

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему:

**ФУНДАМЕНТИ У ВИТРАМБОВАНИХ КОТЛОВАНАХ В  
НЕПРОСАДКОВИХ ГЛИНИСТИХ ГРУНТАХ**

Виконав: магістрант групи Б-16м

Шимко М. В.

Керівник:

Блащук Н. В.

Вінниця - 2018

# ФУНДАМЕНТИ У ВИТРАМБОВАНИХ КОТЛОВАНАХ В НЕПРОСАДКОВИХ ГЛИНИСТИХ ГРУНТАХ

**Метою роботи** – обґрунтування ефективності фундаментів у витрамбованих котлованах в непросадкових грунтах.

Для досягнення такої мети було поставлено такі **задачі**:

- ✓ провести теоретичні обґрунтування основних принципів розрахунку несучої здатності ФВК;
- ✓ провести чисельне моделювання роботи ФВК під навантаженням в різних ґрунтових умовах;
- ✓ оцінити ефективність застосування ФВК в умовах залягання непросадних ґрунтів в порівнянні з традиційними фундаментами на природній основі.

**Об'єктом дослідження** є фундамент у витрамбованому котловані.

**Предметом дослідження** в даній роботі є напружено-деформований стан ФВК у непросадкових грунтах.

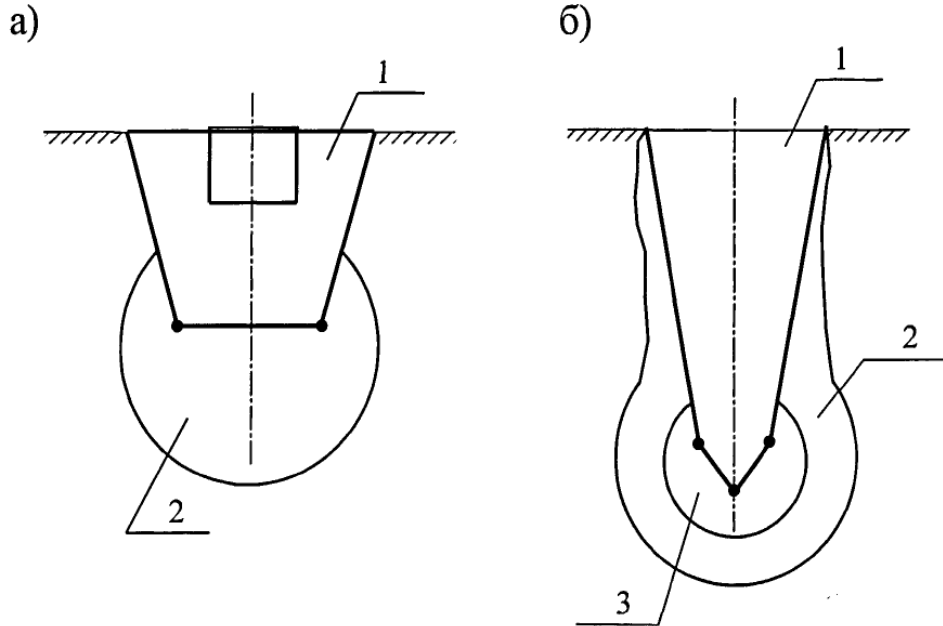
**Метод дослідження** – чисельний метод скінчених елементів у фізично й геометрично нелінійній постановці для моделювання напружено-деформованого стану ґрунтових основ.

**Наукова новизни одержаних результатів** роботи полягає в тому, що вперше отримані результати оцінки ефективності ФВК в непросадкових глинистих грунтах в порівнянні з традиційними фундаментами на природній основі.

**Практичне значення отриманих результатів** обґрунтовано ефективність фундаментів у витрамбованих котлованах в непросадкових грунтах.

**Особистий внесок** полягає в виконанні чисельного моделювання роботи ФВК під навантаженням.

# Класифікація ФВК



1 - фундамент, 2 - ущільнений рунт, 3 - жорсткий матеріал

Рис. 1.1 - Фундаменти у витрамбованих котлованах без уширення і з уширенням (б)

По взаємному розташуванню ФВК можна класифікувати:

- окремо розташовані, не впливають один на інший при витрамбовуванні і при роботі під навантаженням;
- стрічкові преривчасті;
- стрічкові суцільні з перекриттям слідів трамбівки при влаштуванні.

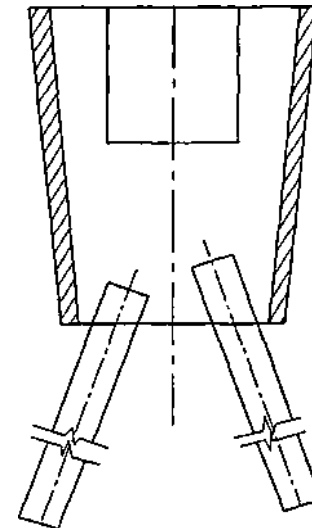


Рис. 1.2 - Комбінований пальовий фундамент влаштований у ФВК

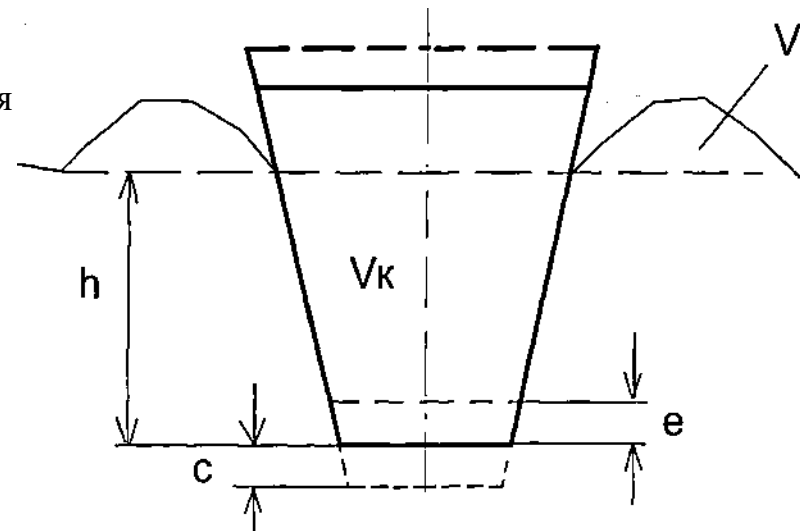


Рис.1.5 – Положення трамбівки вкінці витрамбовування

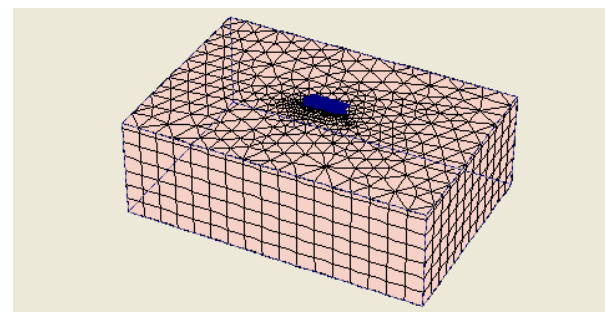
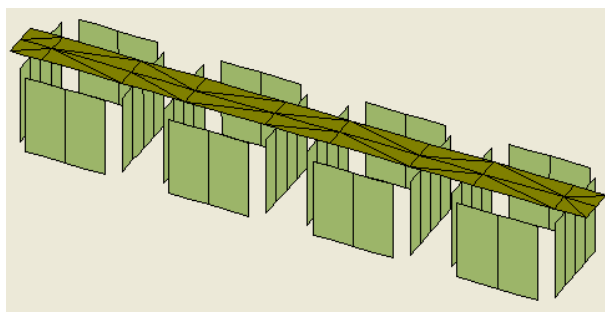
# Чисельне моделювання ФВК у непросадкових ґрунтах

## Програма моделювання

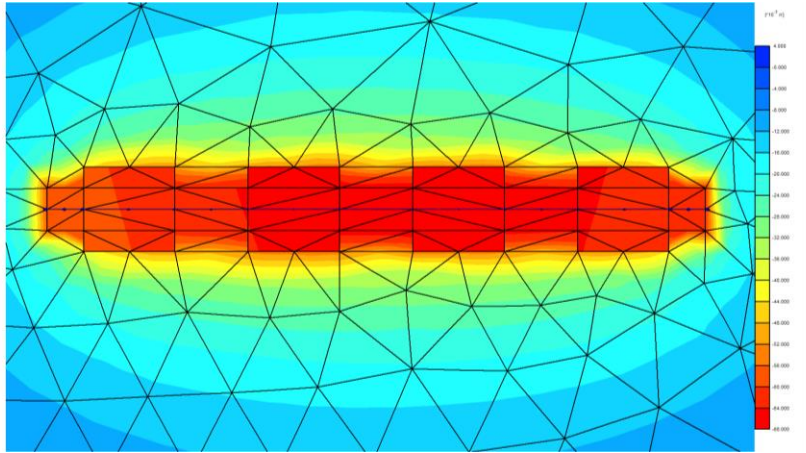
Номер досліджу	Ґрунтові умови				
	назва ґрунту, $I_L$	$e$	$c_{II}$ , кПа	$\varphi_{II}$ , °	$E$
1	суглинок $0,25 < I_L \leq 0,5$	0,65	28	22	19
2	суглинок $0,5 < I_L \leq 0,75$	0,65	25	19	17
3	суглинок $0,25 < I_L \leq 0,5$	0,75	23	21	14
4	суглинок $0,5 < I_L \leq 0,75$	0,75	20	18	12
5	суглинок $0,25 < I_L \leq 0,5$	0,85	18	19	11
6	суглинок $0,5 < I_L \leq 0,75$	0,85	20	18	8

При моделюванні роботи ФВК були враховані наступні фази роботи:

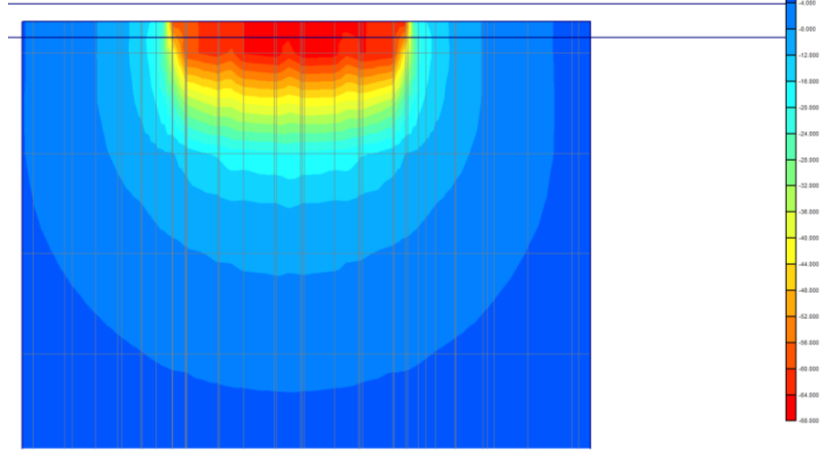
- робота ґрунтової товщі без фундаменту (початкова фаза);
- влаштування ФВК мілкого закладання;
- робота ФВК під дією вертикального навантаження.



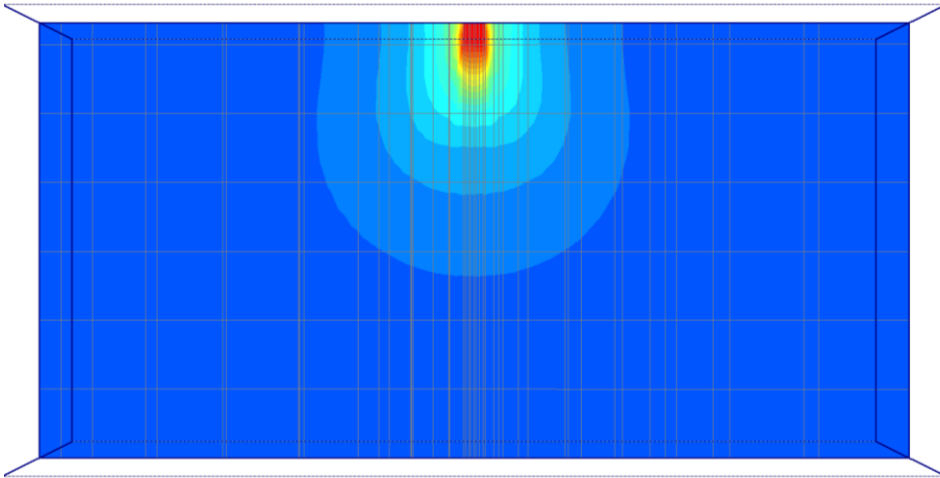
Розрахункова модель ФВК та розташування моделі під дією вертикального навантаження в масиві ґрунту



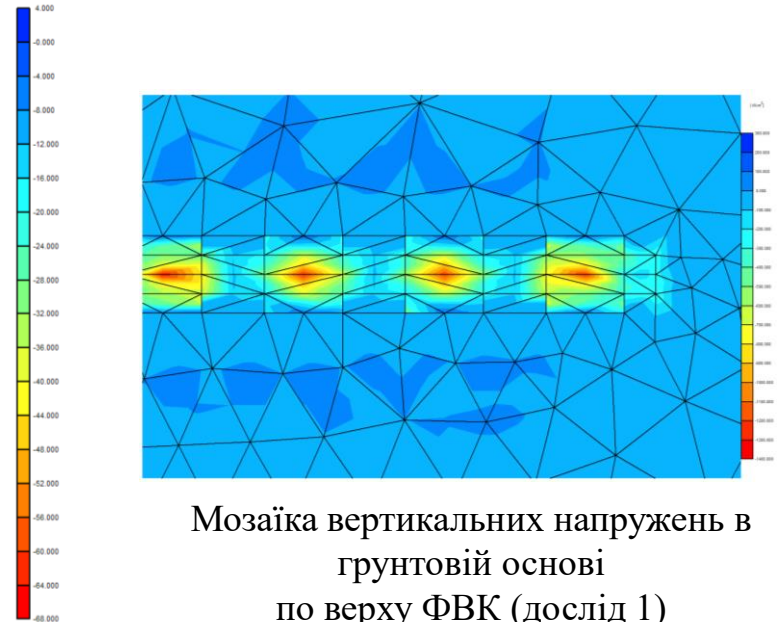
Мозаїка вертикальних деформацій в ґрунтовій основі по верху ФВК



Мозаїка вертикальних деформацій в ґрунтовій основі (поздовжній переріз ґрунтового масиву, дослід 1)

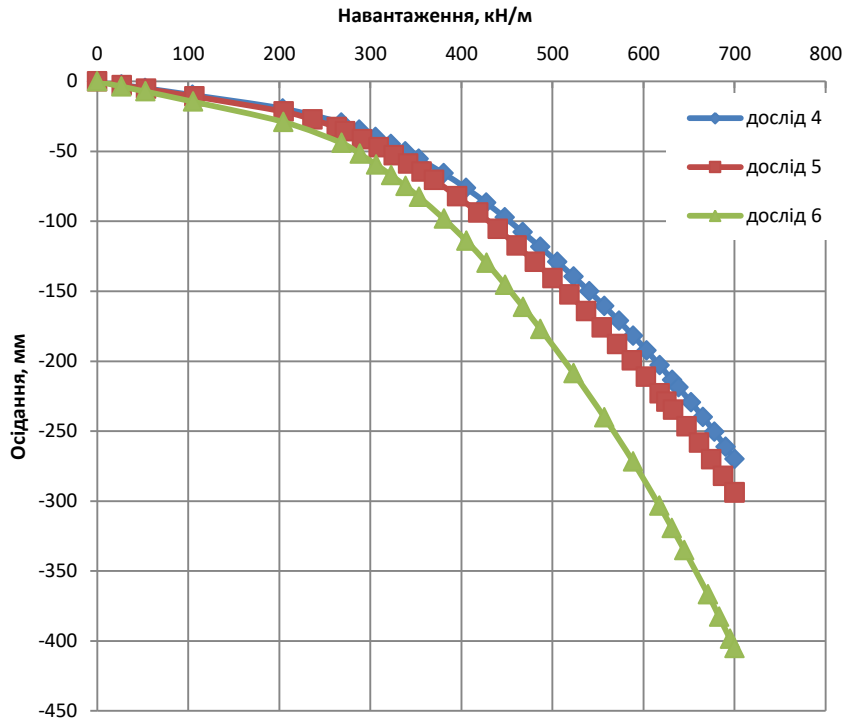
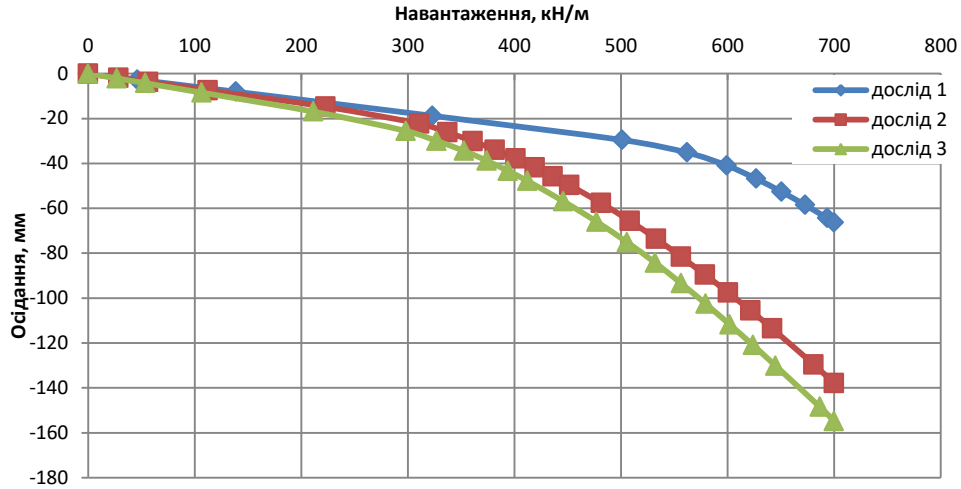


Мозаїка вертикальних деформацій в ґрунтовій основі (поперечний переріз ґрунтового масиву, дослід 1)



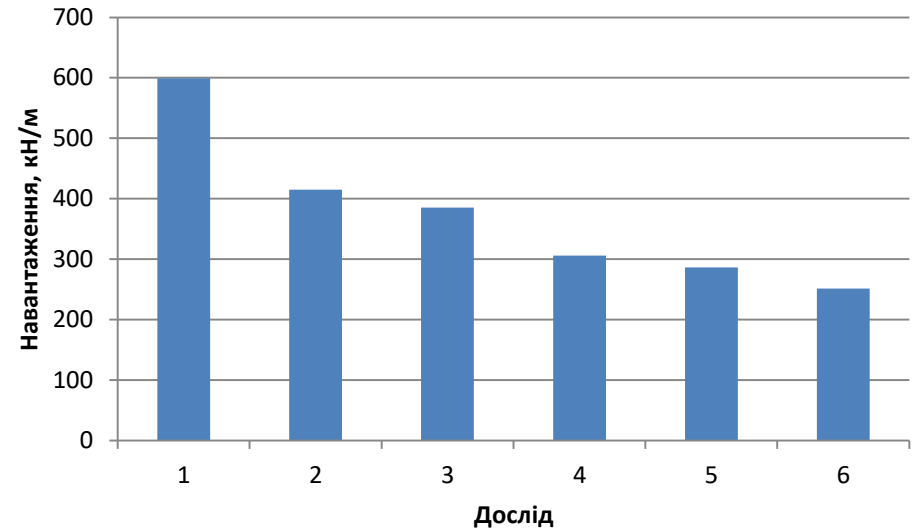
Мозаїка вертикальних напружень в ґрунтовій основі по верху ФВК (дослід 1)

## Графіки залежності осідання-навантаження для дослідів

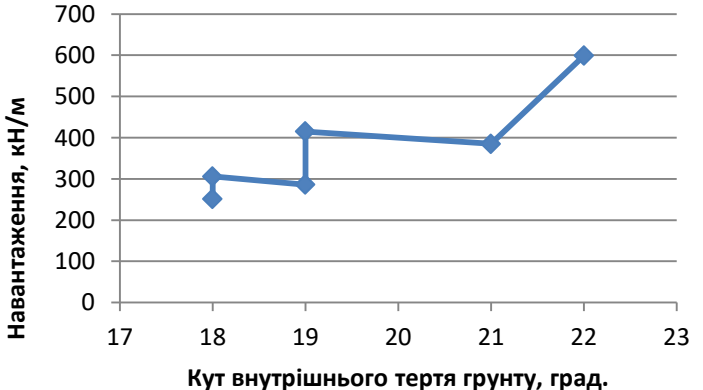
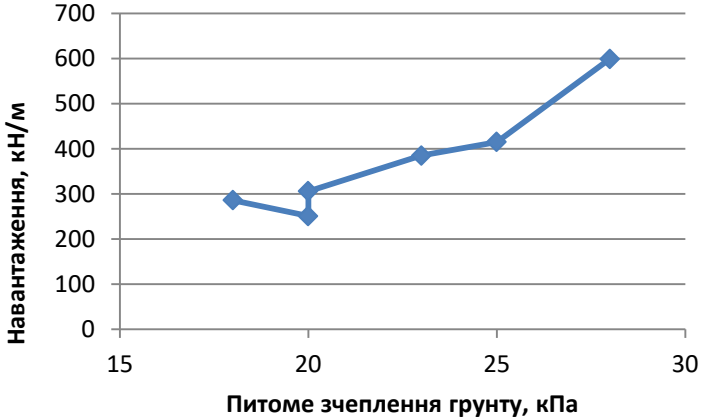
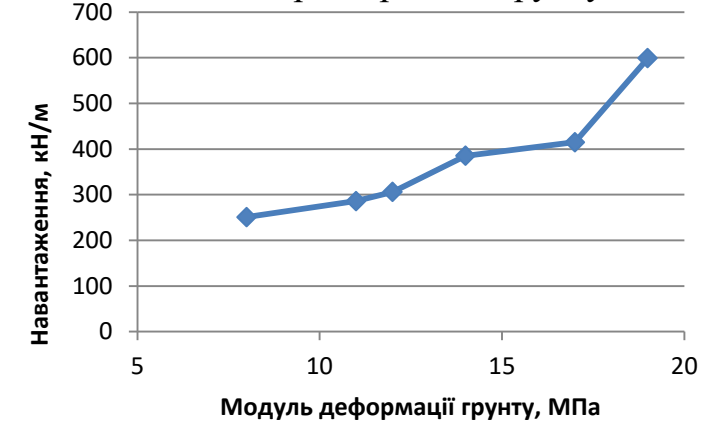


## Несуча здатність ФВК

№ досліду	Навантаження, кН/м	Характеристику ґрунту в основі		
		E, МПа	c, кПа	φ, °
1	599	19	28	22
2	415	17	25	19
3	385	14	23	21
4	306	12	20	18
5	285	11	18	19
6	251	8	20	18



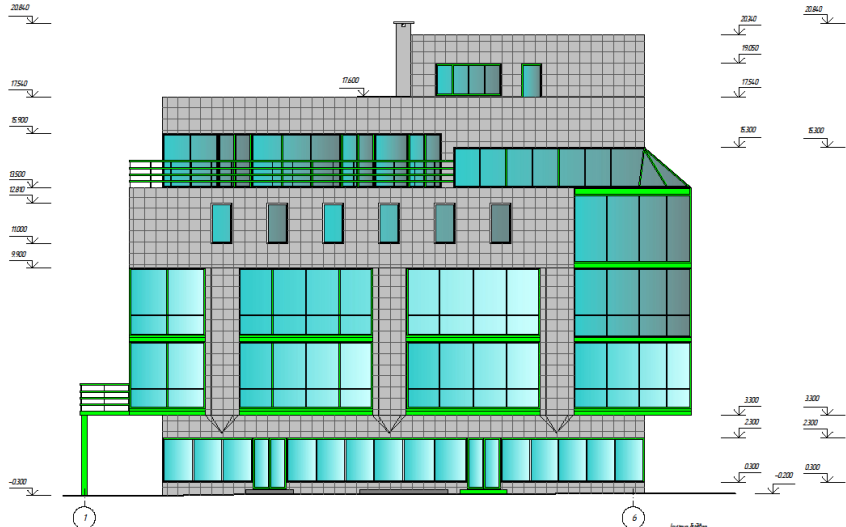
### Графіки залежності навантаження від характеристик ґрунту



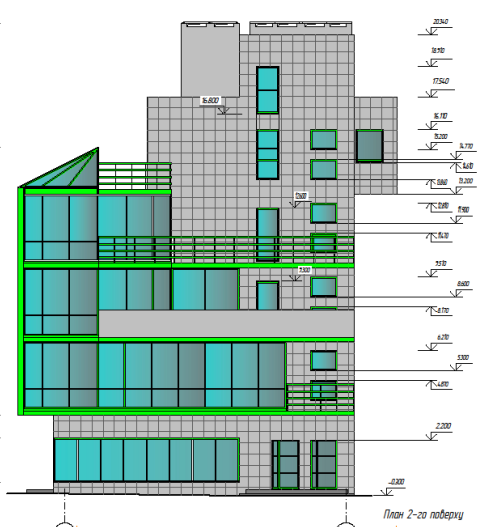
### ВИСНОВКИ

1. Виконаний огляд літературних джерел показав, що ФВК є ефективними конструкціями фундаментів. Цей тип фундаменту дозволяє за рахунок ущільнення ґрунту і підвищення його несучої здатності зменшити матеріаломісткість, а бетонування без опалубних робіт - знизити його трудомісткість. ФВК широко застосовувалися в просадкових ґрунтах і в цих умовах їх ефективність загальновідома. Технології і конструктивні рішення ФВК постійно розвиваються і удосконалюються.
2. Дослідними даними неодноразово було підтверджено ефективність використання ФВК мілкового закладання у непросадкових ґрунтових умовах, рекомендується застосовувати ФВК у глинистих ґрунтах від напівтвердої до м'якопластичної консистенції з коефіцієнтом пористості  $e > 0,6$ .
3. Виконані чисельні дослідження роботи ФВК під навантаженням показали, що для них справедливі класичні закономірності поведінки під навантаженням. Із покращенням міцнісних характеристик ґрунтової основи несуча здатність ФВК зростає, також несуча здатність збільшується і у ґрунтах з більшим модулем деформації.
4. Розрахунок економічного ефекту показав, що ФВК у порівнянні із звичайним фундаментом мілкового закладання має переваги у глинистих ґрунтах від напівтвердої до м'якопластичної консистенції з коефіцієнтом пористості  $e > 0,6$ . Це підтверджує доцільність використання ФВК у непросадкових ґрунтах.

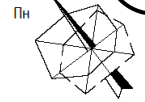
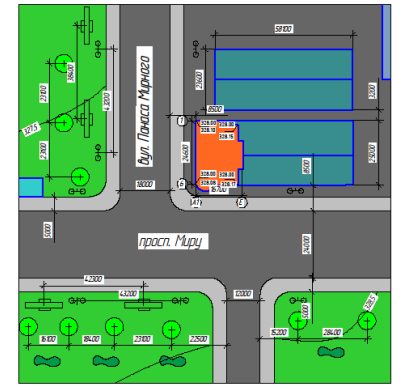
Фасад в осей 1-6



Фасад в осей А-В

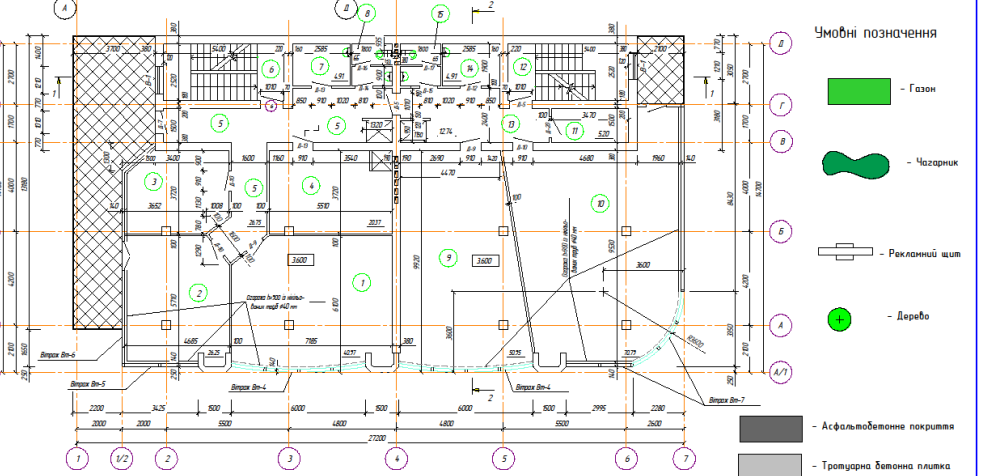
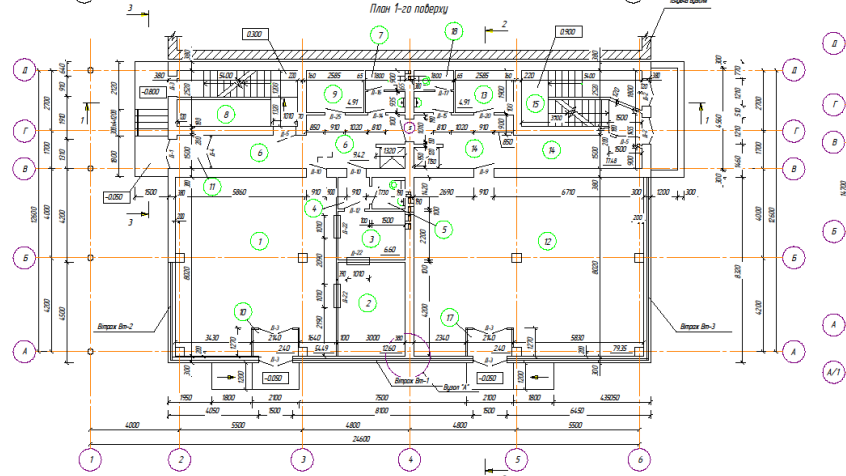


Генплан М 1:500



Основні технічні характеристики плану

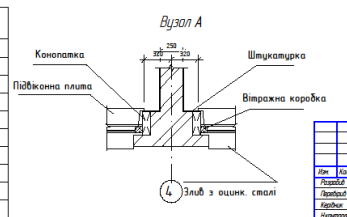
Назва	Вартість	Примітки
Площа забудови	1440 м²	
Площа озеленення	450 м²	
Площа парковки	450 м²	
Площа озеленення		



Умовні позначення

- Газон
- Часирник
- Рекляний щит
- Дерево

- Асфальтобетонне покриття
- Тротуарна бетонна плитка
- Фонарі ніжного освітлення
- Будівля, яка проектується
- Зупинка "Вул. П. Мирного"



Витрати на площі 1-го та 2-го поверху

№ п/п	Назва приміщення	Площа м²	Категорія
<b>1-й поверх</b>			
1	Зал кафе	24,49	
2	Кухня	12,60	
3	Мітка	6,60	
4	Тандур-камера	1,98	
5	Сандури	2,10	
6	Кавадар	6,58	
7	Сандури	3,30	
8	Сандури	3,60	
9	Кавадар	4,91	
10	Тандур	2,40	

№ п/п	Назва приміщення	Площа м²	Категорія
11	Тандур	2,25	
12	Тандуровий зал	79,35	
13	Кавадар	4,91	
14	Кавадар	17,48	
15	Сандури	14,44	
16	Тандур	7,64	
17	Тандур	2,40	
18	Сандури	3,30	
<b>2-й поверх</b>			
1	Кабинет	40,97	
2	Кабинет	26,25	

№ п/п	Назва приміщення	Площа м²	Категорія
4	Кінозал	20,37	
5	Кавадар	26,75	
6	Сандури	13,60	
7	Приміщення торговельно-кафе	4,91	
8	Сандури	3,30	
9	Кабинет директора	50,95	
10	Бухгалтерія	70,79	
11	Кавадар	5,20	
12	Сандури	13,60	
13	Кавадар	12,74	
14	Приміщення торговельно-кафе	4,91	

08-08/МК.001 - АБ

Табельно-відомий центр  
в м. Київ

№ п/п	Ім'я	Підак	Дата
1	Резнін	Анатолій	11.07.11
2	Резнін	Анатолій	11.07.11
3	Резнін	Анатолій	11.07.11
4	Резнін	Анатолій	11.07.11
5	Резнін	Анатолій	11.07.11
6	Резнін	Анатолій	11.07.11
7	Резнін	Анатолій	11.07.11
8	Резнін	Анатолій	11.07.11
9	Резнін	Анатолій	11.07.11
10	Резнін	Анатолій	11.07.11

Фундаментні та підземні частини  
у м. Київ

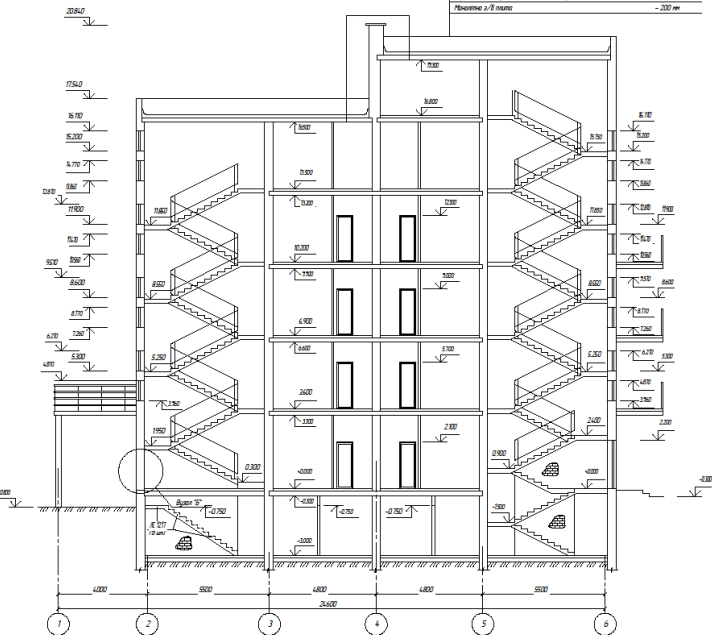
План 1.4. Фасад А-Б. План 1-го поверху. План 2-го поверху. Генеральні плани

ВНТУ, зр. Б-154

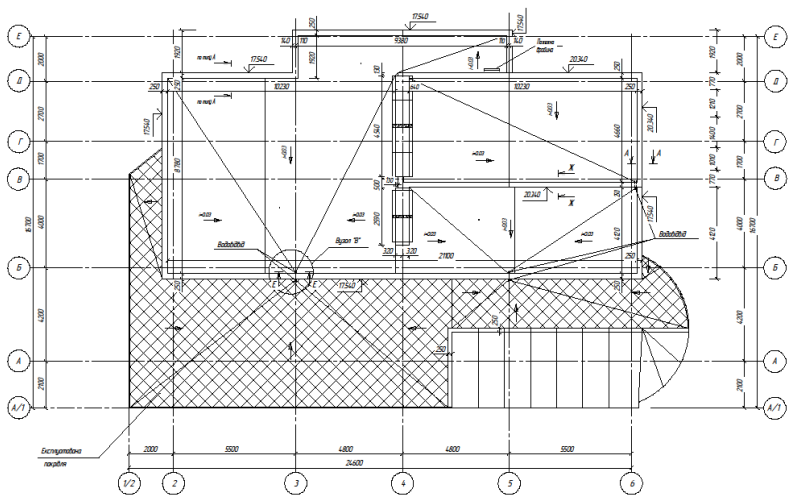


Розріз 1-1

2-й поверховий підлогу "Триколор" П'ятиконтинентальний - 8  
 Стіжки з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм  
 Шпательні - Тонкі - Шпательні - 100 мм на цементно-піщаній стіжці - 20 мм  
 Каркасовий дах (1:50) на металі - 20-200 мм  
 Підлога - керамогранитні плитки на вибуховій стіжці - 50 мм  
 Рівельник з 3' плитки - 200 мм



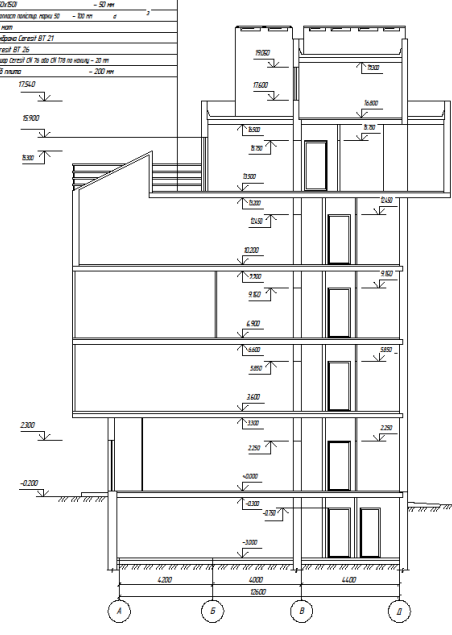
План покриття



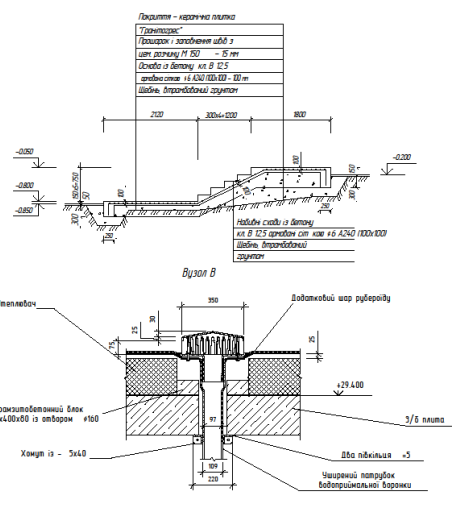
Підлога експлуатованої покрівлі

Підлога - керамогранитні плитки - 8 мм  
 Каркасовий дах (1:50) - 20 мм  
 2-й поверховий підлогу "Триколор" П'ятиконтинентальний - 8  
 Стіжки з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм  
 Шпательні - Тонкі - Шпательні - 100 мм на цементно-піщаній стіжці - 20 мм  
 Каркасовий дах (1:50) на металі - 20-200 мм  
 Підлога - керамогранитні плитки на вибуховій стіжці - 50 мм  
 Рівельник з 3' плитки - 200 мм

Розріз 2-2

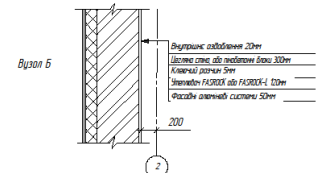


Розріз 3-3



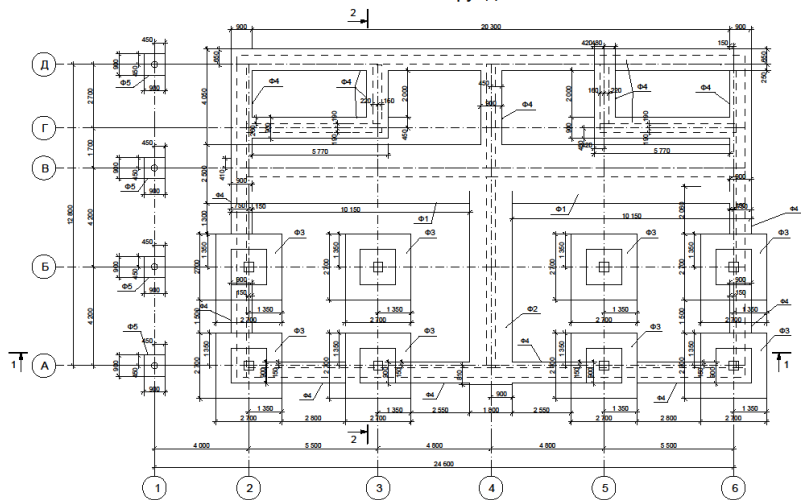
Експликація підлоги

Назва приміщення або майже-приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за сирце	Вис. вимірюваної підлоги (забезпечити підлогу окремо і туди ж)	Площа м <sup>2</sup>
<b>Підлога</b>				
Підлога кабіну електростанції			- Підлога - бетон кл. В 8 - 20 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм - Бетон кл. В 7.5 - 80 мм - Виробничий шпательний дах	22791
<b>4-й поверх</b>				
Зона кафе (кафе-бар) 4-й поверх			- Підлога - керамогранітні плитки з розчинною підлогою - Підлога і заповнення швів з цементно-піщаною розчинку М 50 - 5 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм - Полимерцементний - 50 мм - Рівельник з 3' плитки - 200 мм	89339
Кухня підлогова			- Підлога - керамогранітні плитки з розчинною підлогою - Підлога і заповнення швів з цементно-піщаною розчинку М 50 - 5 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм - Габарити на білоруській плитці - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 по периметру - 20 мм - Рівельник з 3' плитки - 200 мм	2793
<b>2-й поверх</b>				
Кабіну кабінна			- Підлога - керамогранітні плитки - 8 мм - Підлога - керамогранітні плитки - 8 мм - Самозалитий стяжка - 5 мм - СЕРСІСТ ОН 72 - 5 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм - Полимерцементний - 50 мм - Рівельник з 3' плитки - 200 мм	62679
<b>2-й поверх 3-й 4-й 5-й поверхи</b>				
Кухня підлогова			- Підлога - керамогранітні плитки з розчинною підлогою - Підлога і заповнення швів з цементно-піщаною розчинку М 50 - 5 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм - Полимерцементний - 50 мм - Рівельник з 3' плитки - 200 мм	33217
Салон			- Підлога - керамогранітні плитки з розчинною підлогою - Підлога і заповнення швів з цементно-піщаною розчинку М 50 - 5 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 - 20 мм - Габарити на білоруській плитці - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 по периметру - 20 мм - Рівельник з 3' плитки - 200 мм	2640
<b>2-й 3-й 4-й поверхи</b>				
Ліфт			- Підлога - керамогранітні плитки з розчинною підлогою - Підлога і заповнення швів з цементно-піщаною розчинку М 50 - 5 мм - Стіжка з цементно-піщаною розчинку М 50 по периметру - 20 мм - Рівельник з 3' плитки - 200 мм	6270

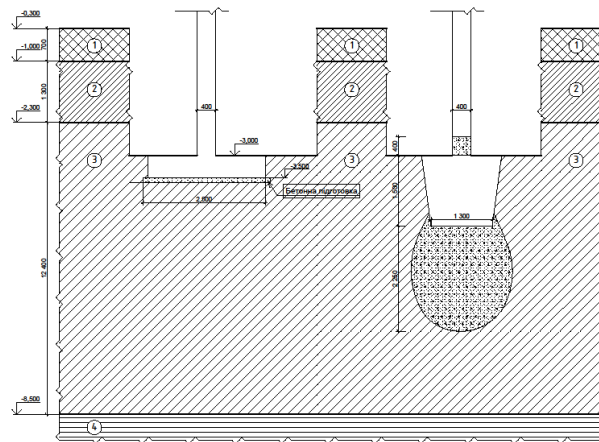


08-08/МКР.001 - АБ				
Торговельно-об'єднаний центр				
8 м. Інвентарний				
Лист	Колір	Висота	Площа	Дата
Лист 1	Блакитний	100	100	10
Лист 2	Блакитний	100	100	10
Лист 3	Блакитний	100	100	10
Лист 4	Блакитний	100	100	10
Розроблено у Відомостях Київського інженерно-будівельного управління				
Розріз 1-1 Розріз 2-2 Система підлоги				
План підлоги Розріз 3-3				
Видоз А Видоз Б				
П	В	8	11	
ВНУЗ, зр. Б-16м				

План фундаментів



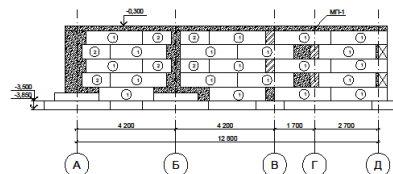
Геологічний розріз з варіантами фундаментів



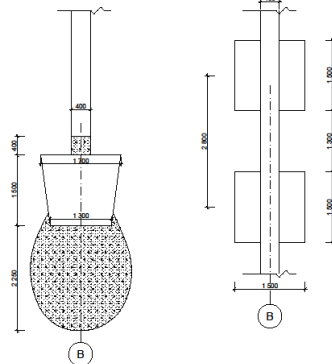
Умовні позначення

- ① Насипний ґрунт
- ② Сулинок темно-сірий
- ③ Сулинок бурий
- ④ Глина жовтувато-бура

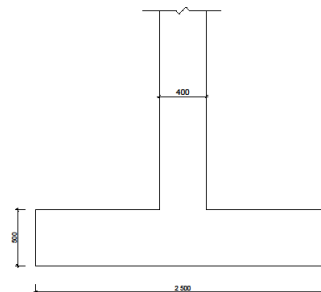
Розгортка по осі 6



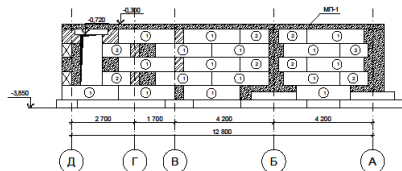
Фундамент Ф-1 у варіанті ФВК мілкого закладання (варіант 1)



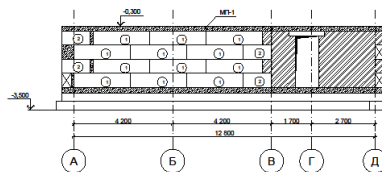
Фундамент Ф-1 у варіанті мілкого закладання (варіант 2)



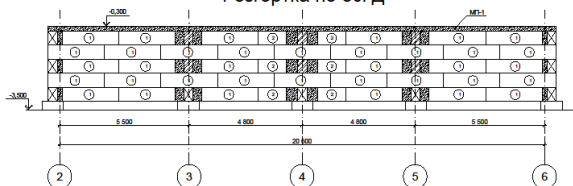
Розгортка по осі 2



Розгортка по осі 4



Розгортка по осі Д



Порівняння варіантів фундаментів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	7,405	12,963
Кошторисна трудомісткість, люд.-год.	22	62
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	0,446	1,27
Загальновиrobничі витрати, тис. грн.	0,306	0,87
Усього за кошторисом, тис. грн.	7,711	13,833
Кошторисний прибуток, грн.		
<b>Показники (обчислені)</b>		
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	0,306	0,87
Собівартість робіт (С), тис. грн.	7,711	13,833
Обігові кошти, тис. грн.	2,51	4,61
Основні виробничі фонди, тис. грн.	0,21	0,44
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	2,78	5,05
<b>Показник приведених витрат, тис. грн.</b>	<b>8,05</b>	<b>14,44</b>
<b>Економічний ефект, тис. грн.</b>	<b>6,39</b>	

08-08 МКР.001 - КБ					
Торіельно-офіційний центр в місті Хмельницькому					
Зм.	Кільк.	Листів	№ док.	Період	Дата
Розробив	Шимо М. В.				
Перевірив	Блажко Н. В.				
Корекція	Блажко Н. В.				
Норм. контролю	Блажко Н. В.				
Розробив					
Затвердив	Мороз А. С.				
Фундаменти в витрмбованих котлованах в непрокладових ґрунтах			Стаття	Аркуш	Аркуше
План фундаментів, фундамент Ф-1 у варіанті ФВК мілкого закладання (варіант 1), фундамент Ф-1 у варіанті мілкого закладання (варіант 2), геологічний розріз, розгортка фундаментів			П	9	11
					ВНТУ, гр. Б-16М



