



**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання  
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

# **Застосування розрахункової схеми умовного фундаменту для палів великої ДОВЖИНИ**

**Магістрант:** Кострук Вікторія Борисівна

**Науковий керівник:** к.т.н., доцент кафедри БМГА,  
Маєвська І. В.

# Мета досліджень

полягає в удосконаленні методики розрахунку осідання паль великої довжини.

## Задачі дослідження

- вивчити досвід проектування бурових паль та проблеми і недоліки, які при цьому виникають;
- зібрати матеріал по статичним випробуванням бурових паль у польових умовах;
- визначити осідання паль теоретичним методом та порівняти його з дослідним;
- запропонувати рекомендації щодо удосконалення використання методу умовного фундаменту для паль великої довжини;
- створити розрахункову модель багатоповерхової будівлі у програмному комплексі Lira;
- визначити осідання пальових фундаментів будівлі за методом умовного фундаменту згідно з ДБН ;
- визначити осідання пальового фундаменту будівлі з урахуванням розроблених рекомендацій.

## Найменування будівельних майданчиків, на яких проводились статичні випробування бурових та буроін'єкційних паль, та коротка характеристика ґрунтових умов

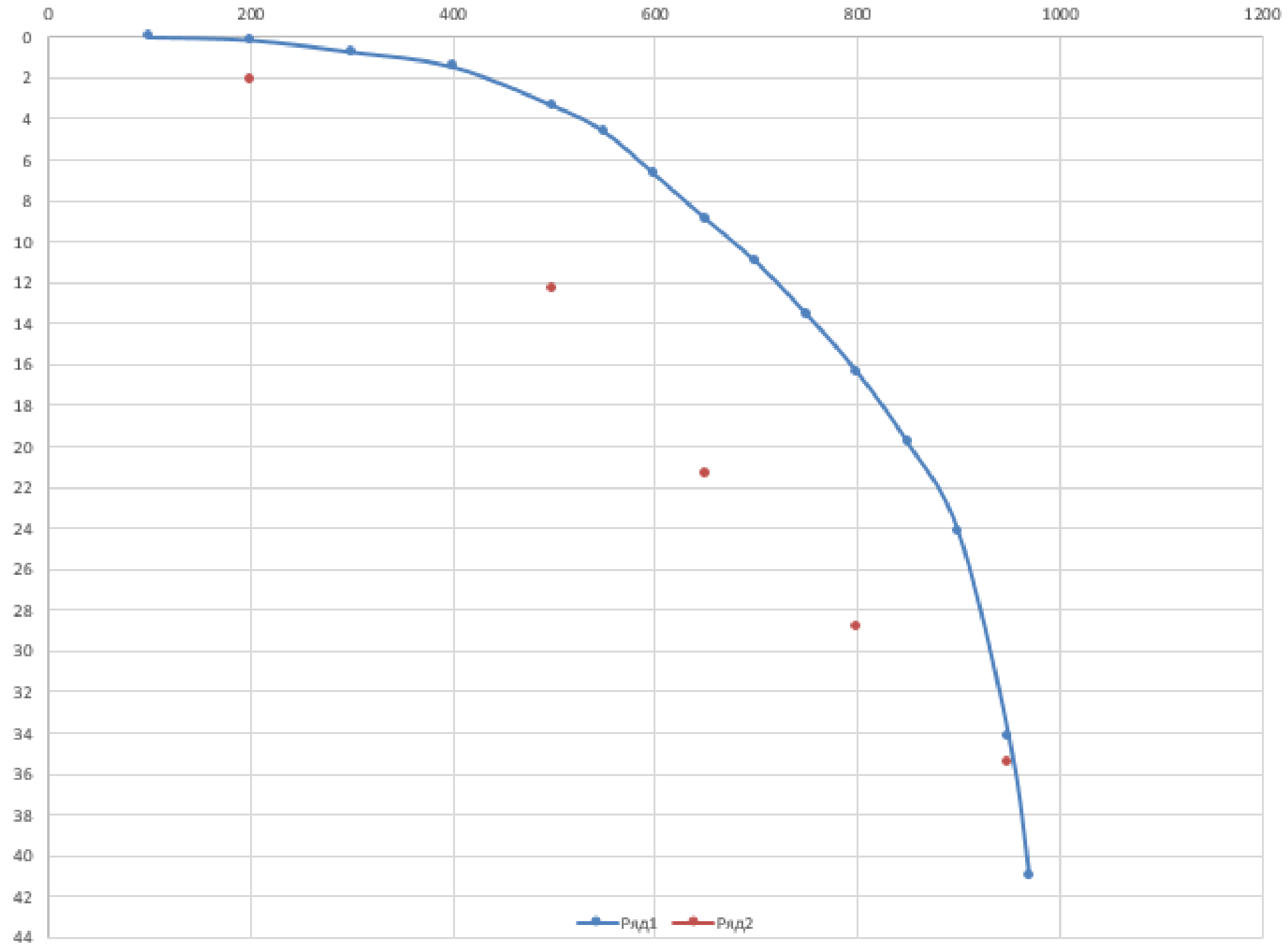
Номер, знаходж. майданчика, призначення будівлі	місце буд.	Вид палі	Ґрунт під нижнім кінцем палі	Ґрунт по боковій поверхні палі
1. По бічній поверхні паль піщані ґрунти				
1.	м. Київ, вул. Драгоманова, житловий комплекс, палі ИС-3 та ИС-1	Буроін'єкційна, Ø620 мм, l=20 м	Пісок дрібний, E=30 МПа	Пісок дрібний
2.	м. Київ, Дніпровський р-он, вул. П. Тичини, житловий комплекс, палі БИСИ-1 (33), БИСИ-1(140)	Бурова, Ø820 мм, l=25,3 м	Пісок дрібний E =33 МПа	Пісок дрібний
3.	м. Київ, НСК Олімпійський ИС-1	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	Пісок пилюватий, E=28 МПа,	Пісок пилюватий

2. По бічній поверхні паль змішані ґрунти				
4.	м. Київ, Печерський р-он, вул. Мечникова, торгово-офісний комплекс, паля ІС-1	Буроін'єкці йна, Ø620 мм, l=23 м	Глина, E=30 МПа	Пісок пілуватий, суглинок, глина
5.	м. Київ, Печерський р-он, Спортивна площа, паля ІС-2	Бурова, обсадні труби, Ø830 мм, l=10,8 м	Пісок пілуватий, щільний, E=20 МПа	Пісок середн., супісок, суглинок
6.	м. Київ, Голосіївський р-он, вул. Трутенко, 3, паля ІС-1	Буроін'єкці йна, Ø620 мм, l=16 м	Глина, E=20 МПа	Пісок середній, глина
3. По бічній поверхні паль глинисті ґрунти				
7.	м. Київ, НСК Олімпійський, паля ІС-8	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	Глина, E=67 МПа	Глина
8.	м. Київ, НСК Олімпійський, паля ІС-9	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	Глина, E=46 МПа	Глина, суглинок
9.	м. Хмельницький, вул. Молодіжна, 2/35, паля ВП-2	Буроін'єкці йна, Ø620 мм,	Глина, E=32 МПа	Суглинок, глина

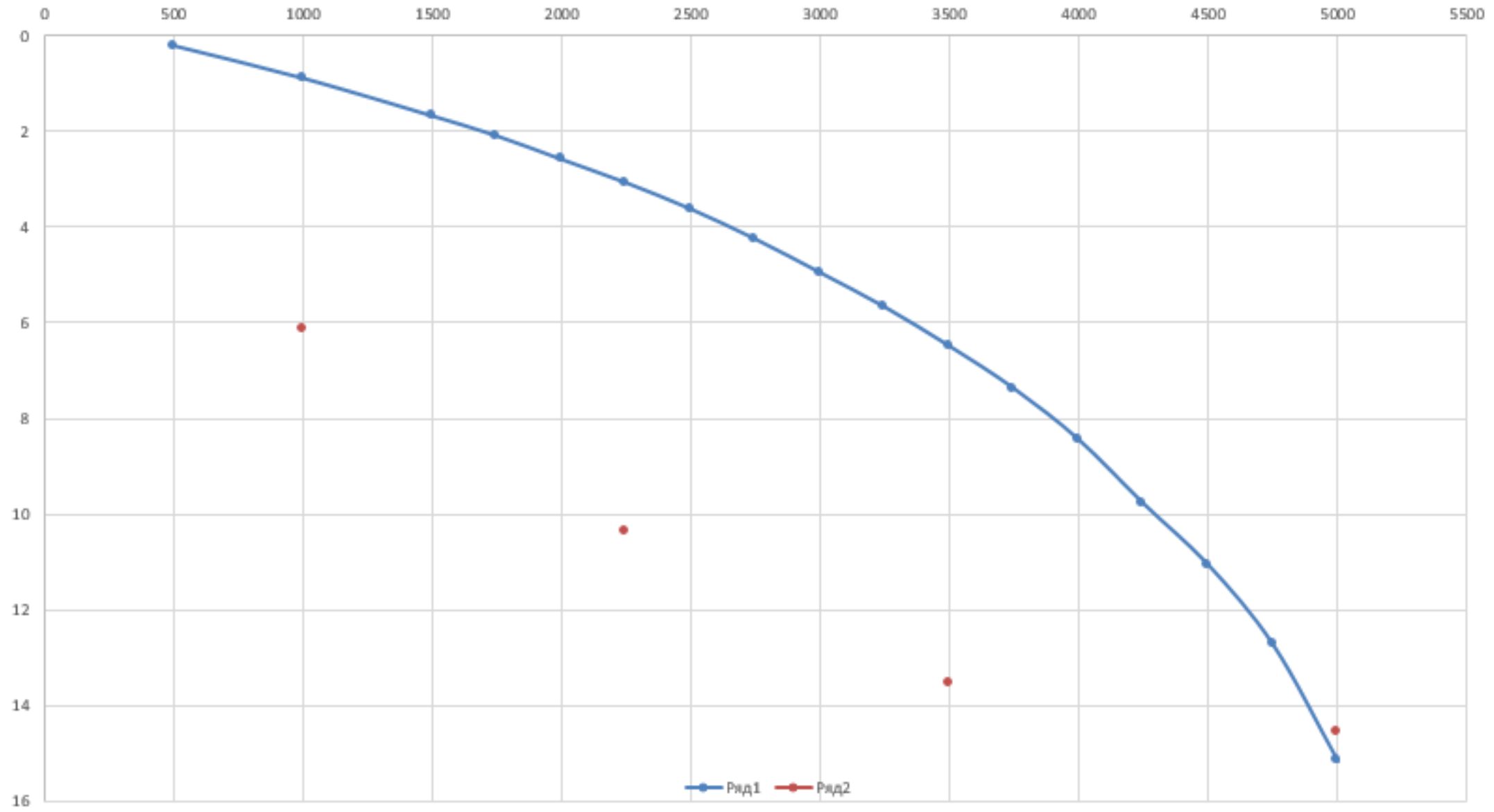


3. По бічній поверхні палі глинисті ґрунти				
7.	м. Київ, Олімпійський, ИС-8	НСК паля	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	Глина, E=67 МПа  Глина
8.	м. Київ, Олімпійський, ИС-9	НСК паля	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	Глина, E=46 МПа  Глина, суглинок
9.	м. Хмельницький, вул. Молодіжна, 2/35, паля ВП-2		Буроін'єкці йна, Ø620 мм,  l=14 м	Глина, E=32 МПа  Суглинок, глина
10.	м. Київ, Успенський паля СВО-3	собор,	Бурова, Ø530 мм, l =21.5 м	Глина, E=21 МПа  Суглинок, супісок
11.	м. Київ, Успенський паля СВО-4	собор,	Бурова, Ø530 мм, l =12.5 м	Суглинок, E=14 МПа  Суглинок, супісок
12.	м. Одеса, вул. Львівська		Бурова, Ø500 мм, l =16.2 м	Суглинок, E=17 МПа  Суглинок
13.	м. Одеса, житловий «Южний», буд. №46	масив	Бурова, Ø500 мм, l =11.9 м	Глина, E=18 МПа  Суглинок

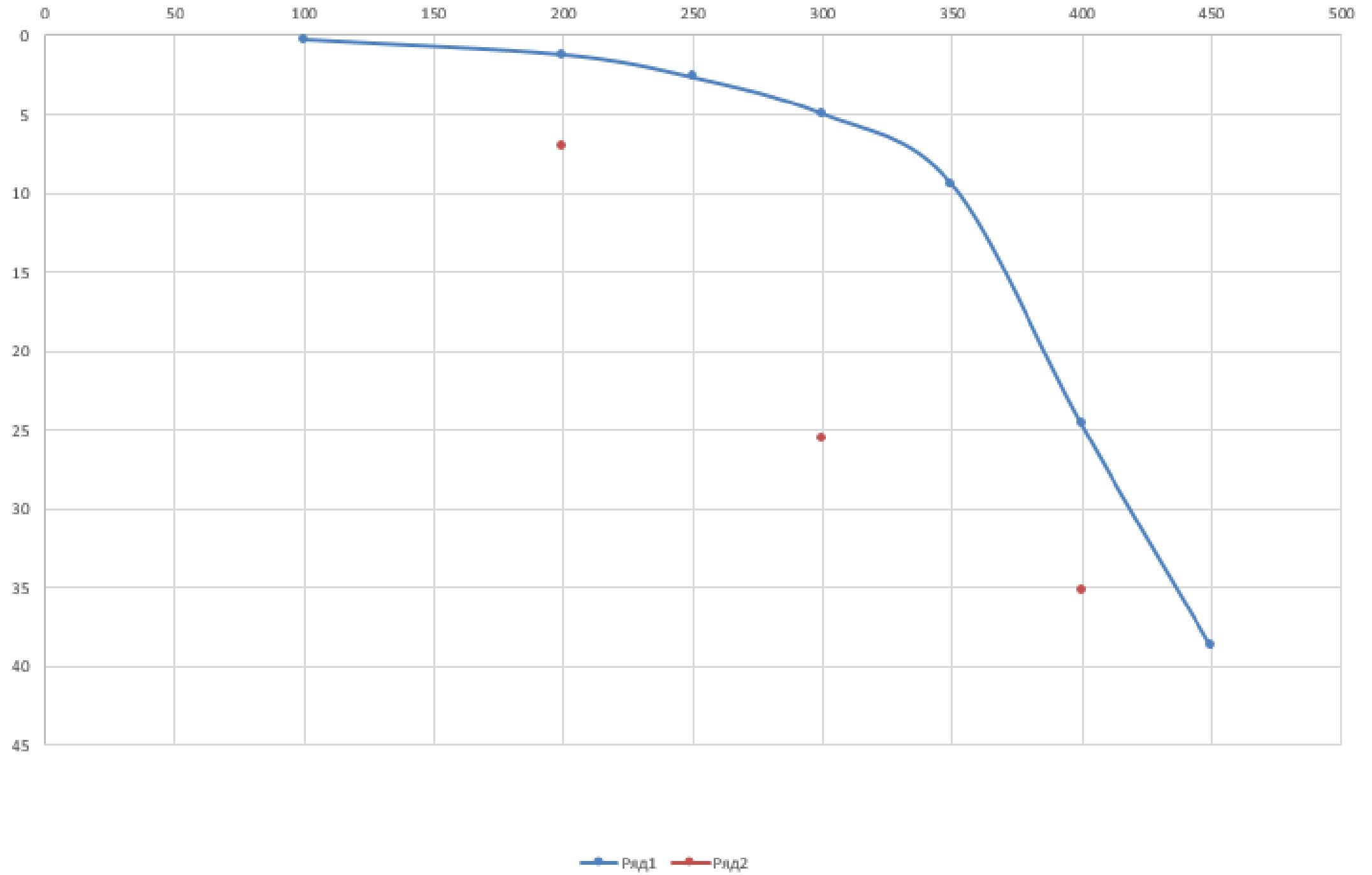
# НСК Ол. ИС-1



ул. Мечникова, бульвар Л.Украинка  
ИС-1



# ИС-9





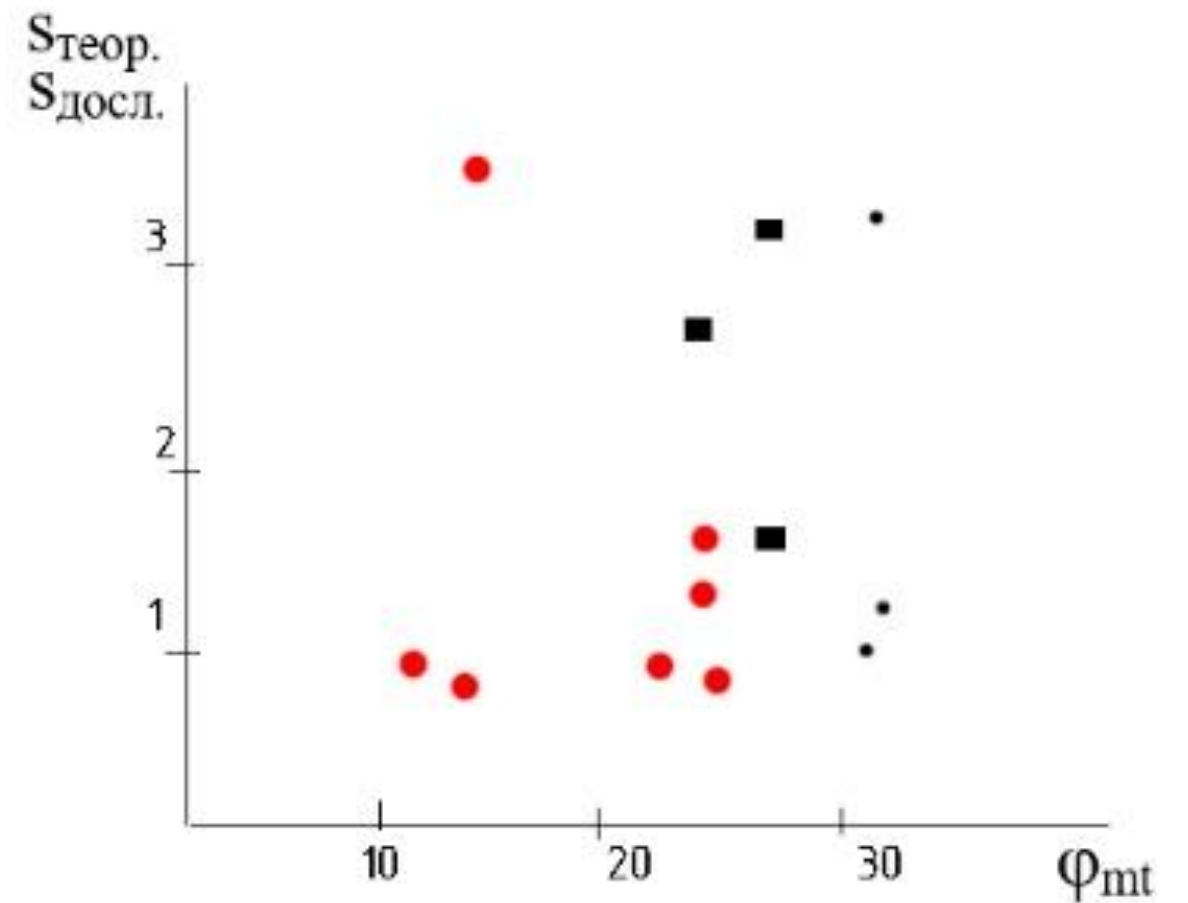
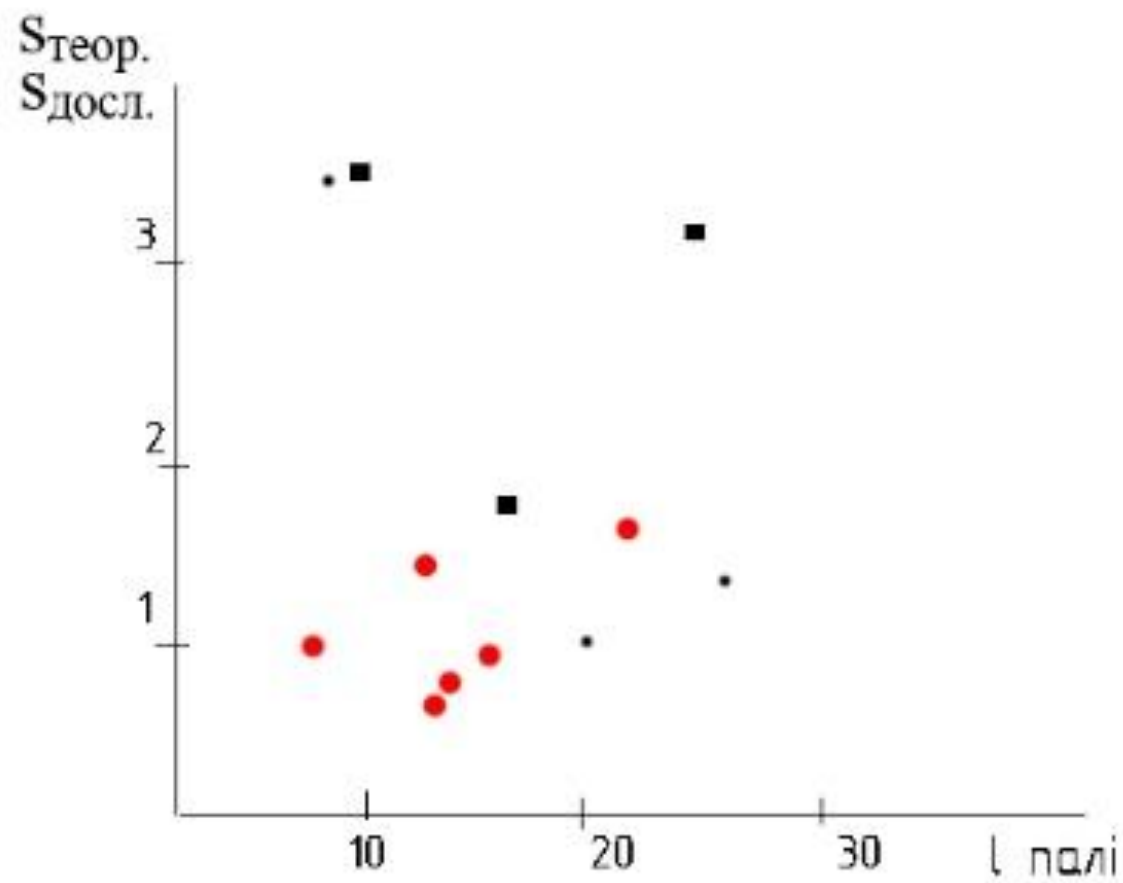
## Відмінність осідань, визначених теоретичним та дослідним шляхом

Номер, знаходж. майданчика, призначення будівлі	місце буд.	Вид палі, довжина	Модуль деформації ґрунту під нижнім кінцем палі	Оселредж . значення кута внутрішнього тертя по боковій поверхні палі	Діаметр умовного фундаменту, м	Несуча здатність палі, $F_d$ , кН	$\frac{S_{теор.}}{S_{досл.}}$
1.	2. По бічній поверхні палі піщані ґрунти						
1. м. Київ, вул. Драгоманова, житловий комплекс, палі ИС-3 та ИС-1		Буроін'єкційна, Ø620 мм, l=20 м	E=30 МПа	32°	6,24	1650	1,05
2. м. Київ, Дніпровський район, вул. П. Тичини, житловий комплекс, палі		Бурова, Ø820 мм, l=25,3 м	E =33 МПа	34°	8,38	4100	1,25
БИСИ-1 (33), БИСИ-1(140)							
3. м. Київ, НСК Олімпійський ИС-1		Бурова, Ø420 мм, l=7 м	E=28 МПа,	34°	1,28	509	3.25

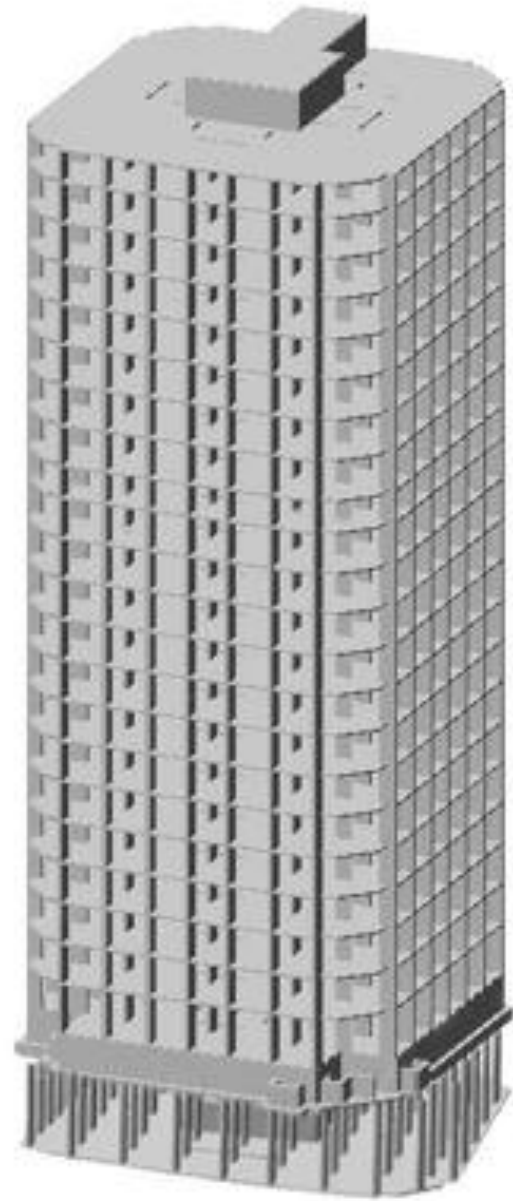
2. По бічній поверхні паль змішані ґрунти							
4.	м. Київ, Печерський р-он, вул. Мечникова, торгово-офісний комплекс, паля ИС-1	Буроін'є к-ційна, Ø620 мм, l=23 м	E=30 МПа	23°	5,25	2730	2,72
5.	м. Київ, Печерський р-он, Спортивна площа, паля ИС-2	Бурова, обсадні труби, Ø830 мм, l =10,8 м	Пісок пилуват ий, щільний , E=20 МПа	26°	3,29	1040	3,16
6.	м. Київ, Голосіївський р- он, вул. Трутенко, 3, паля ИС-1	Буроін'є к-ційна, Ø620 мм, l=16 м	E=20 МПа	27°	6,07	1670	1,59

3. По бічній поверхні палі глинисті ґрунти						
7. м. Київ, НСК Олімпійський, паля ІС-8	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	E=67 МПа	13°	1,21	520	1,00
8. м. Київ, НСК Олімпійський, паля ІС-9	Бурова, Ø420 мм, l=7 м	E=46 МПа	17°	1,46	220	3,33
9. м. Хмельницький, вул. Молодіжна, 2/35, паля ВП-2	Буроін'єкційна, Ø620 мм, l=14 м	E=32 МПа	15°	2,46	1630	0,90
10. м. Київ, Успенський собор, паля СВО-3	Бурова, Ø530 мм, l=21.5 м	E=21 МПа	24°	5,05	2110	1,54
11. м. Київ, Успенський собор, паля СВО-4	Бурова, Ø530 мм, l=12.5 м	E=14 МПа	25°	3,27	1150	0,88
12. м. Одеса, вул. Львівська	Бурова, Ø500 мм, l=16.2 м	E=17 МПа	22°	3,62	1430	1,00
13. м. Одеса, житловий масив «Южний», буд. №46	Бурова, Ø500 мм, l=11.9 м	E=18 МПа	24°	3,00	1030	1,33

Залежність похибки методу умовного фундаменту,  $s_{\text{теор.}}/s_{\text{досл.}}$  від довжини палі та осередженого значення кута внутрішнього тертя по бічній поверхні палі  $\varphi_{\text{mt}}$

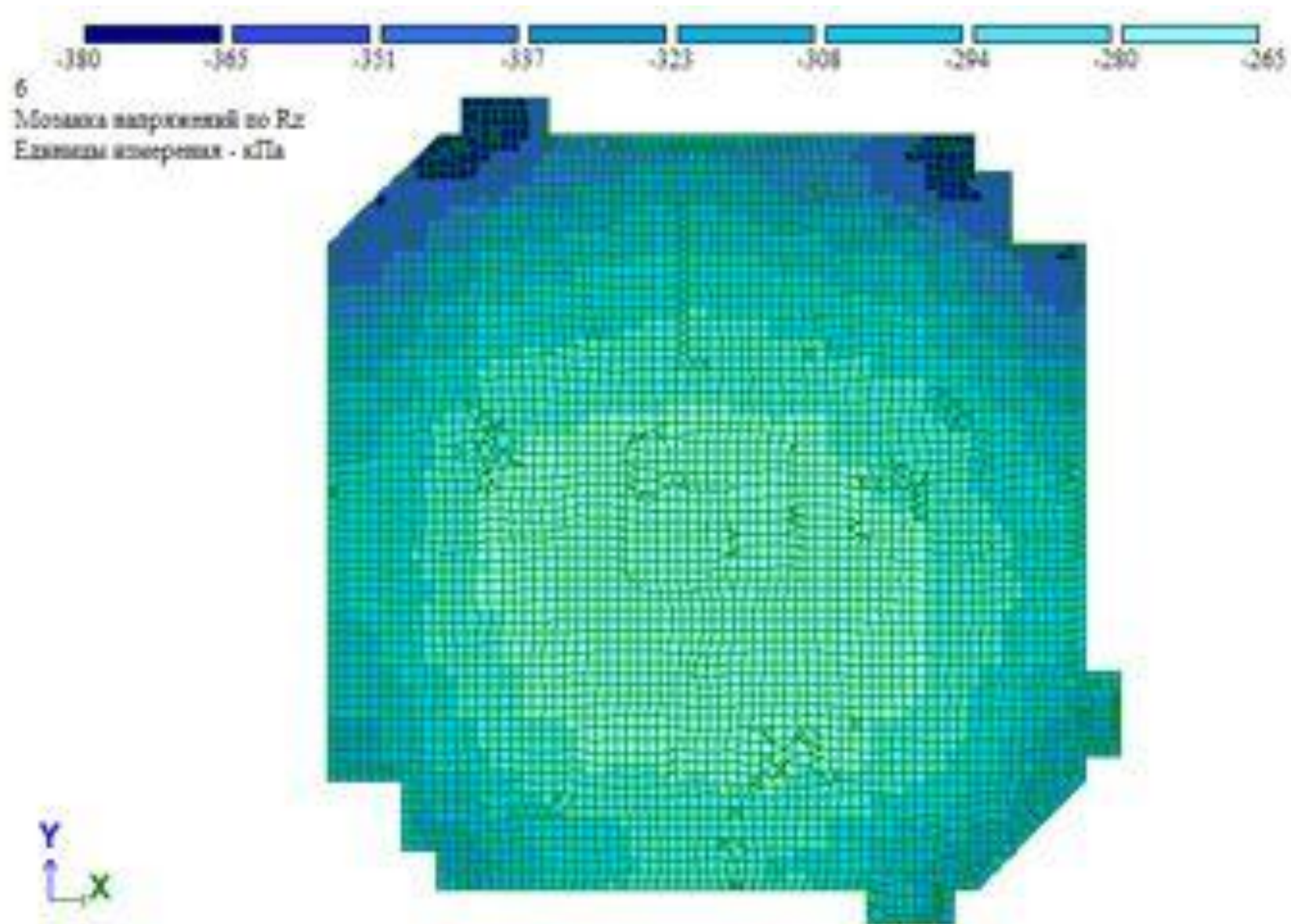


Тривимірна модель конструкції багатоповерхового житлового будинку.

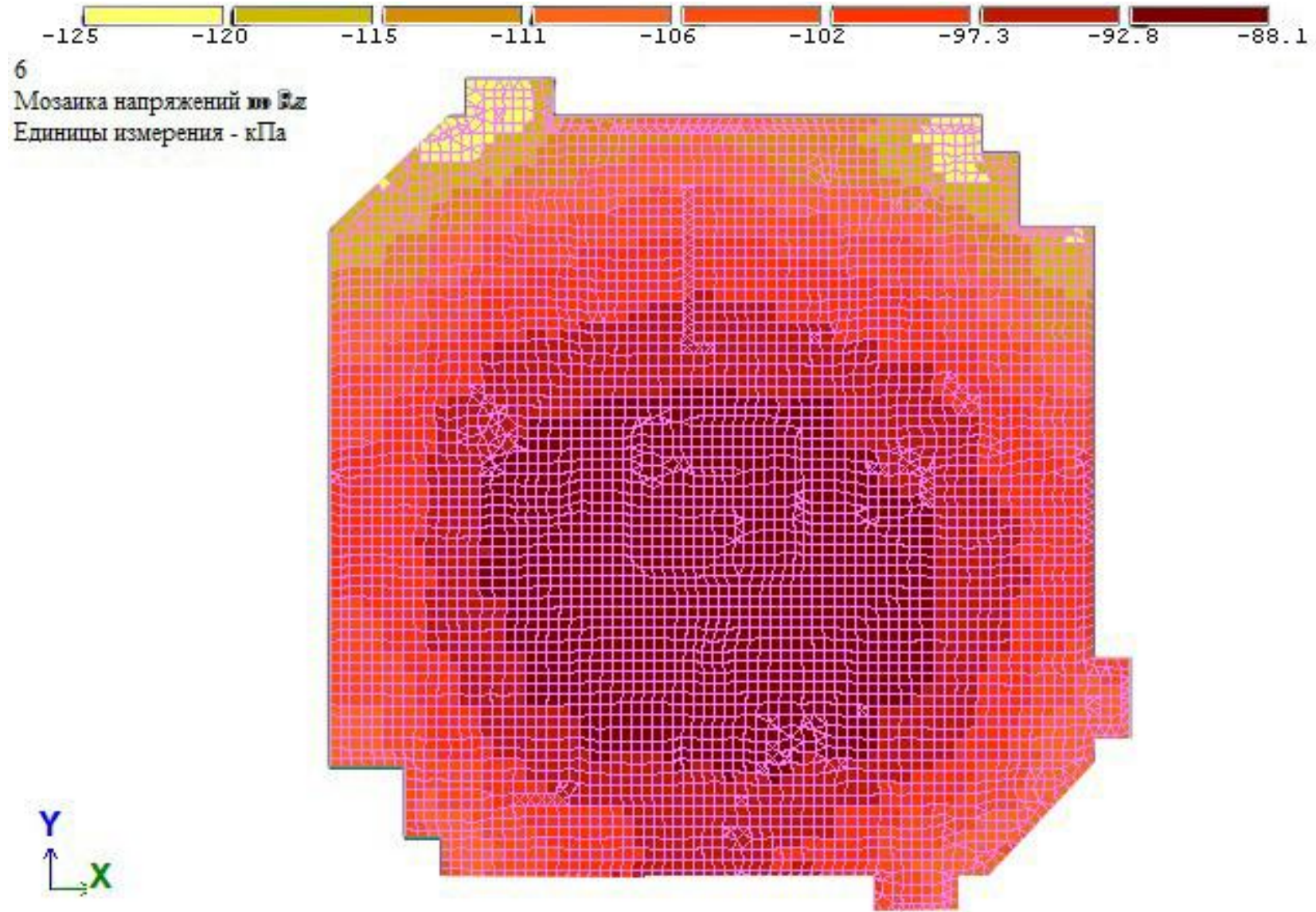




Мозаїка напружень відпору ґрунту  $R_z$  в елементах плитного ростверку від найбільш не вигідного основного сполучення навантажень, кПа

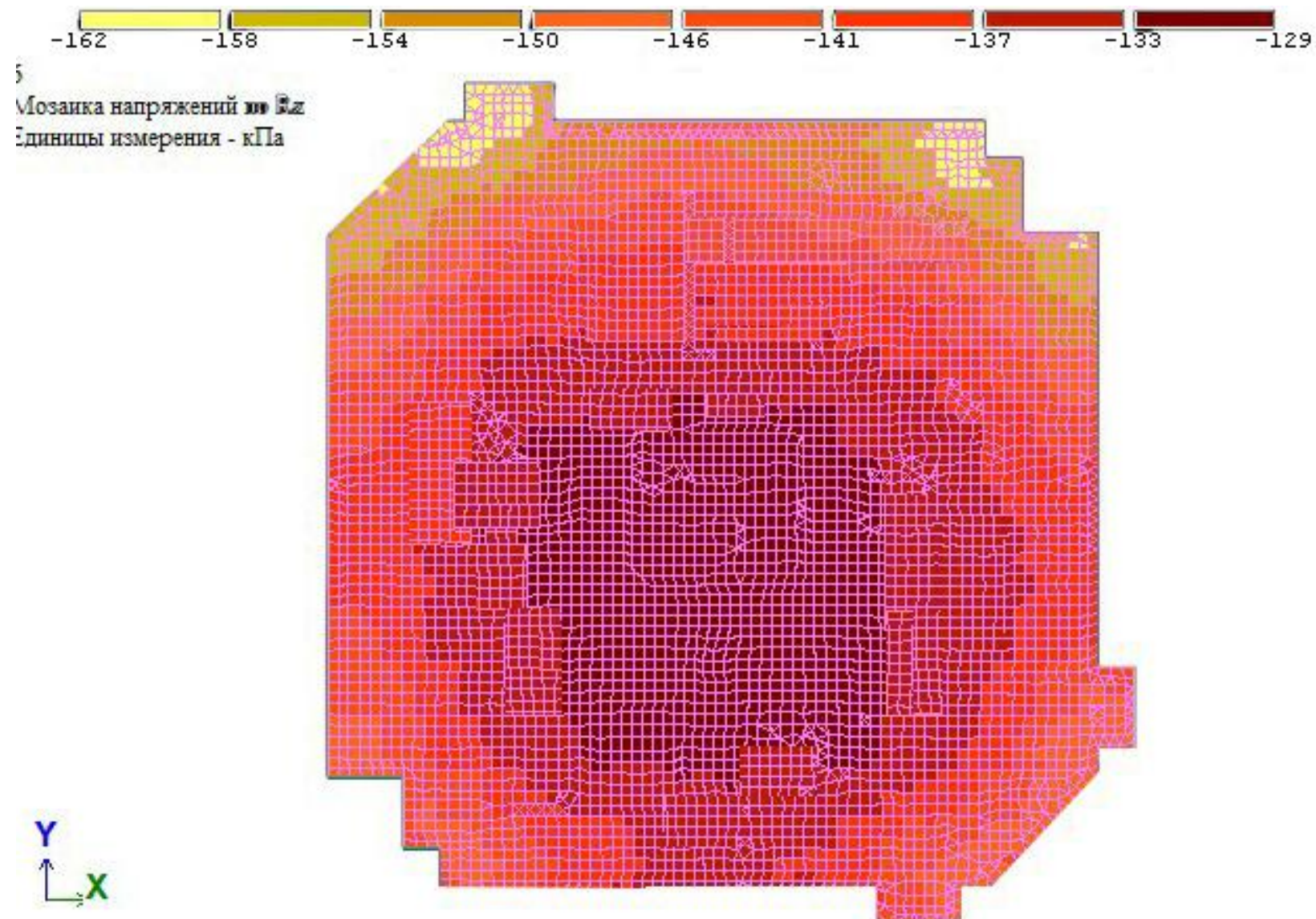


## Мозаїка осідання,мм





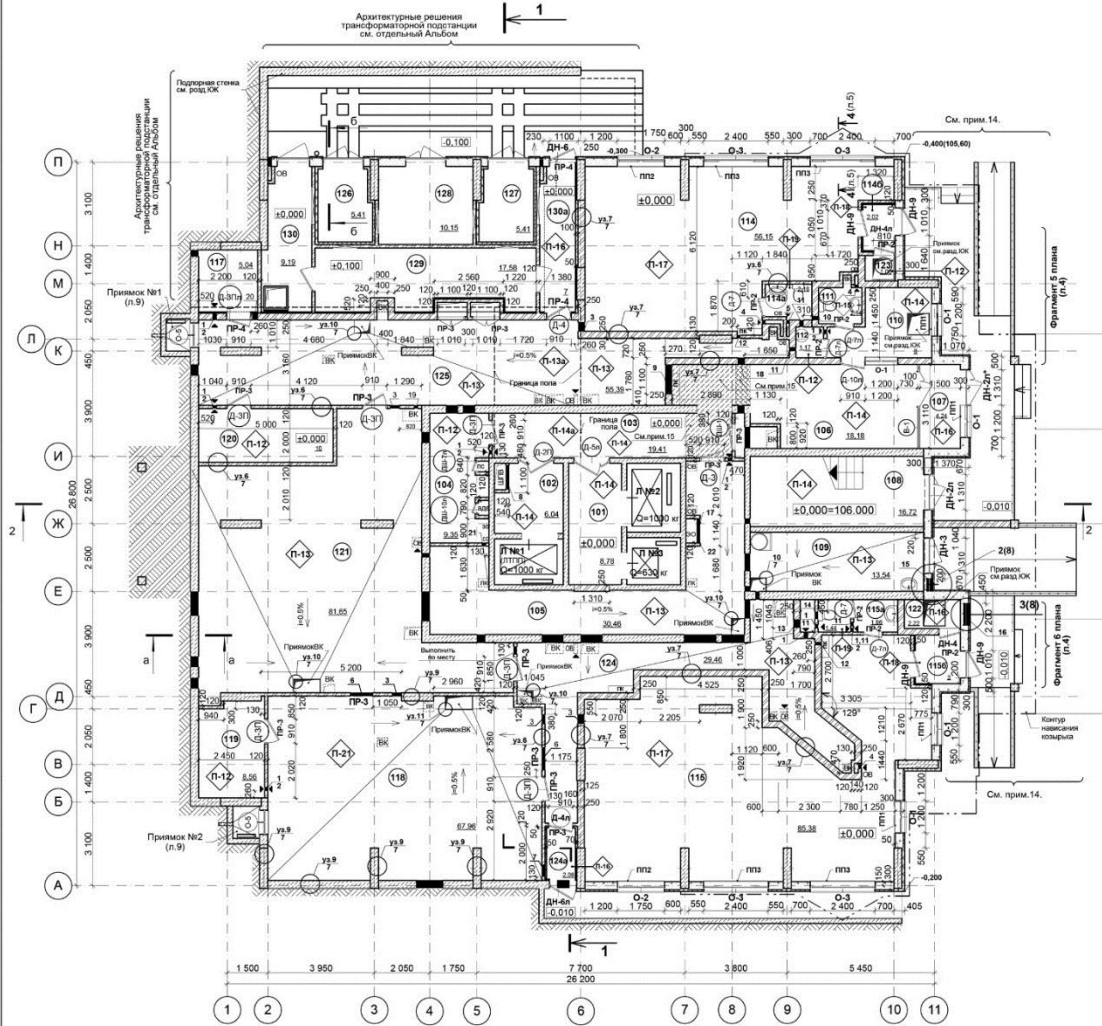
# Мозаїка осідання палі після корегування розмірів умовного фундаменту, мм



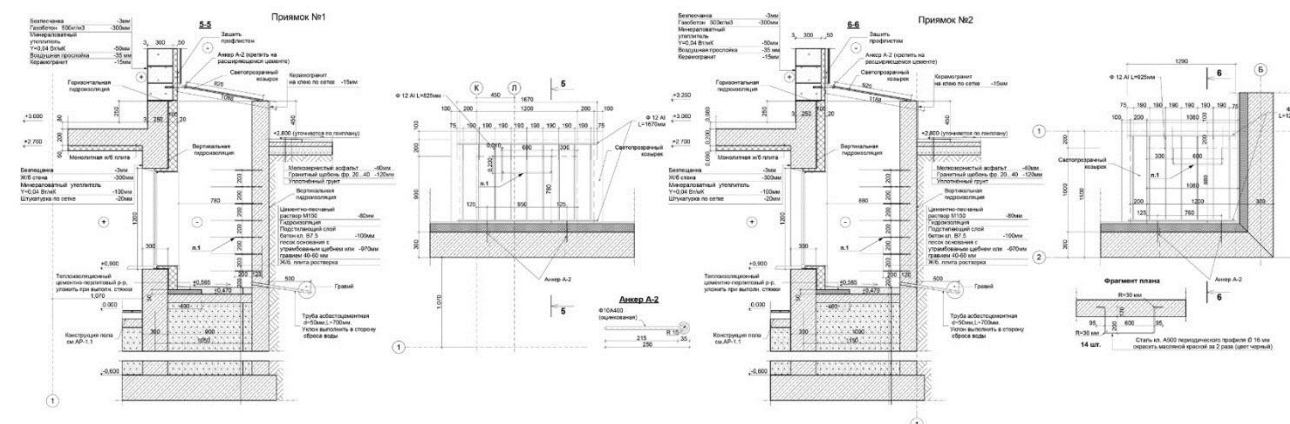
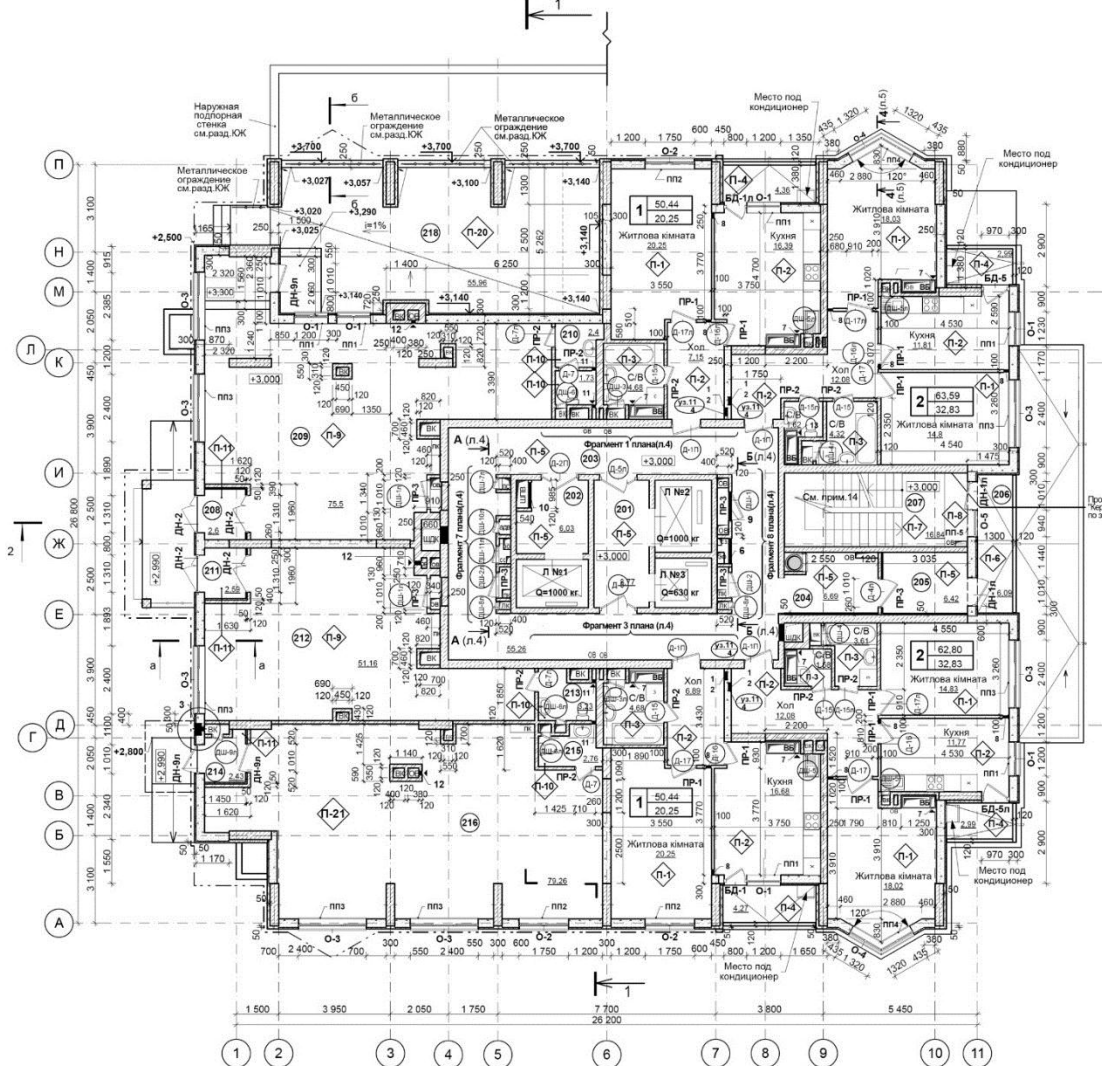
# ВИСНОВКИ

- За даними аналізу експериментально-теоретичних досліджень НДС основи паль і пальових фундаментів отримано такі результати.
- Осідання одиночних паль, визначені методом умовного фундаменту, під дією навантаження, рівного несучій здатності ґрунту її основи  $F_d$ , у середньому на 22–30 % менші порівняно з результатами натурних випробувань.
- При наближенні навантаження на палю до її граничного значення, осідання одиночних паль, визначені методом умовного фундаменту, наближаються до дослідних.
- Допустиме навантаження на палю може бути збільшене на величину до 20-30% у порівнянні з передбаченим нормами з забезпеченням збереження напружено-деформованого стану надфундаментних конструкцій в межах передбаченого нормами.
- Використання результатів статичних випробувань одиночних паль вертикальним навантаженням не лише для визначення несучої здатності паль, а і для уточнення характеру розвитку деформацій дає змогу збільшити точність розрахунків деформацій пальових фундаментів.
- 5. Використання результатів натурних випробувань для визначення осідання одиночної палі великої довжини з застосуванням моделі умовного фундаменту дозволяє виявити резерви несучої здатності паль, закладені в нормах.
- 6. Досліджено вплив механічних характеристик ґрунту на характер вертикальних деформацій основи. На підставі узагальнення отриманих даних запропоновано рекомендації щодо уточнення розмірів умовного фундаменту при проектуванні.

План цокольного поверху



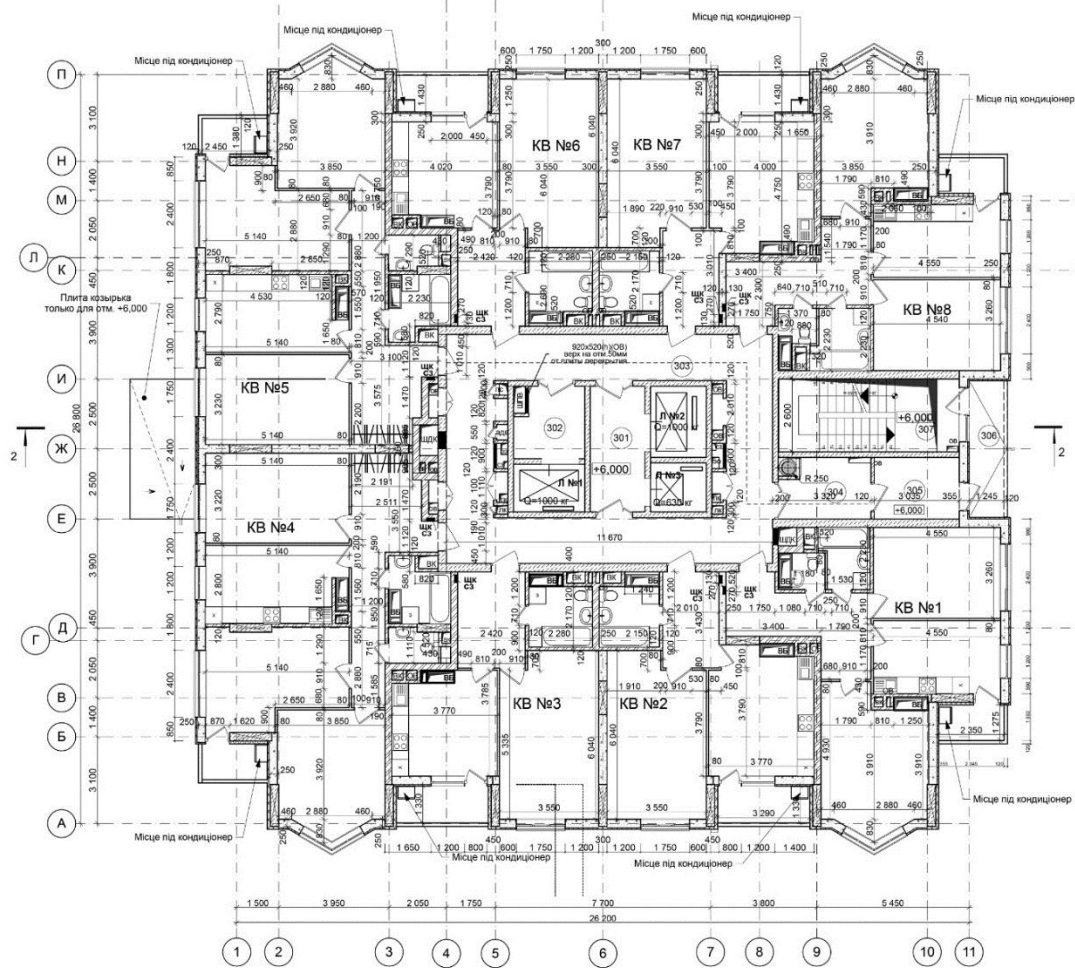
План первого поверху



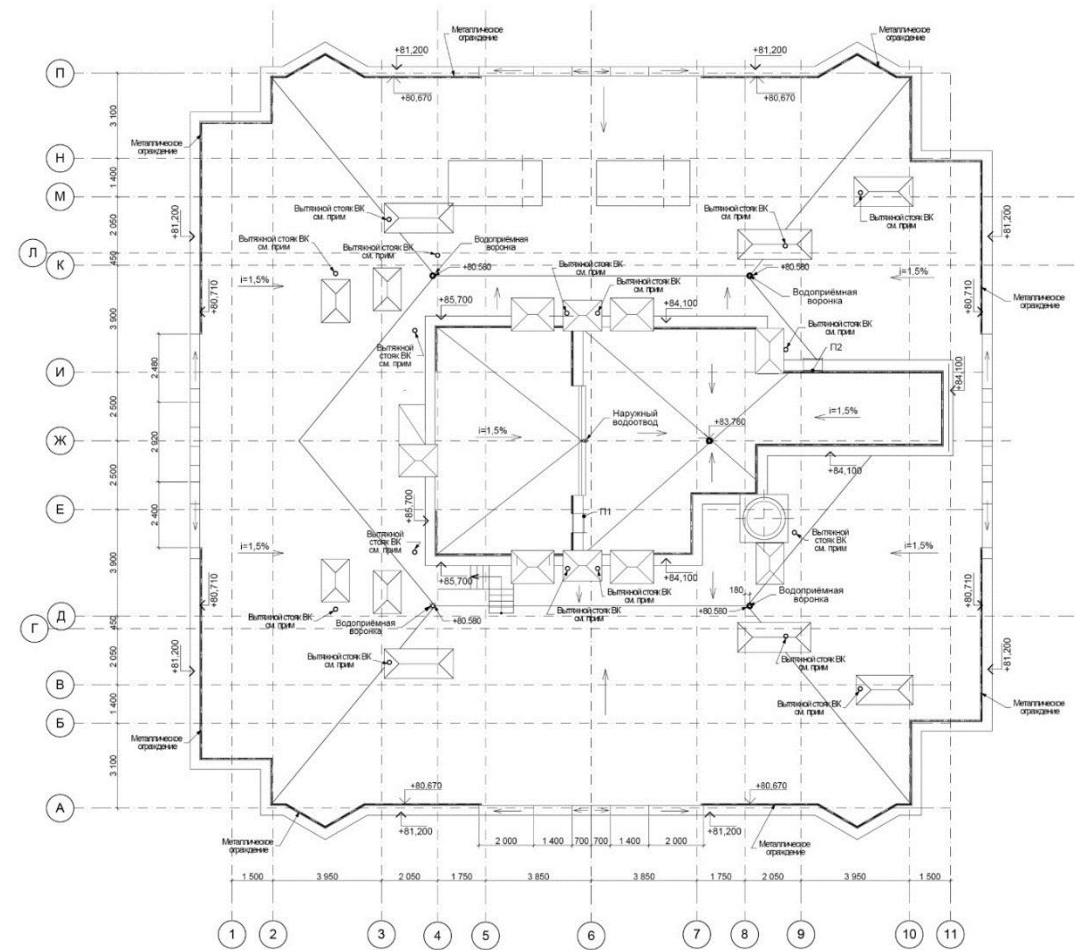
08-08.МКР - 14 - ПОБ				
м. Київ, вул. Саперно-Слобідська				
Зм.	Клп.	Лист № док.	Підпис	Дата
Розробив	Косирук В.Б.			
Перевірив	Масвська І.В.			
Керував	Масвська І.В.			
Норм. контроль				
Затвердив	Моргун А.С.			
Зад. посвідчення розробки/об'єкту сфери будівництва/об'єкту діяльності			Стадія	Архив
План цокольного та першого поверхів, примітки 1, 2			П	Архив
ВНТУ, гр. Б-17 мі				



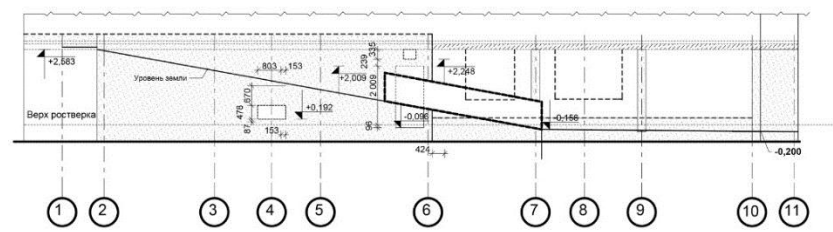
План другого поверху, типовий



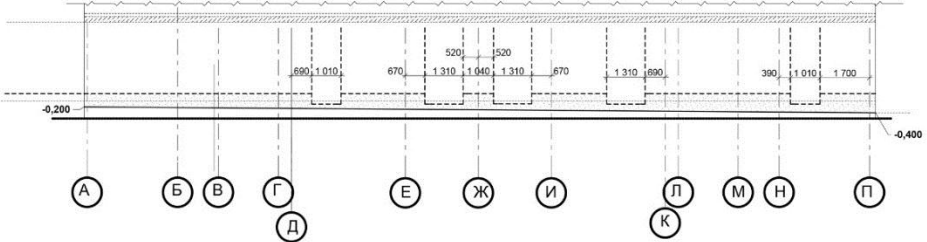
План даху



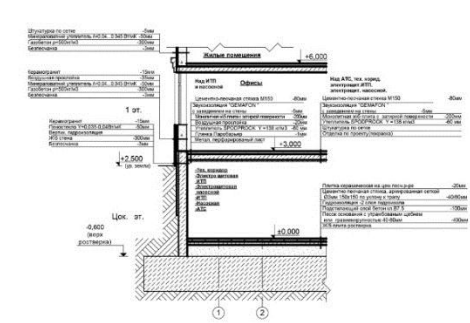
Фрагмент фасаду в осях 1-11



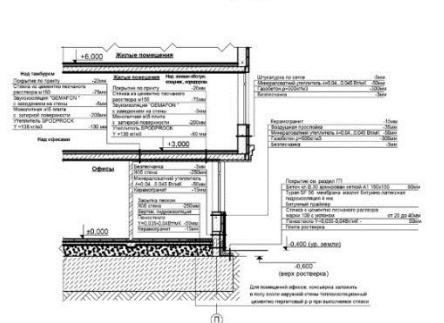
Фрагмент фасаду в осях А-П



а - а



б - б



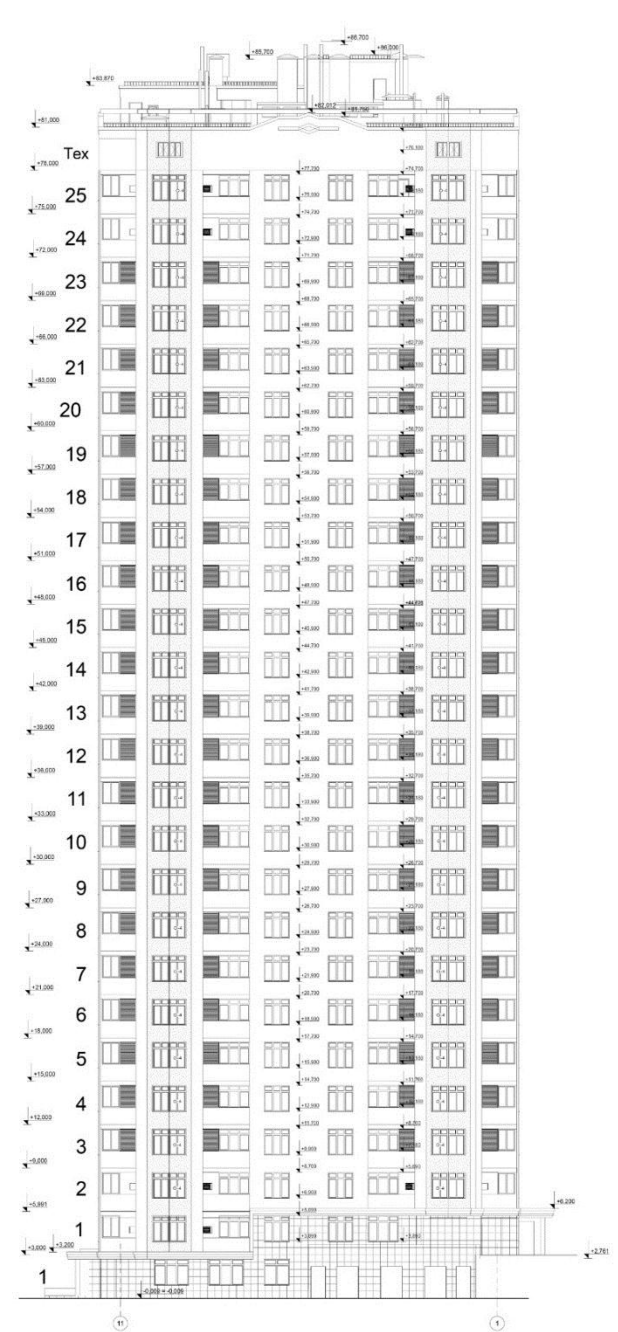
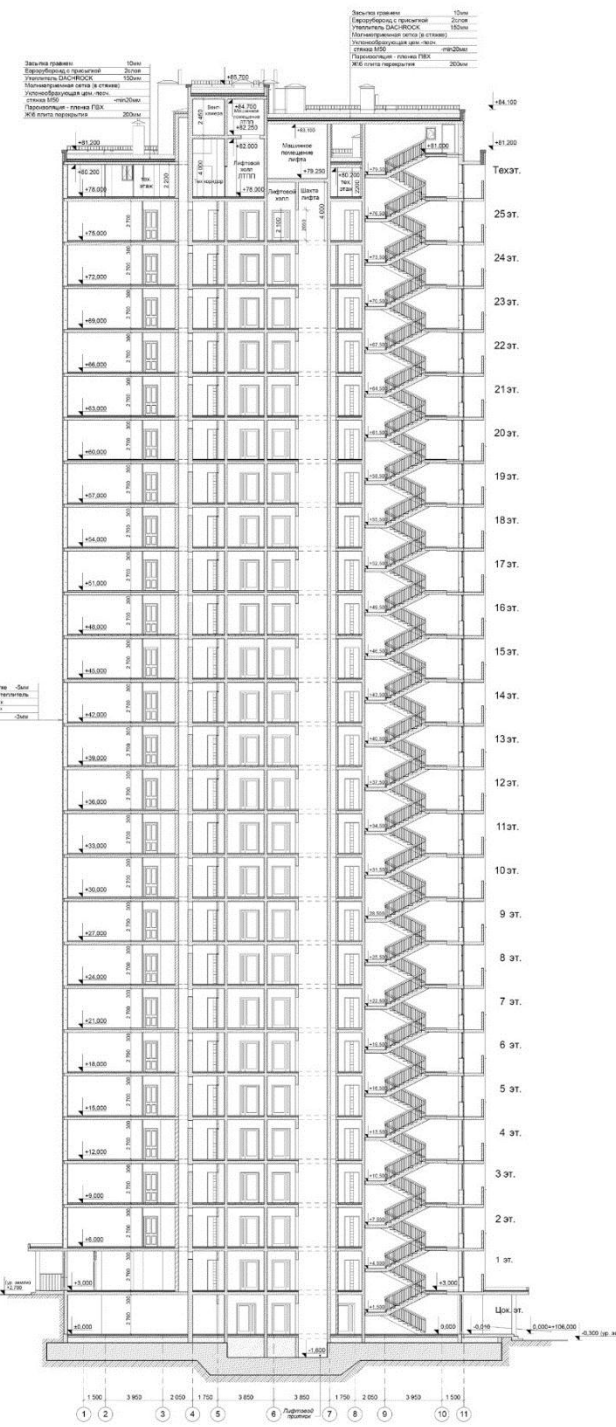
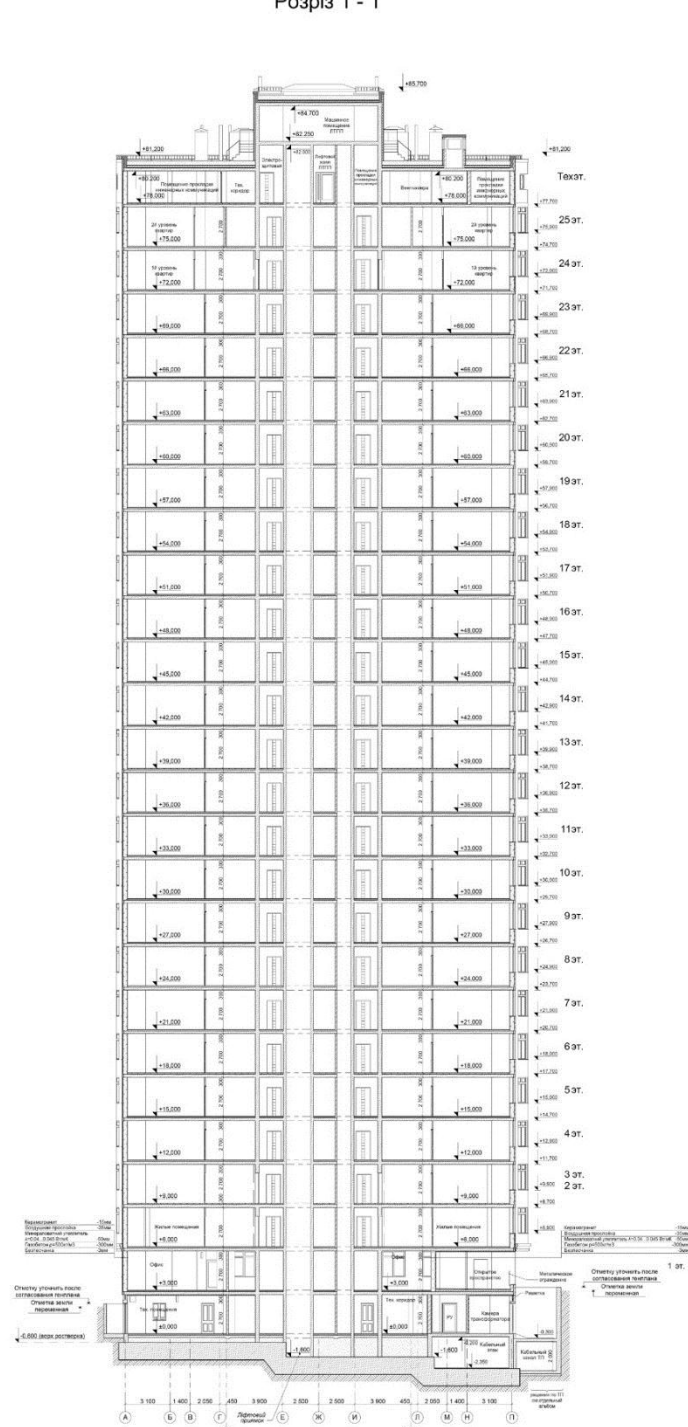
№ кв. № 005  
Підпис: [Signature]  
Стор. № 14

08-08.ДП.МКР - 14 - ПОБ				
м. Київ, вул Саперно-Слобідська				
Зм. Кім.	Лист № док.	Підпис	Дата	Затвердження розробки і схваленого фундаменту для поль. белой добжи
Розробив	Косирів В.В.			
Перевірив	Мавська І.В.			
Керівник	Мавська І.В.			
Норм. контроль	Мавська І.В.			План другого поверху, план даху розрізи а - а, б - б, фрагменти фасаду в осях 1 - 11, А - П
Завершив	Моргун А.С.			
Стадія			Архив	Архив
П				
ВНТУ, гр. Б-17 мі				

Розріз 2 - 2

Розріз 1 - 1

Фасад 11 - 1



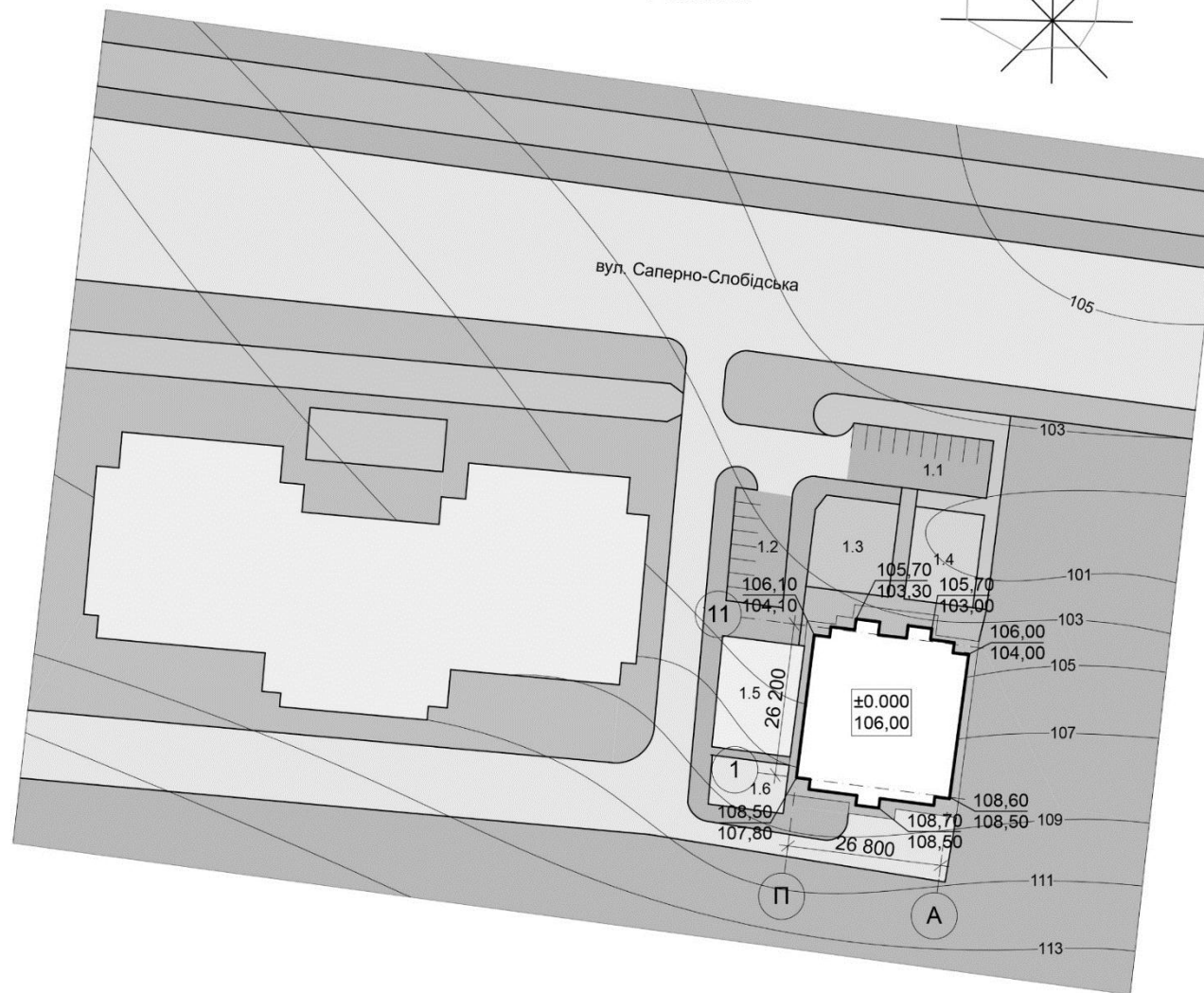
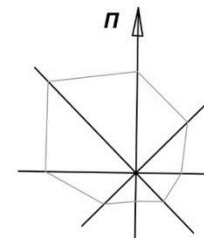
№ 08-08-ДП.МКР - 14 - ПОБ  
Лист № 18

08-08-ДП.МКР - 14 - ПОБ			
м. Київ, вул. Саперно-Слобідська			
Зм.	Кільк.	Листів	№ док.
Розробив	Костриж В.Б.	Підпис	Дата
Перевірив	Масвська І.В.		
Керівник	Масвська І.В.		
Норм. контроль	Масвська І.В.		
Позначив			
Затвердив	Моргун А.С.		
Застосування розрахункової схеми універсального фрезамента для галь. балконої		Сталі	Аркуші
Розрізи 1-1, 2-2, фасад 11-1		П	Аркуші
ВНТУ, гр. Б-17 мі			

Візуалізація



Генплан



ВІДОМІСТЬ ТРОТУАРІВ, ДОРІЖОК ТА МАЙДАНЧИКІВ

Поз.	Найменування	Тип	Площа покриття, м <sup>2</sup>	Примітка
<b>III черга будівництва</b>				
1.1	Автостоянка буд. №1 на 15 машино-місць	Асф.	398,1	
1.2	Автостоянка буд. №1 на 13 машино-місць, в т. ч. 2 інв.	Асф.	365,8	
1.3	Дитячий майданчик будинку	Граніт. відсіє	331,28	
1.4	Майданчик для відпочинку дорослого населення будинку	Граніт. відсіє	211,28	
1.5	Спортивний майданчик	ФЕМ	331,05	
1.6	Господарчий майданчик будинку	Спец. суміш	124,84	

					08-08. МКР - 14 - ПОБ			
					м. Київ, вул Саперно-Слобідська			
Зм.	Кільк.	Лист/№ док	Підпис	Дата				
Розробив	Кострук В.Б.				Застосування розрахункової схеми умовного фундаменту для палі великої довжини	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Маєвська І.В.					П		
Керівник	Маєвська І.В.							
Норм. контроль	Маєвська І.В.				Генплан, візуалізація			
Опонент					ВНТУ, гр. Б-17 мі			
Затвердив	Моргун А.С.							

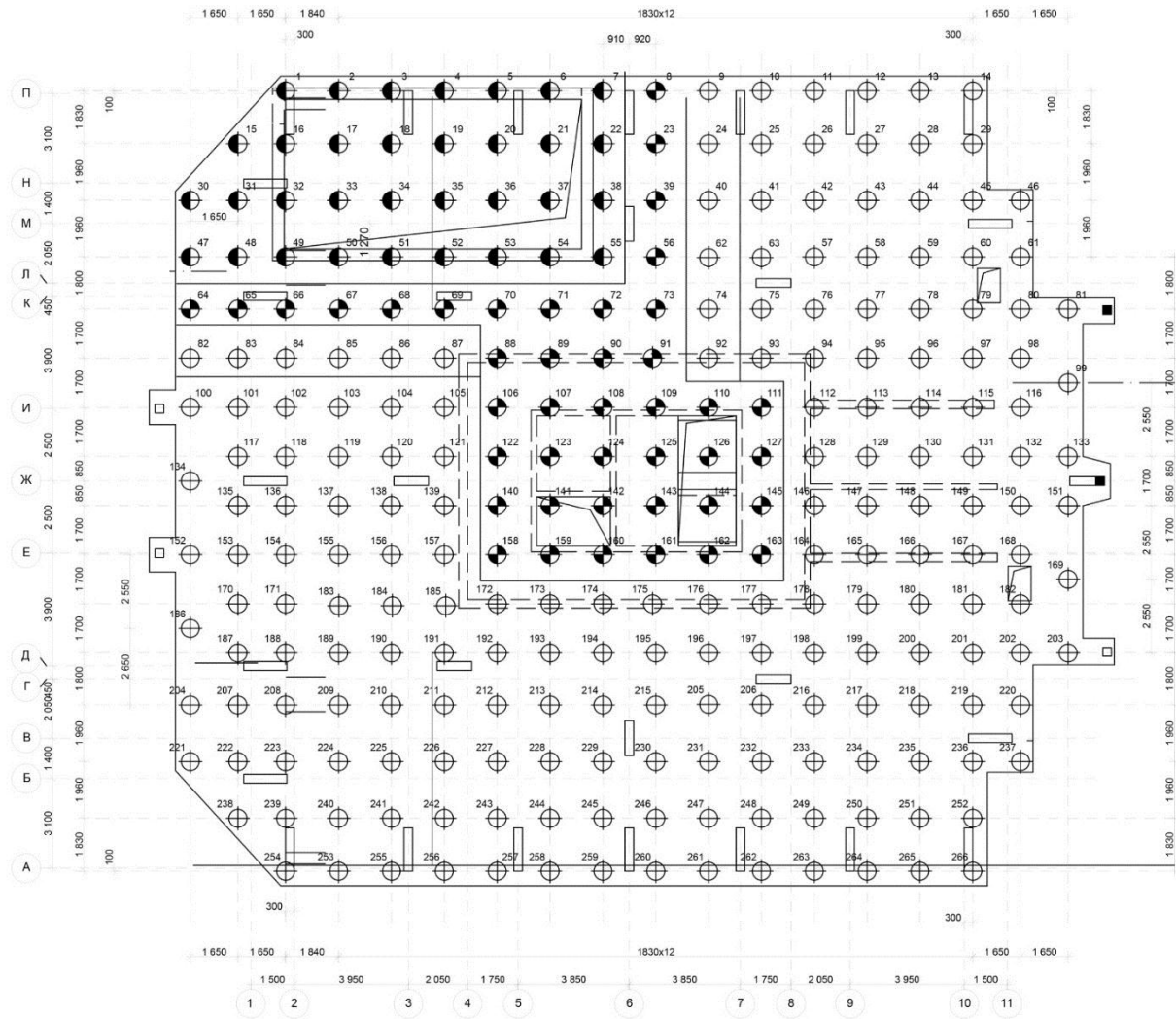
Заяв. №, № ор.  
 Підпис, дата



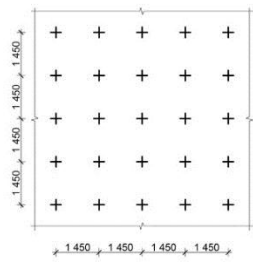




Схема розташування паль



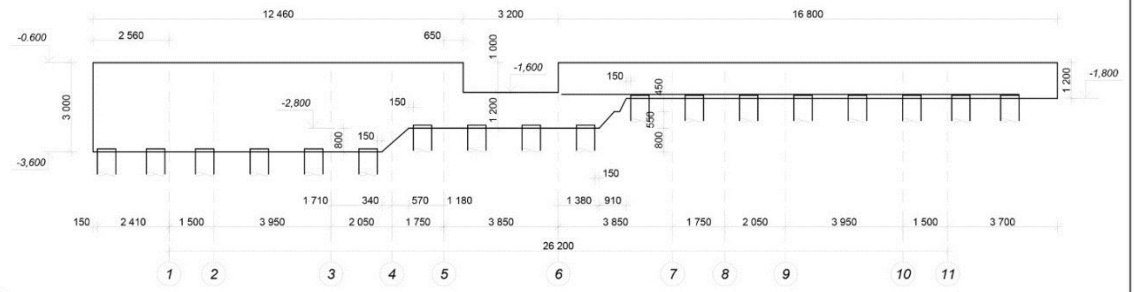
Фрагмент пального поля в варіанті з забивних паль



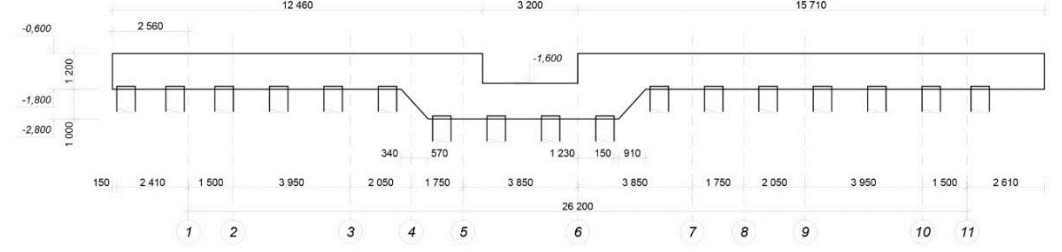
Умовні позначення:

- Палія буронієкційна БИС-1, Ø620, L= 21,5 м; відмітка голови палі -1,200 (104,800), відмітка низу палі -22,700 (83,300) .
- Палія буронієкційна БИС-2, Ø620, L= 20,0 м; відмітка голови палі -2,700 (103,300) відмітка низу палі -22,700 (83,300) .
- Палія буронієкційна БИС-3, Ø620, L= 19,2 м; відмітка голови палі -3,500 (102,500) відмітка низу палі -22,700 (83,300) .

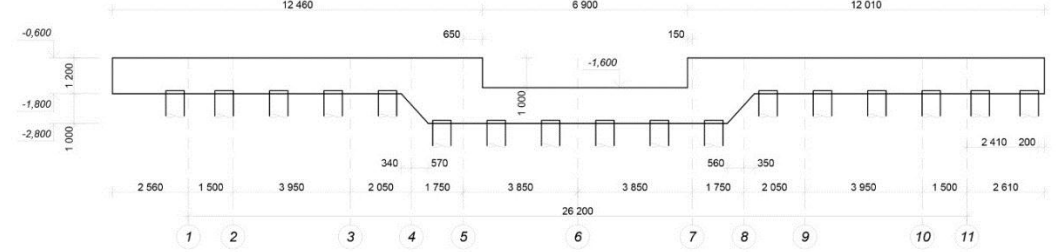
5-5



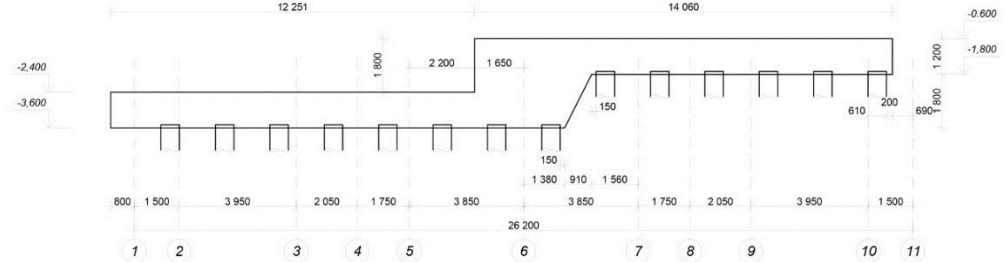
6-6



7-7

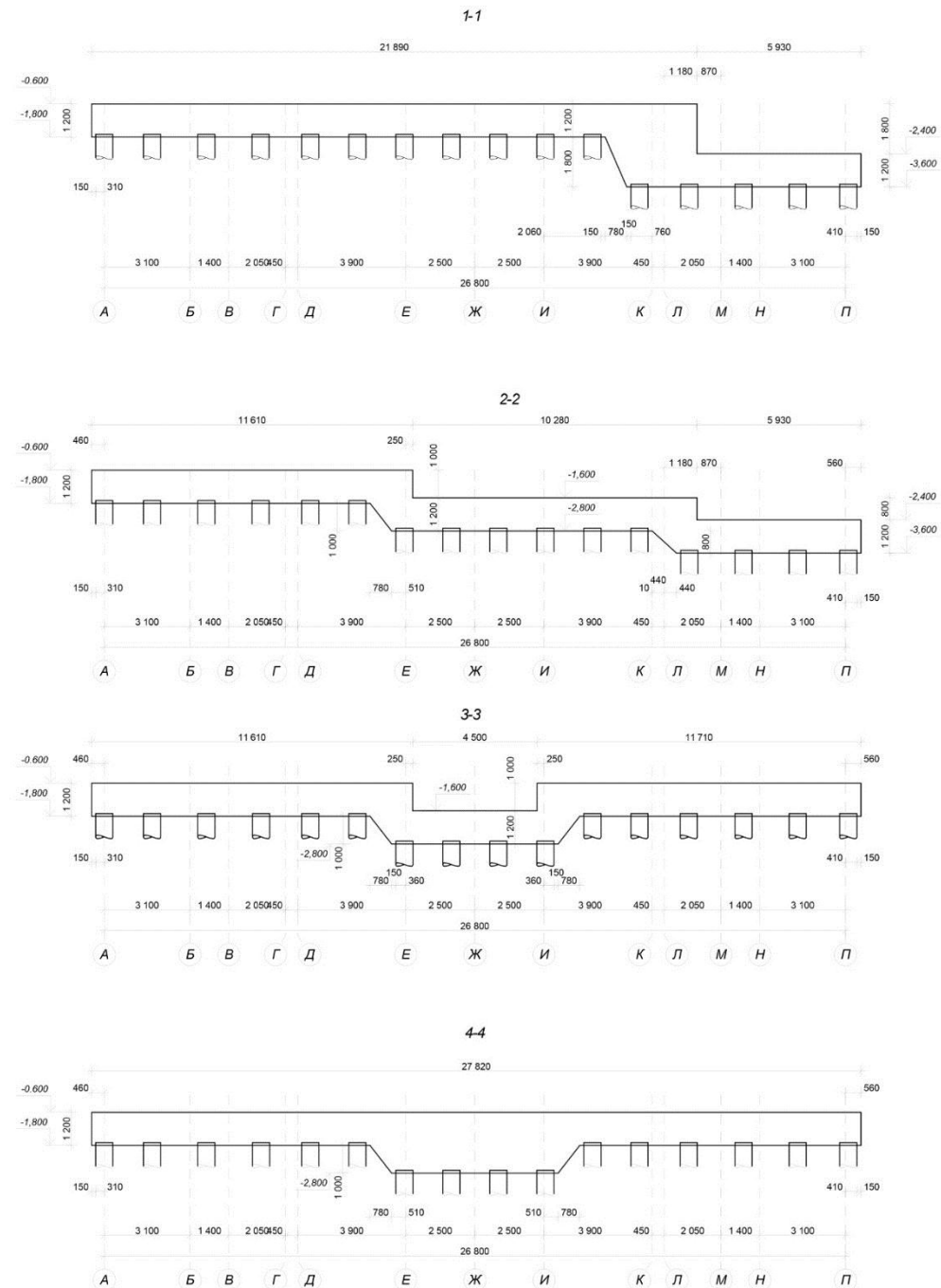
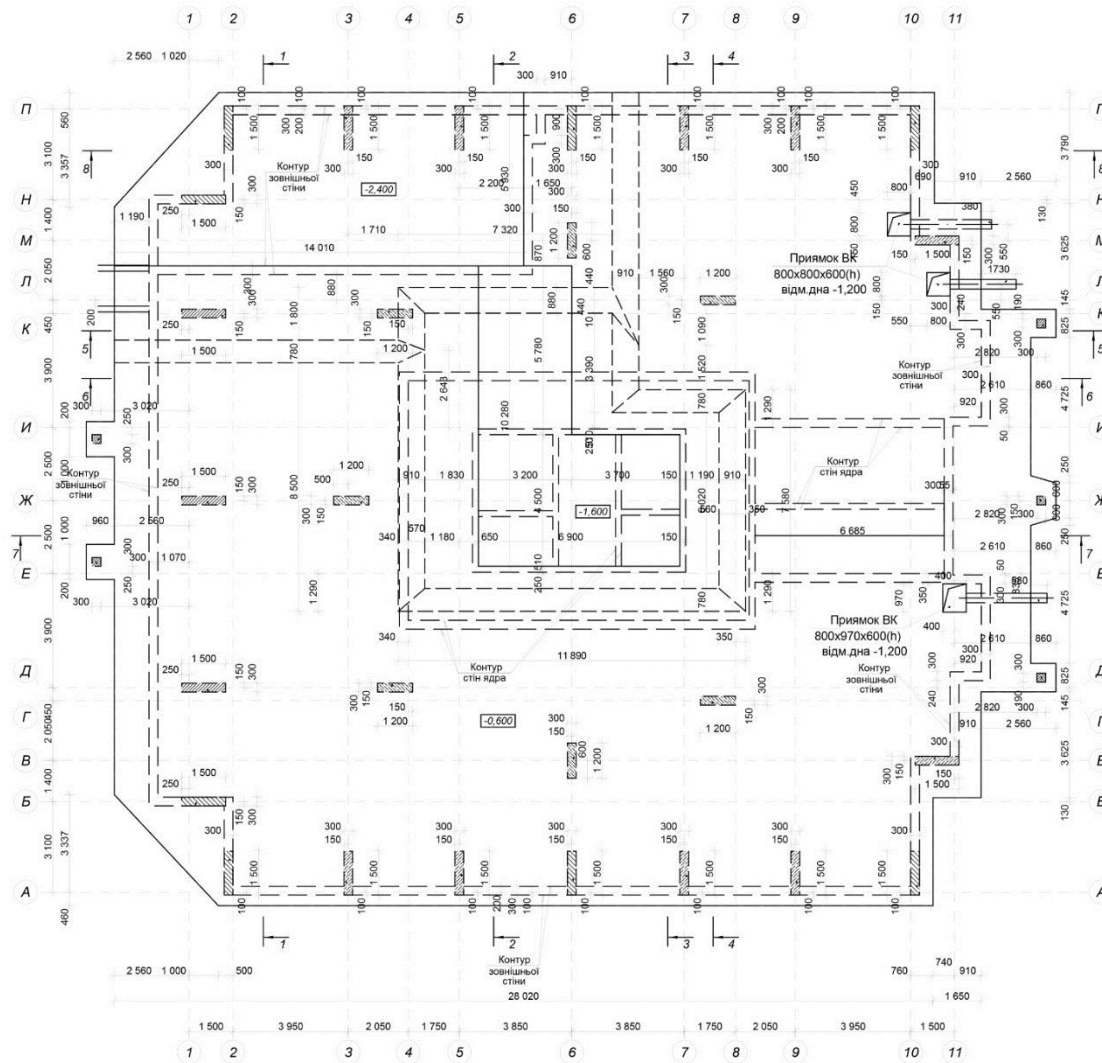


8-8



					08-08 МКР - 14 - ПОБ			
					м. Київ, бул. Саперно-Слобідська			
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис	Дата	Заспокування розрахункової схеми умовного фундаменту для палей безпід'їзної	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Кострич В.Б.					П	9	
Перевірив	Мавська І.В.				Схема розташування палей, розрізи 5 - 5, 6 - 6, фрагмент пального поля в варіанті з забивних паль	ВНТУ, гр. Б-17 мі		
Керівник	Мавська І.В.							
Норм. контроль	Мавська І.В.							
Підпис								
Затвердив	Моргун А.С.							

Опалубне креслення монолітного ростверка



Порівняльна вартість і трудовитрати для улаштування варіантів фундаментів

Тип фунда менту	Кошторисна вартість		Витрати праці	
	Тис. грн.	%	Тис. люд./год.	%
Фундамент з забивних паль	<b>2868,735</b>	<b>116</b>	<b>26,647</b>	<b>105</b>
Фундамент з бурових паль	<b>2483,457</b>	<b>100</b>	<b>25,511</b>	<b>100</b>

08-08 МКР - 14 - ПОБ					
м. Київ, вул. Саперно-Слобідська					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробник	Конструктор	Б			
Перевірник	Мавська І.В.				
Керівник	Мавська І.В.				
Норм. контроль	Мавська І.В.				
Опалубка					
Затвердив	Морун А.С.				
Застосування розробки: схема укладання фундаменту для палів Велжі Вайжуні				Стадія	Аркуш
Опалубне креслення монолітного ростверка, розріз 1-1, 4-4, ТЕП				П	Аркуш
				ВНТУ, гр.Б-17 мі	





# Будівельний генеральний план

вул. Саперно-Слобідська

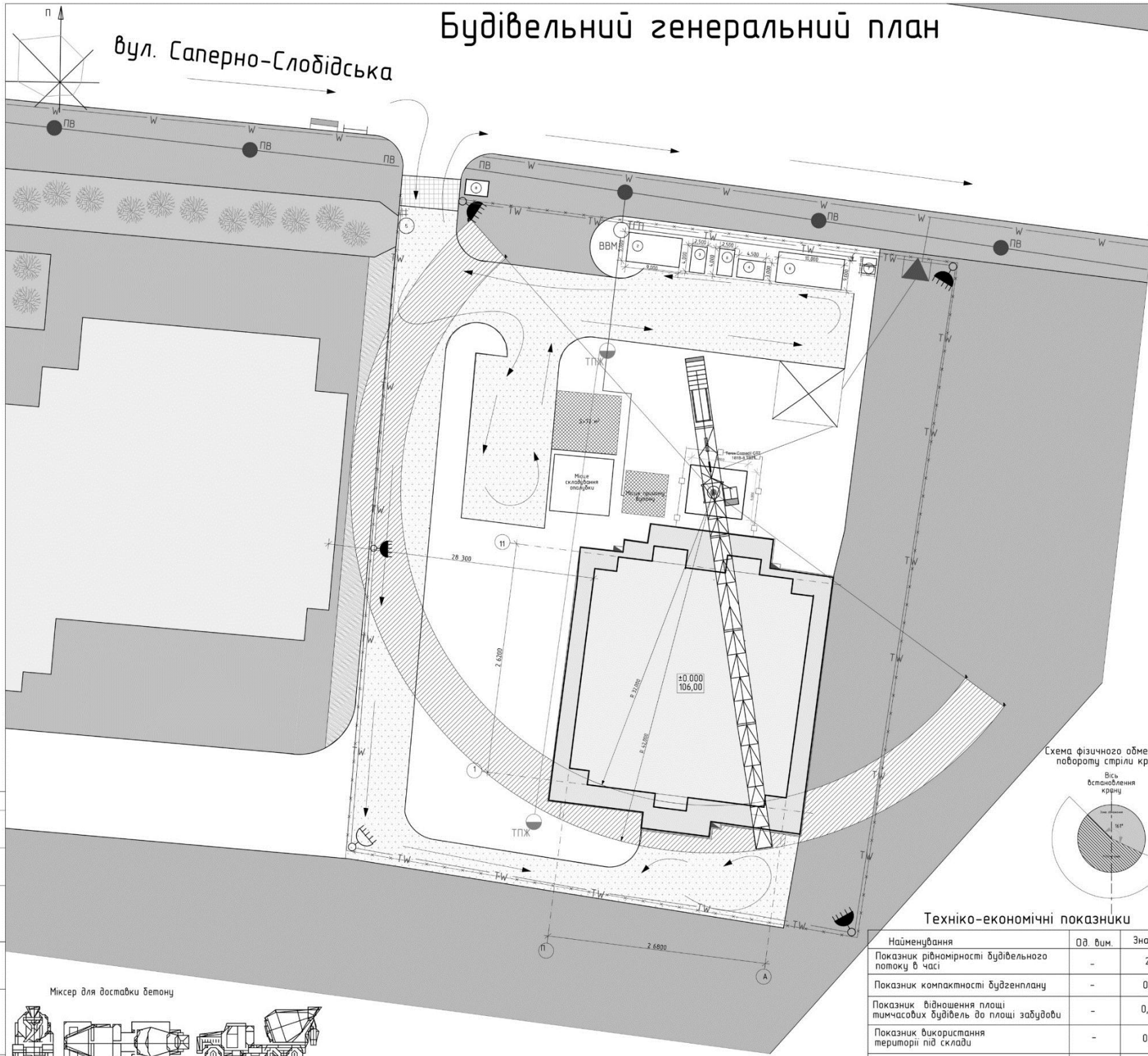
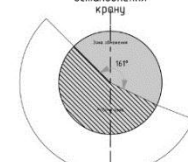


Схема фізичного обмеження повороту стріли крана



## Техніко-економічні показники

Найменування	Од. вим.	Значення
Показник рівномірності будівельного потоку в часі	-	2,8
Показник компактності буденплану	-	0,71
Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови	-	0,134
Показник використання території під склади	-	0,24
Директивний термін будівництва	місяців	45
Фактичний термін будівництва	місяців	40

## Умовні позначення

	Озоровження
	Озоровження крану
	Напрямок руху автотранспорту
	Проектор освітлення
	Табличка "Небезпечна зона. Працює кран"
	"(5 км/год) "Обмеження максимальної швидкості"
	Схема руху автотранспорту
	Інформаційний шнур
	Інформаційний шнур на пропаложежну мематику
	Тимчасова трансформаторна станція
	Розподільчий щит
	Постійна ЛЕП
	Тимчасова ЛЕП
	Постійна мережа водопроводу
	Тимчасова виробнича мережа водопроводу з колодязями
	Тимчасова водопровідно-пошукова мережа водопроводу з колодязями
	Пітний фонтанчик
	Тимчасова пропаложежна мережа і зібранти
	Майданчик для очищення коліс автомашин від будівельного сміття
	Газон
	Дерева
	Будівля, що зводиться
	Постійна дорога
	Тимчасова дорога
	Тимчасовий набіс при роботі крану

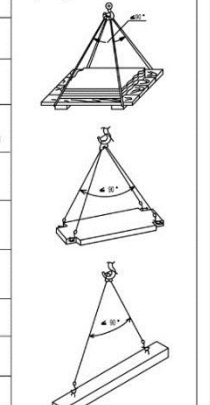
Увага! Підземні комунікації (електрокабелі, газопроводи) допускається тільки з письмового дозволу організації, що відповідає за експлуатацію цих комунікацій. До дозволу повинен прикладатись план (схема), з вказівками розміщення і глибини закладання. До початку робіт потрібно встановити знаки, які вказують місце розміщення підземних комунікацій. При наближенні до ліній підземних комунікацій, земляні роботи повинні виконуватись під наглядом майстра чи виконроба, а в безпосередній близькості від комунікацій, крім цього, під наглядом працівників організації, що відповідає за експлуатацію цих комунікацій. Розробка ґрунту механізованим способом в цих умовах дозволяється на відстані 2м від бокової стіни і на менше 1м над верхом труби, кабелю, споруд. Залишений ґрунт доробляється вручну.

## Знаки безпеки

### Попереджувальні знаки



### Схема стропування вантажів



## Експлікація тимчасових будівель і споруд

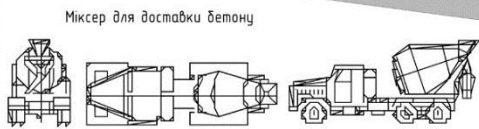
Найменування	Кіл-ть	Корисна площа, м²	Розміри в плані, м	Тип будівлі
1 Контрор виконавця робіт	1	45,0	9,0x5,0	Контейнерна
2 Гардеробні з умивальником	2	72,0	6,0x6,0	Контейнерна
3 Приміщення для обігріву та відпочинку робітників	1	10,0	4,0x2,5	Контейнерна
4 Душові	2	27,0	3,0x4,5	Контейнерна
5 Приміщення для сушіння одягу та взуття	1	10,0	4,0x2,5	Контейнерна
6 Приміщення для прийому їжі	1	92,0	9,2x10,0	Пересувна
7 Туалет	2	11,25	2,5x4,5	Контейнерна
8 Прохідна	1	6	3x2	Збірно-розбірна

08-08 ДПМКР - 14 - ПОБ

м. Київ, вул. Саперно-Слобідська

Змін	Кіл-ть	Аркци	Ниж.	Підпис	Дата	Затвердження розробкою	Сторін	Аркци	Аркци
Розробив						Затвердження розробкою			
Перевірив						схеми змаєвості фізичного обмеження для			
Керував						роботами безпечної будівлі			
Контролював						Будівельний генеральний план			
Опаний						фізичного обмеження повороту стріли			
Затвердив						крана. Знаки позначення. Експлікація			
						тимчасових будівель і споруд. Примітки			
						Техніко-економічні показники			

ВНТУ, гр.Б-17 ні



Міксер для доставки бетону

Всі роботи повинні виконуватись з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві"; "Правил виконання робіт на висоті"; НАПБА 01.001-2004 "Правила пожежної безпеки в Україні"; ДБН А.3.1-5-96, р.10 "Охорона навколишнього середовища в будівництві"; ДБН А.2.2-1-2003, р.3 "Оцінка впливу на навколишнє природне середовище при будівництві" та інших нормативних документів з архарони праці.