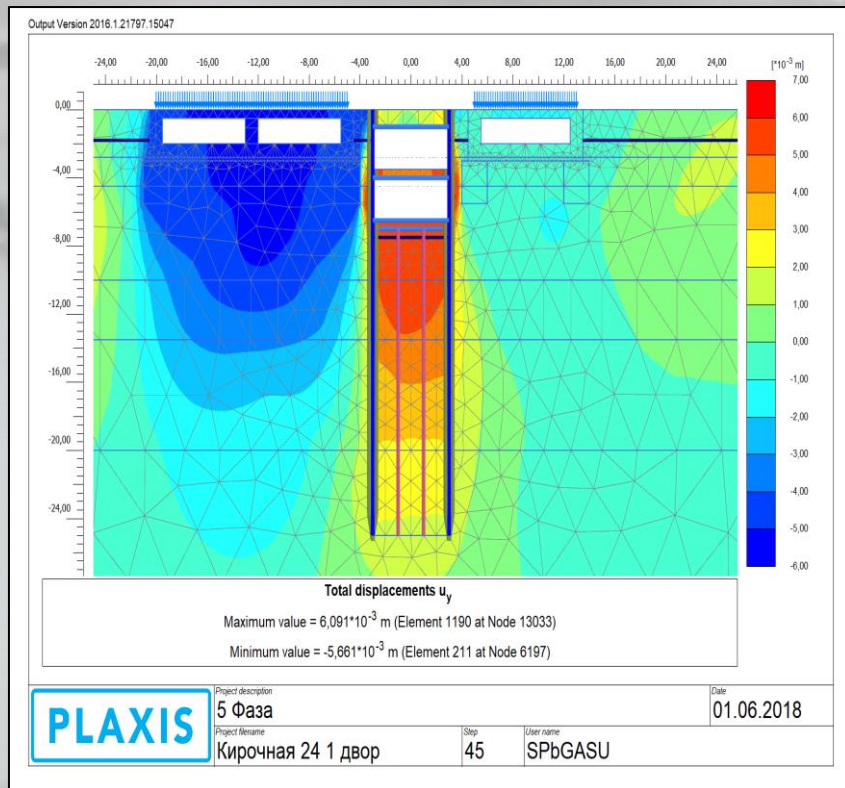
Расчетная схема для сечения 1-1



Расчетная схема для сечения 2-2



Результаты расчета в ПК PLAXIS



Относительная осадка:
 $0,000016 < 0,00016$ (согласно требованиям
СП 22.13330.2016)

Абсолютная осадка:
 $0,7812 < 1,0$ (согласно требованиям СП
22.13330.2016)

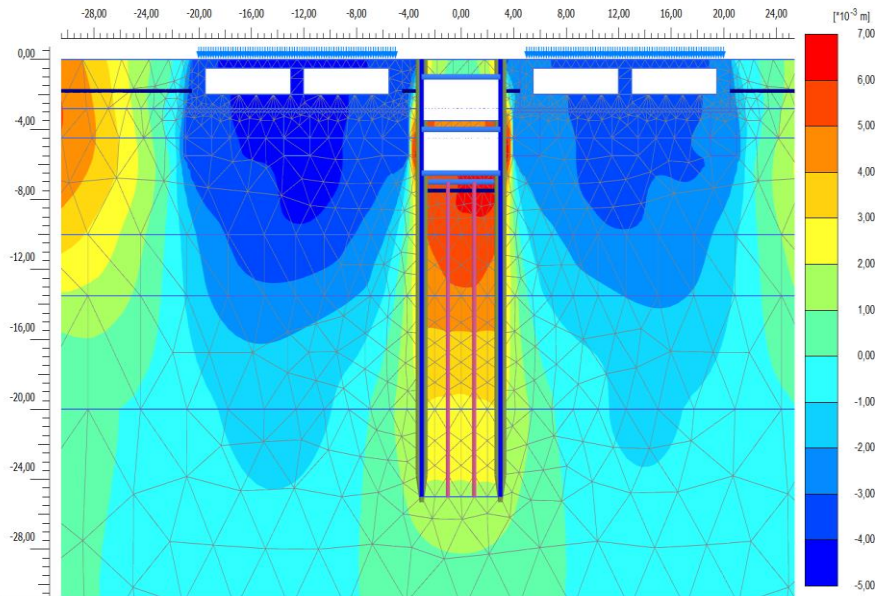
Результаты расчета в ПК PLAXIS

Адрес здания	Осадка, полученная при ведении работ	Осадка, полученная при нагружении от собственного веса здания	Общая осадка
Ул. Кирочная, 24	0,5444 см	0,2372 см	0,7812 см
Пр-т. Чернышевского, 17	0,0918 см	0,3153 см	0,4071 см

Адрес здания	Максимальная осадка слева	Максимальная осадка справа	Общая осадка
Ул. Кирочная, 24	0,5262	0,7816	0,000016
Пр-т. Чернышевского, 17	0,4071	0,1253	0,000035

Результаты расчета в ПК PLAXIS

Output Version 2016.1.21797.15047



PLAXIS

Project description
5 Фаза

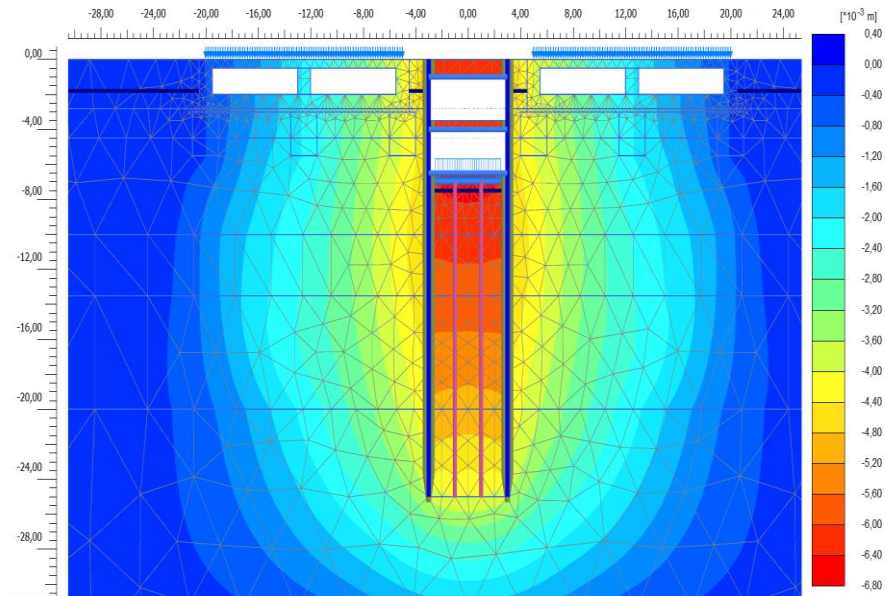
Date
01.06.2018

Project filename
Кирочная 24 2 двор

Step
40

User name
SPbGASU

Output Version 2016.1.21797.15047



PLAXIS

Project description
6 Фаза

Date
01.06.2018

Project filename
Кирочная 24 2 двор

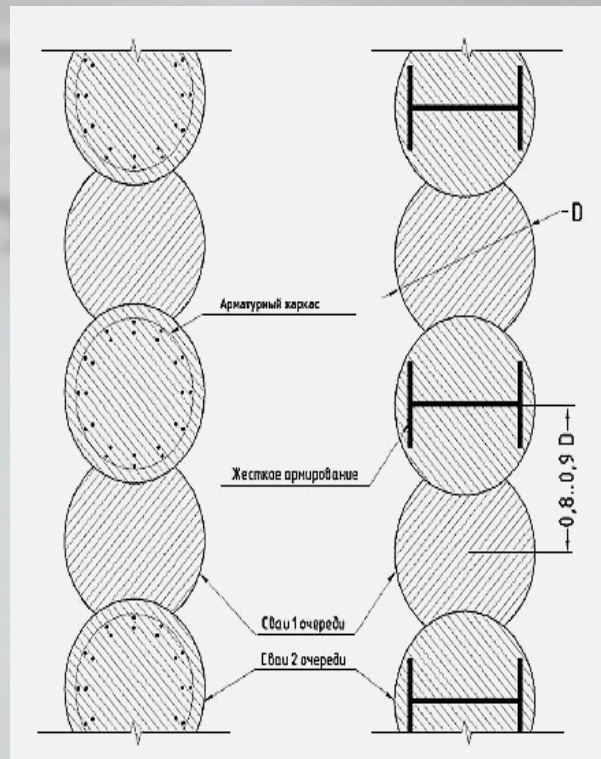
Step
43

User name
SPbGASU

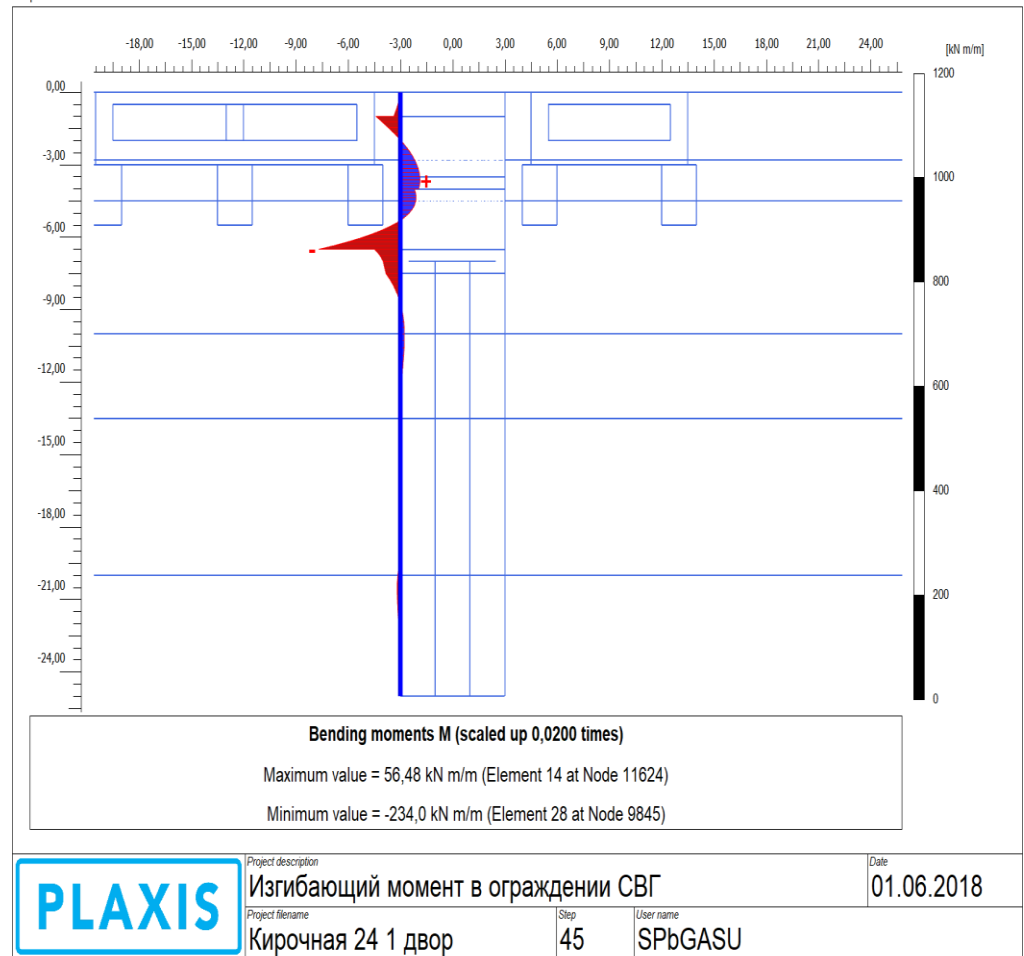
Относительная осадка:
 $0,0000214 < 0,00016$
(по СП 22.13330.2016)

Абсолютная осадка:
 $0,6907 < 1,0$
(по СП 22.13330.2016)

Результаты расчета в ПК PLAXIS



Output Version 2016.1.21797.15047



При максимальных изгибающих моментах в ограждении СВГ из буросекущихся свай:

$$M_1 = 234,0 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_2 = 239,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

проверка прочности по расчёту с учетом армирования свай каркасами выполняется.

Результаты расчета в ПК PLAXIS

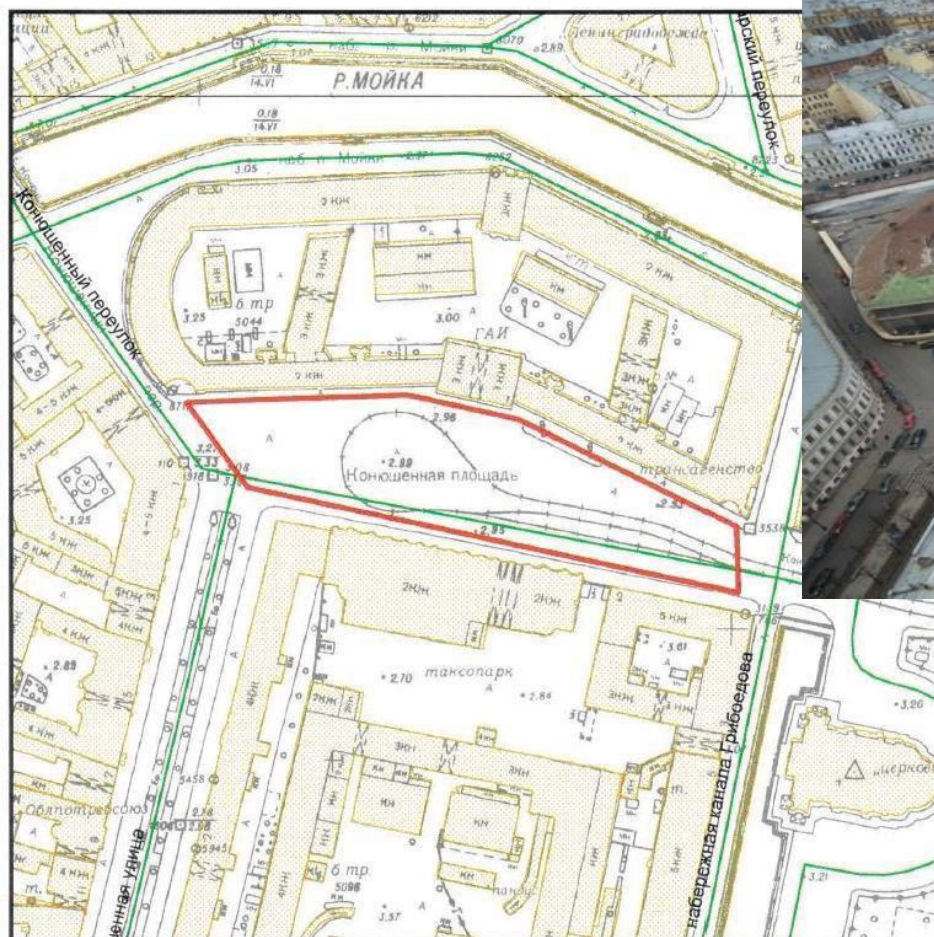
Адрес здания	Осадка, полученная при ведении работ	Осадка, полученная при нагружении от собственного веса здания	Общая осадка
Ул. Кирочная, 24	0,3498 см	0,4390 см	0,7888 см

Адрес здания	Максимальная осадка слева	Максимальная осадка справа	Общая осадка
Ул. Кирочная, 24	0,7888	0,3802	0,000073

ПОКАЗАТЕЛИ	ДВОР №1	ДВОР №2
КОЛИЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ЭТАЖЕЙ	2	3
РАЗМЕРЫ КОТЛОВАНА В ПЛАНЕ	6 м × 36 м	6 м × 18 м
ПЛОЩАДЬ ЗАСТРОЙКИ	216 м ²	108 м ²
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОБЪЁМ	1576,8 м ³	1090,8 м ³
КОЛИЧЕСТВО ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ	40	16
СИСТЕМА ПАРКОВКИ	АВТОМАТИЧЕ СКАЯ	АВТОМАТИЧЕ СКАЯ
СТОИМОСТЬ	111 762 601 Р	79 661 061 Р

3. Предложения по устройству подземного паркинга на Конюшенной площади

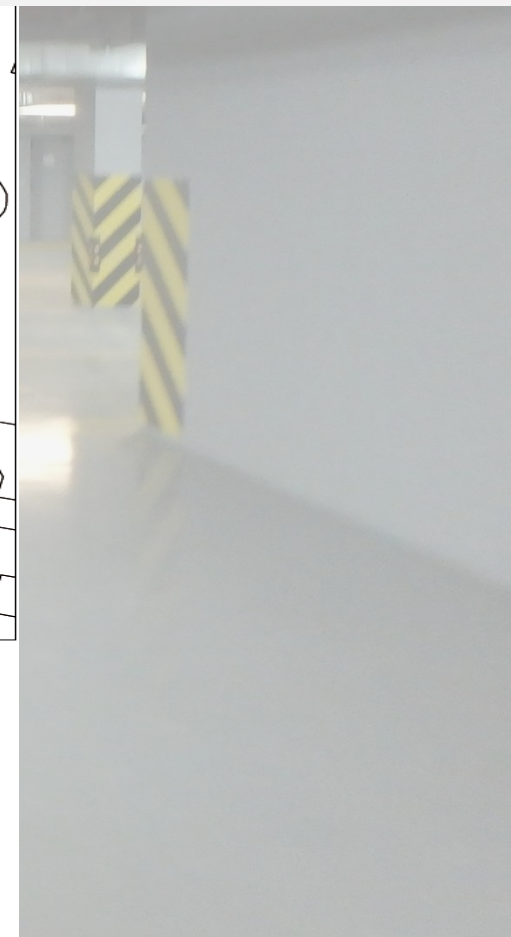
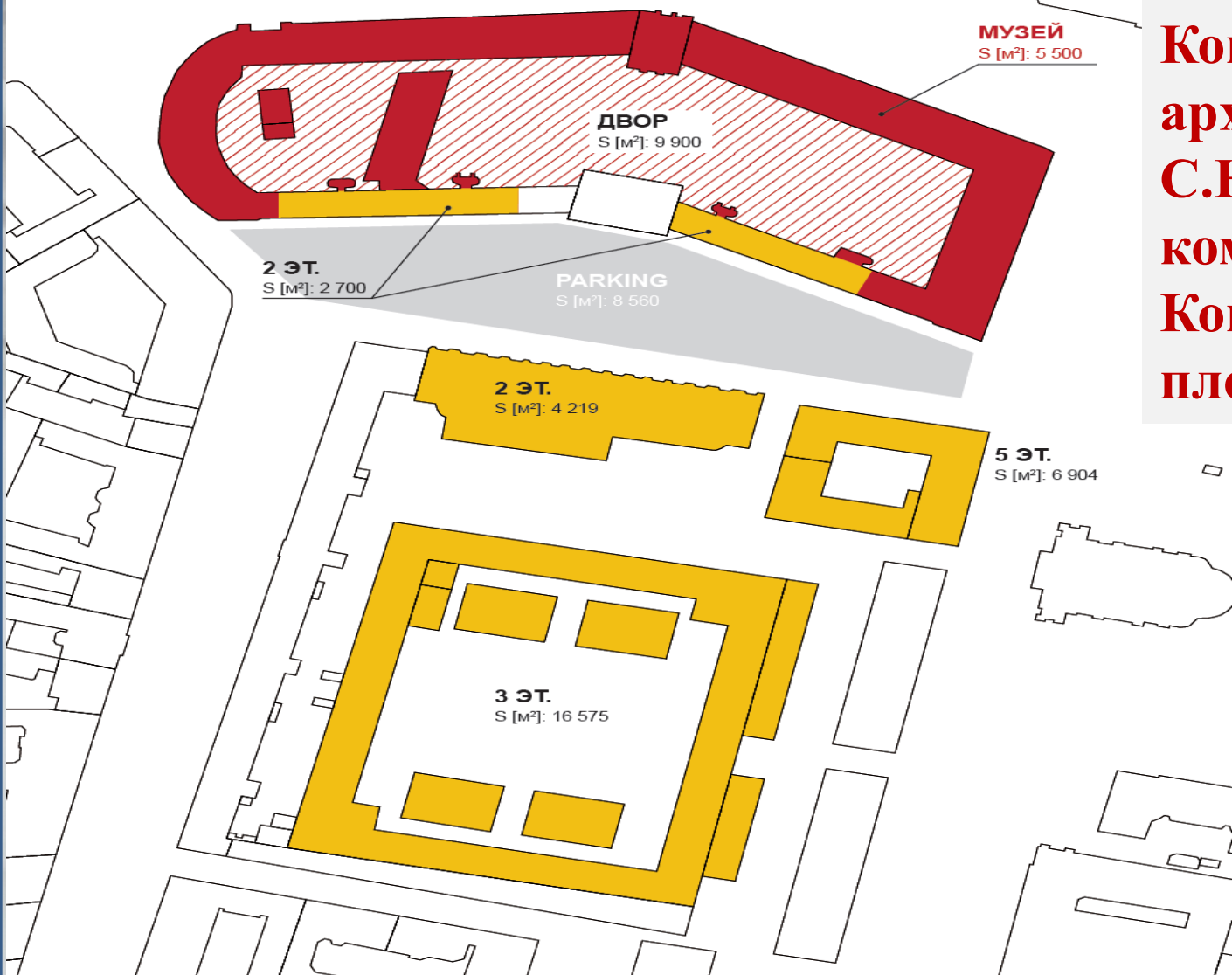
Конюшенная площадь



— Ориентировочные границы проектирования



Концепция архитектора С.Ю. Мишина по комплексу зданий Конюшенной площади

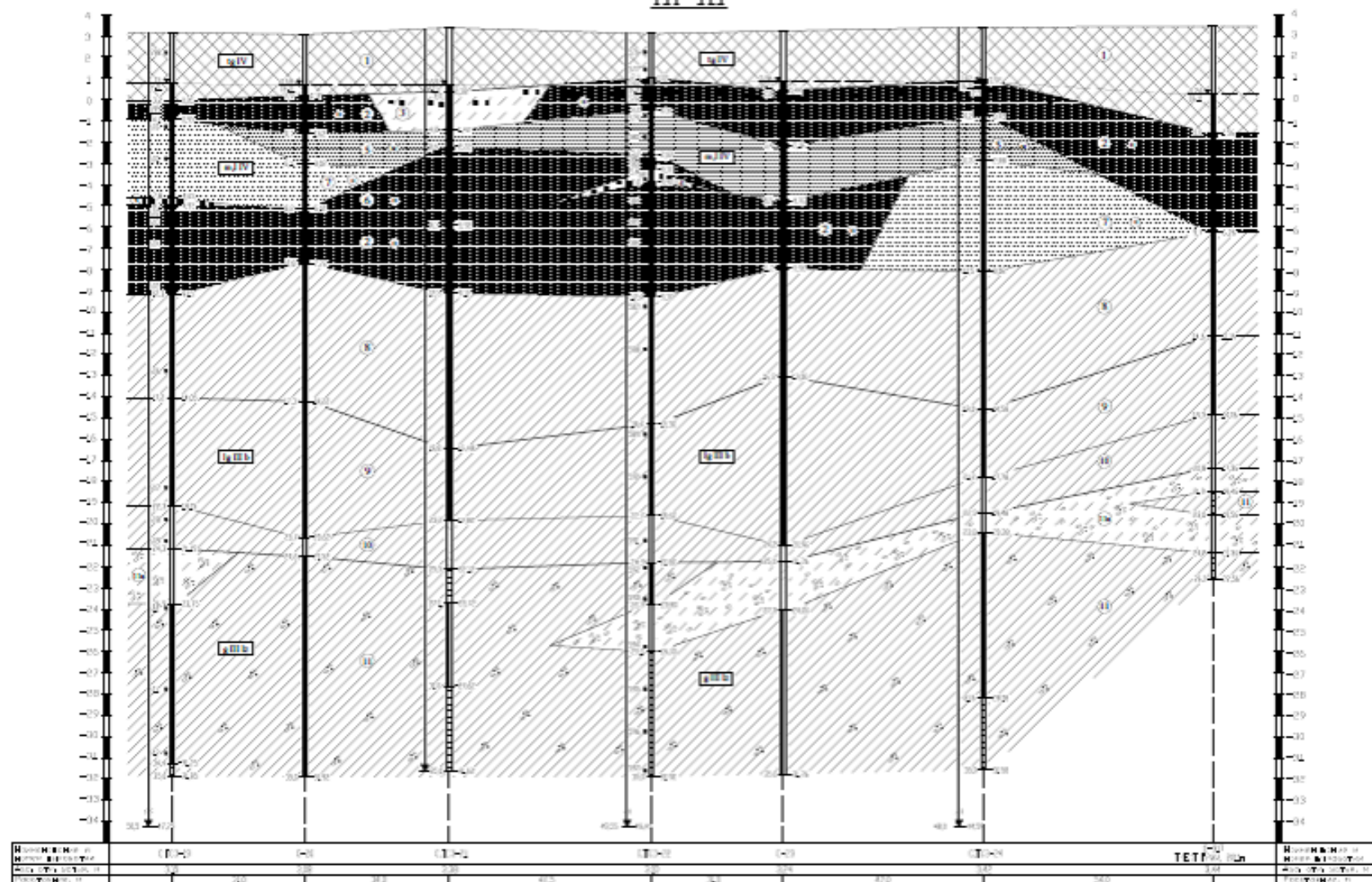


КОММЕРЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ
S общая [m²]: 30 398

МУЗЕЙ [с подземным этажом под двором]
S общая [m²]: 15 400

ПОДЗЕМНАЯ ПАРКОВКА
S общая [m²]: 8 560

III-III



Нормативные и расчетные физико-механические свойства грунтов

Таблица 1

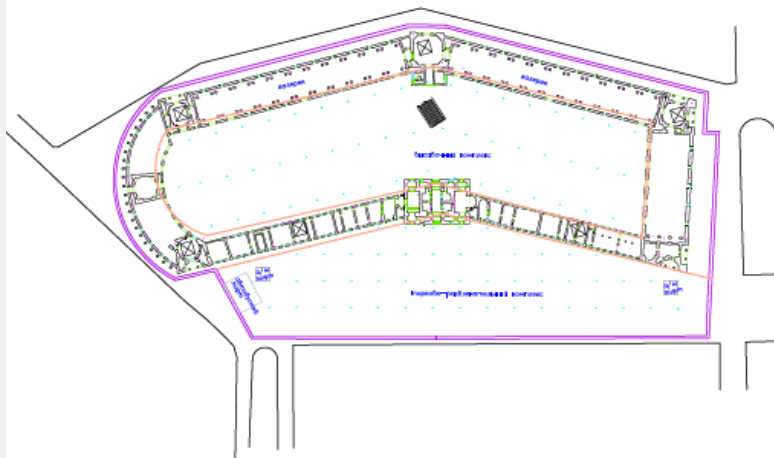
Геол. инд.	Номенклатурное наименование грунтов	№ № ИГЭ	Хар-ка	Число пласт.	Пр. влажн.	Плотность грунта, ρ , т/м ³	Коеф. пористости e	Показатели консистенции		Показатели прочности		Модуль деформации Е, МПа
								I_L	C_v	ϕ , град.	c , кПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t IV	Насыпные грунты: пески с обломками кирпичей, со щебнем, строительным мусором с примесью органических веществ	1	Расчетное сопротивление $R_0=100$ кПа									
m, I IV	Пески пылеватые средней плотности насыщенные водой	2	X _H			1,94	0,700			28	3	14, 5
			X _I			1,94±0.10				25	2	
			X _{II}			1,94				25	3	
m, I IV	Супеси пылеватые, с прослоями песка, пластичные	3	X _H	0,07	0,24	2,02	0,645	1,00		20	15	10,0
			X _I			2,02±0.04				20	13	
			X _{II}			2,02±0.02				20	15	
m, I IV	Заторфованные грунты насыщенные водой	4	X _H		0,68	1,65	1,418					2
			X _I			1,65±0.10						
			X _{II}			1,60						
m, I IV	Пески мелкие с прослоями песка средней крупности средней плотности насыщенные водой	5	X _H			1,97	0,700			30	1	23
			X _I			1,97±0.10				27	1	
			X _{II}			1,97				30	1	
m, I IV	Пески пылеватые, насыщенные водой, плотные	6	X _H			1,94	0,550			34	6	28
			X _I			1,94±0.02				31	4	
			X _{II}			1,94±0.01				34	6	
m, I IV	Пески средней крупности, насыщенные водой, средней плотности	7	X _H			1,96	0,650			35	1	30
			X _I			1,96±0.11				32	1	
			X _{II}			1,96				35	1	
m, I IV	Суглинки пылеватые легкие слоистые текучие (по Св мягкопластичные)	8	X _H	0,09	0,32	1,91	0,871	1,34	0,48	13	11	6
			X _I			1,91±0.02				12	5	
			X _{II}			1,91±0.01				11	7	

lg III б	Суглинки пылеватые, текучие	9	X _I			1,93±0.10				8	4	
			X _{II}			1,93				8	5	
lg III б	Суглинки пылеватые неяснослоистые с прослоями супеси, текучепластичные	10	X _H	0,11	0,32	1,92	0,871	0,83	0,47	15	11	8
			X _I			1,92±0.04				11	4	
			X _{II}			1,92±0.02				12	7	
			X _H			2,17				23	12	
g III lz	Супеси пылеватые с гравием и галькой пластичные	11a	X _I			2,17±0.04				19	6	
			X _{II}			2,17 ±0,17				21	8	
g III lz	Супеси пылеватые твердые (по Св-полутвердые) с гравием, галькой до 5% с прослоями песка	11	X _H	0,09	0,18	2,13	0,496	0,27		23	25	16
			X _I			2,13±0.01				20	11	
			X _{II}			2,13±0.01				21	16	
			X _H									

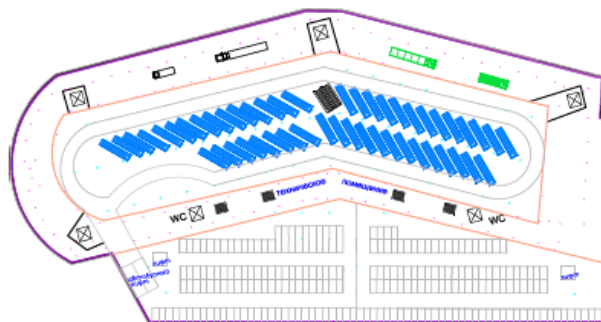
Организация подземного пространства по высоте с размещением зоны общественного пространства и полуавтоматической парковки

Организация подземного пространства с размещением зоны социально- коммерческого использования и паркинга для автобусов и автомобилей

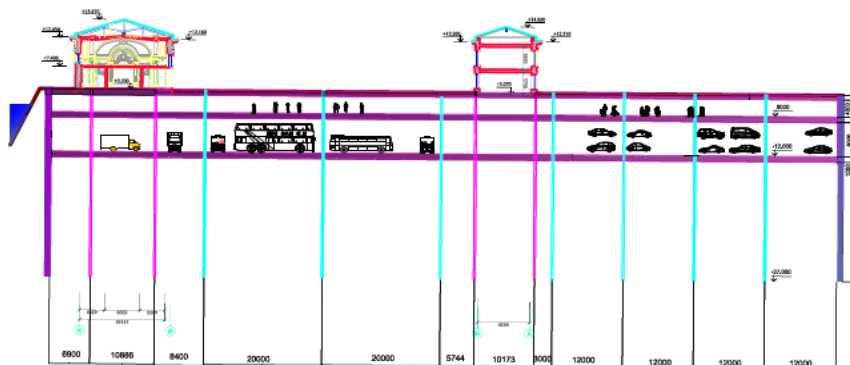
план на отм. -5,000

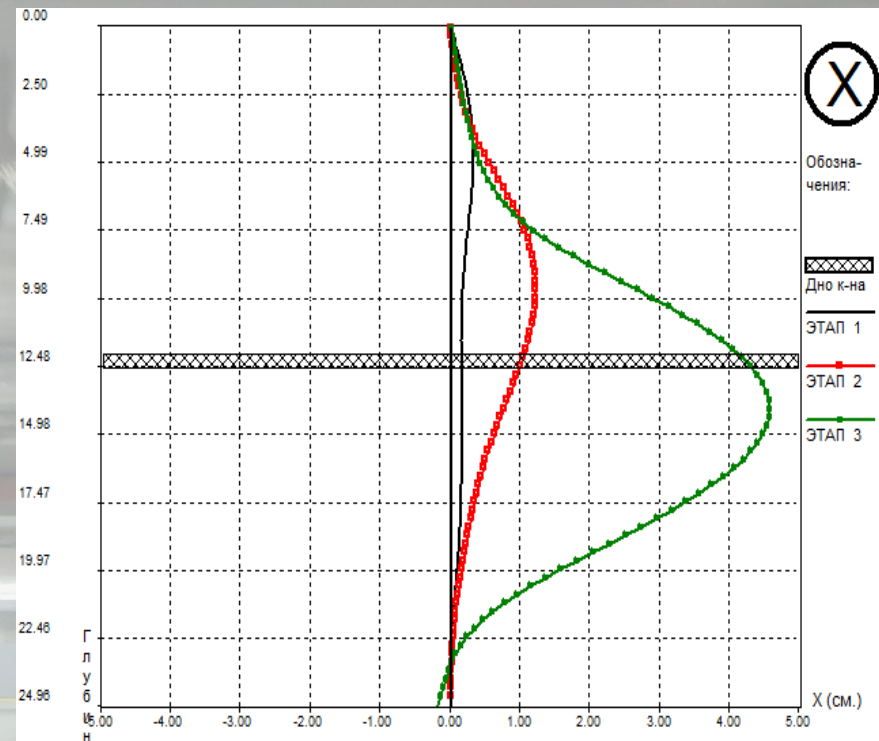
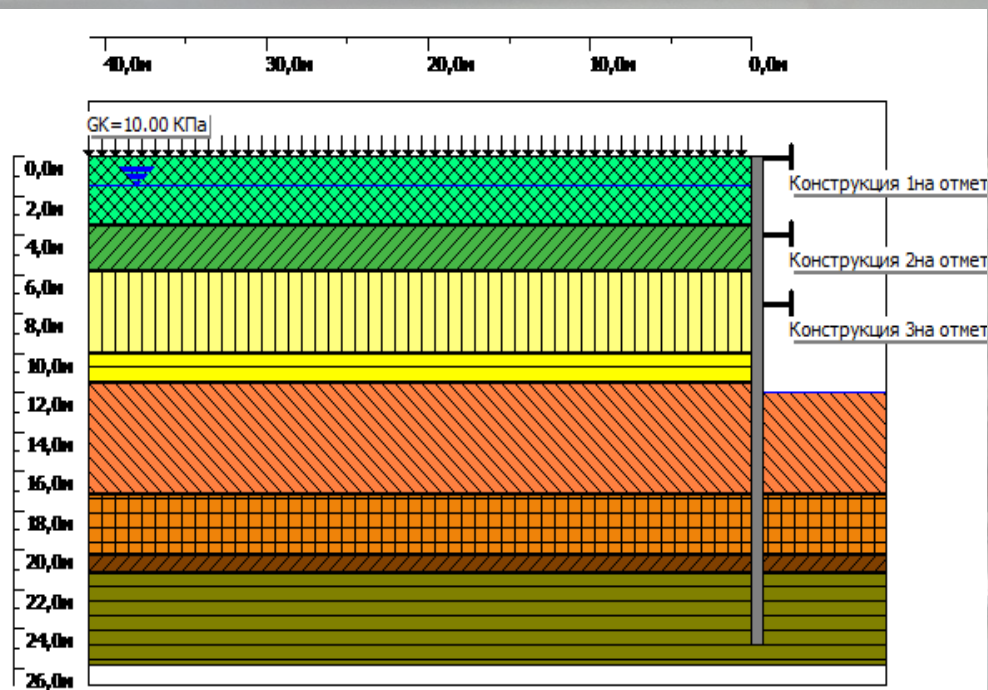


план на отм. -12,000

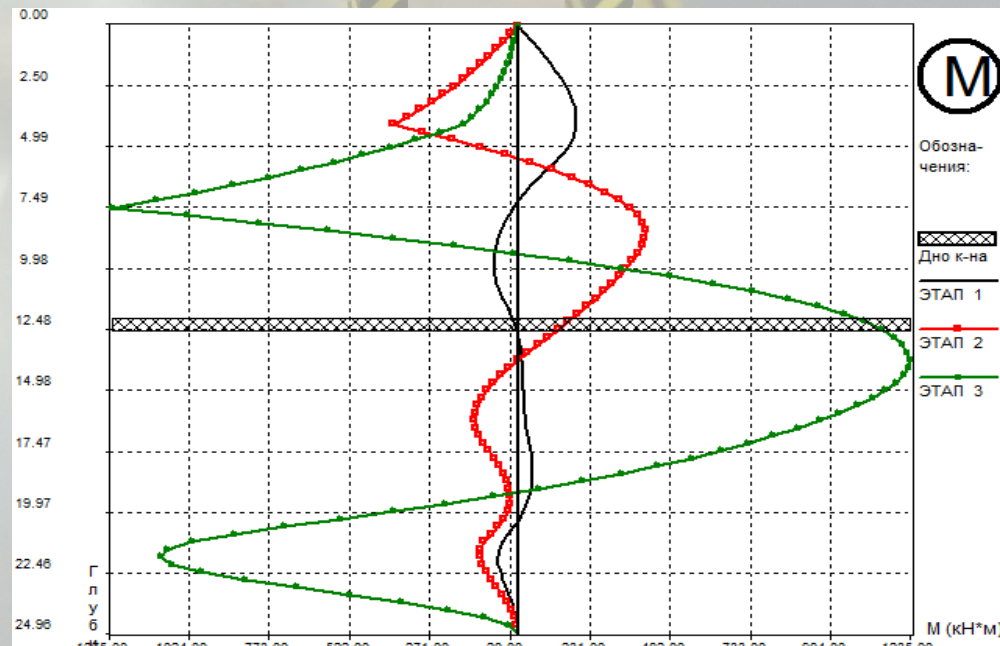


поперечный разрез





**Результаты
предварительного
расчета с
использованием расчетно
- аналитической
программы Wall-3**



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В современных условиях потребность в организации парковочных мест в исторической застроенной части города имеет социальную актуальность и представляет, исходя из инженерно-геологических и геотехнических условий сложную инженерную задачу. Следует понимать, что стоимость на одно парковочное место в зависимости от выбранного способа устройства котлована, принятого способа парковки, условий обеспечения безопасного выполнения работ и перекладки инженерных коммуникаций составят от 2 790 тыс. руб до 4 978 тыс. рублей
2. Сроки выполнения работ определяются техническими и технологическими решениями. По нашему мнению в условиях стесненности дворовых территорий наиболее оправданным является метод «TOP-DOWN» , который позволяет уложиться в минимальный срок открытых земляных работ, включая перекладку сетей в 3,0 месяца. В последующем все экскавационные работы могут выполняться через рабочие проемы.



Мангушев Рашид Абдуллович

Член корреспондентской Академии архитектуры и строительных наук (РААСН), доктор технических наук, профессор. Автор более 40 научных трудов, в том числе монографий, посвященных геотехнике. Р.А. Мангушев – член Президиума Санкт-Петербургского государственного комитета архитектуры и строительства (СПбГАСУ), вице-президент Ассоциации и член Международного общества по механике грунтов, основаниям и фундаментостроению (ICMGE и ICMF). Это международные научные организации РААСН по геотехнике и инженерной геологии. Член Ученого Совета, отдела по строительству наук РААСН. Награжден орденом Правительства Санкт-Петербурга, Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» 1 степени, 2 медалью ИААСН.



Осокин Анатолий Иванович

Инженер-технических наук, доктор Санкт-Петербургского государственного технического университета, член ИААСН, член ИААСН, директор ЗАО «ГеоТех» (ЗАО «ГеоТех»). Заслуженный строитель Российской Федерации, Почетный строитель России, член Ученого Совета ИААСН и Российского общества по механике грунтов, основаниям и фундаментостроению (ICMGE). Член Международного института фундаментальной геотехники (ICMGE). Заслуженный инженер Санкт-Петербурга, Награжден орденом РААСН.



Сотников Сергей Николаевич

Инженер-технических наук, профессор, инженер-технолог, доктор ИААСН «ПЕТЕР-ГЕО» (Инженерно-технический центр). Заслуженный инженер-технолог и специалист Р.А. Мангушева, член Ученого Совета по механике грунтов, основаниям и фундаментостроению (ICMGE), член Международного института фундаментальной геотехники (ICMGE). Награжден орденом РААСН.

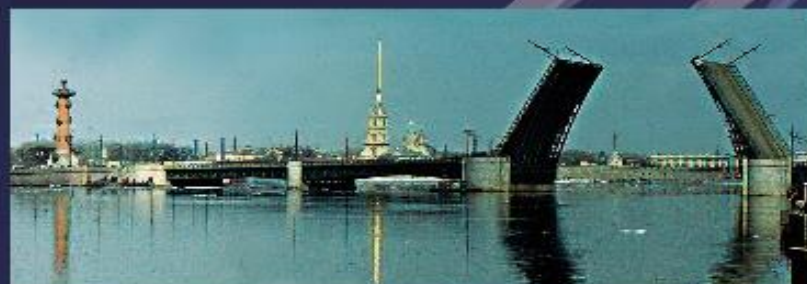
Р.А. Мангушев А.И. Осокин С.Н. Сотников

ГЕОТЕХНИКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Р.А. Мангушев А.И. Осокин С.Н. Сотников

ГЕОТЕХНИКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

