

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему:

**МОДЕЛЮВАННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ  
ГРУНТУ, ЩО УЩІЛЬНЮЄТЬСЯ**

Виконав: магістрант групи Б-17мі

Кармаліта М. Ф.

Керівник:

Блащук Н. В.

Вінниця - 2019

# МОДЕЛЮВАННЯ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ҐРУНТУ, ЩО УЩІЛЬНЮЄТЬСЯ

**Мета і задачі дослідження** - є дослідження впливу моделі ґрунту при моделюванні підсилення стрічкових фундаментів банкетами на несучу здатність фундаменту в цілому.

Для досягнення поставленої мети сформульовані такі основні завдання:

- ✓ аналіз існуючих методів підсилення фундаментів;
- ✓ виконати огляд експериментальних досліджень на тему підсилення фундаменту банкетами;
- ✓ виконати чисельне моделювання роботи підсилених стрічкових фундаментів з використанням різних моделей ґрунту;
- ✓ оцінити ефективність моделювання роботи підсиленого фундаменту з використанням різних моделей ґрунту.

*Об'єкт дослідження* – стрічковий фундамент мілкового закладання, що підсилюється банкетами.

*Предмет дослідження* – напружено-деформований стан ґрунтової основи при використанні різних моделей ґрунту.

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

**Наукова новизна** полягає у тому щоб визначити параметри взаємодії системи “основа – стрічковий фундамент - конструкція підсилення”, а саме: напружено деформованого стану системи в цілому, закономірність формування зон для перерозподілу тиску на основу в масиві ґрунту; а також розподілення тиску між існуючим фундаментом і конструкцією підсилення.

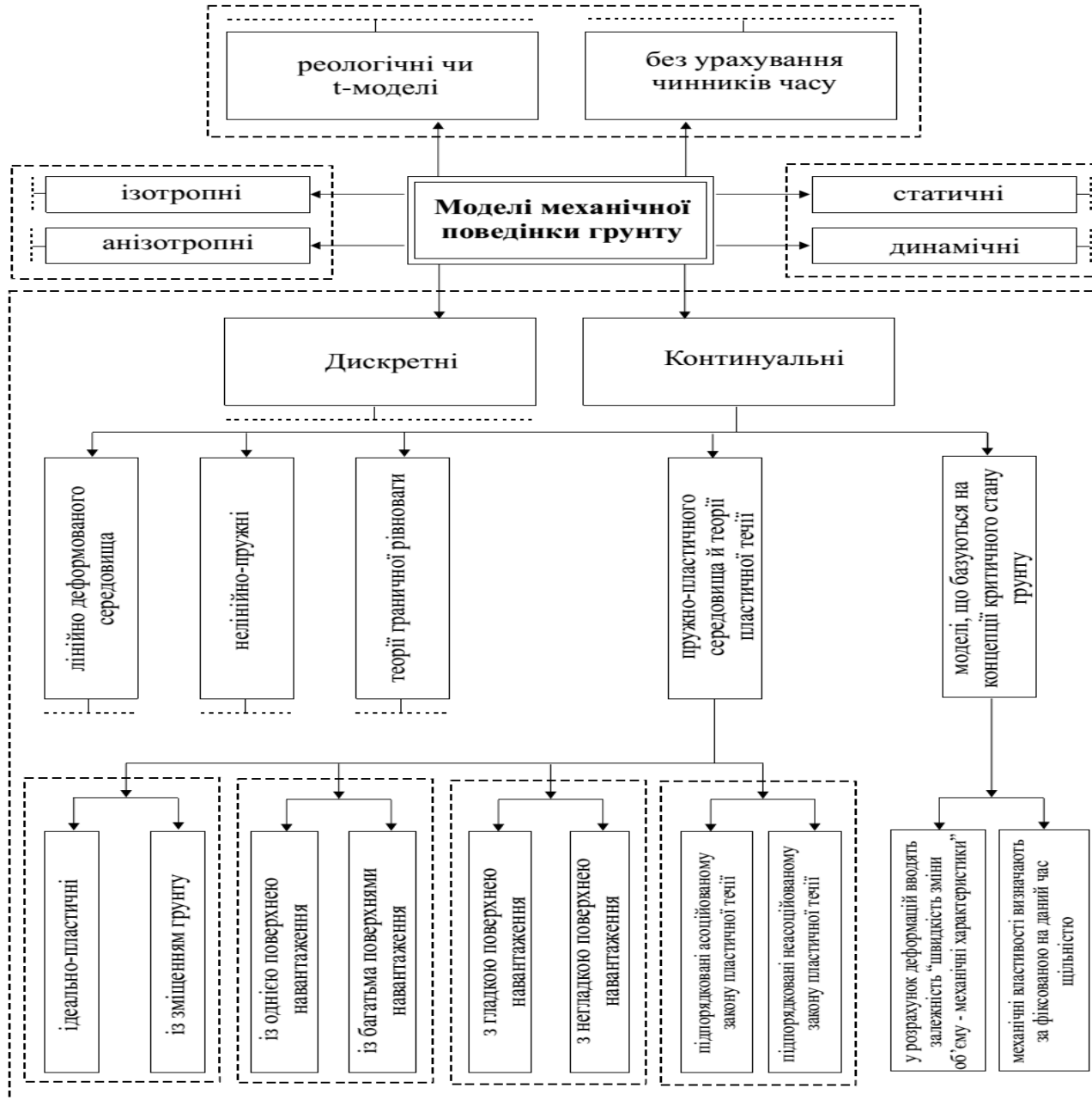
**Практична цінність роботи** – кількісно визначений ефект підвищення допустимого навантаження на основу підсиленого банкетами стрічкового фундаменту мілкового закладання в залежності від моделі ґрунту при чисельному моделюванні.

**Особистий внесок здобувача** полягає в виконанні чисельного моделювання роботи роботи підсиленого банкетами стрічкового фундаменту мілкового закладання.

## Найбільш поширені моделі ґрунтів, що використовуються в різних програмних комплексах

Типи моделей	Програмні комплекси					
	ABAQUS	ANSYS	LS-DYNA	CRISP	PLAXIS	Z-SOIL
Деформаційні	Нелінійно-пружна (Мізеса)	Нелінійно-пружна (Мізеса, Друкера-Прагера)	Нелінійно-пружна (Krieg)	Дункана-Ченга	Модифікована Дункана-Ченга	Пружна
Пружно-пластичні	Модернізована Друкера-Прагера	Пружно-ідеально-пластична (Друкера-Прагера)	Сар (Друкера-Прагера)	Пружно-ідеальнопластична (Мізеса, Треска, Друкера-Прагера, Кулона-Мора)	Кулона-Мора	Кулона-Мора
	Модернізована Кулона-Мора			Модернізована пружно-ідеальнопластична (Кулона-Мора)	Сар (Кулона-Мора)	Друкера-Прагера
	Сар (Друкера-Прагера)					
	Модернізована Cam-Clay			Cam-Clay	Модифікована Кулона-Мора	
			Пружно-ідеальнопластична (Друкера-Прагера)	Трьох-поверхнева з кінематичним зміцненням		Модифікована Cam-Clay

# Структурна схема загального поділу моделей механічної поведінки ґрунту



Програма моделювання роботи стрічкового  
фундаменту під дією вертикального  
навантаження до та після підсилення банкетами

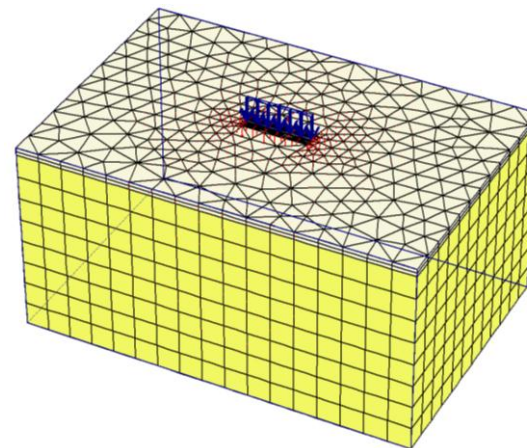
Група дослідів	Ширина банкетів	Модель ґрунту
1	b=0,3 м	Кулона-Мора
		пружно-пластична, що ущільнюється
2	b=0,6 м	Кулона-Мора
		пружно-пластична, що ущільнюється
3	b=0,9 м	Кулона-Мора
		пружно-пластична, що ущільнюється

Програма вивчення роботи підсиленого банкетами стовпчастого фундаменту передбачала наступні етапи:

- створення розрахункової схеми стрічкового фундаменту мілкого закладання, що підсилюється банкетами;
- дослідження залежності навантаження, що сприймається підсиленим фундаментом, від розмірів та характеристик ґрунту;
- побудова графіків залежності «осідання-навантаження» та порівняння отриманих результатів.

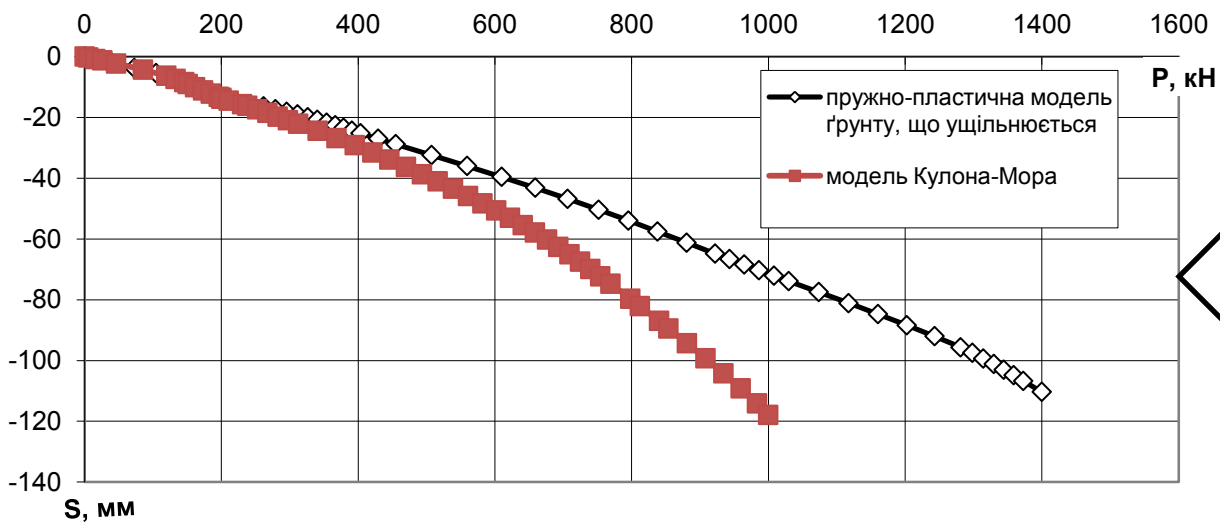
При моделюванні були враховані наступні фази роботи:

- ✓ робота ґрунтової товщі без фундаменту (початкова фаза);
- ✓ влаштування стрічкового фундаменту мілкого закладання;
- ✓ робота стрічкового фундаменту мілкого закладання під дією вертикального навантаження;
- ✓ влаштування підсилення і збільшення вертикального навантаження.



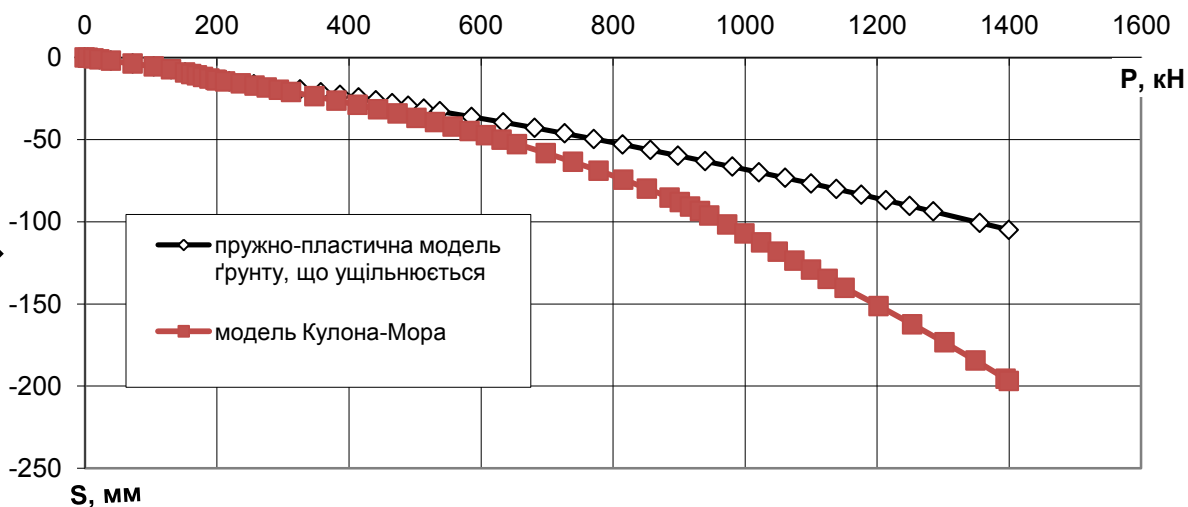
Розрахункова модель підсиленого банкетами стрічкового фундаменту під дією вертикального навантаженням в масиві ґрунту

# Графіки залежності осідання – навантаження фундаменту до та після підсилення: з використанням моделі Кулона-Мора та пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється

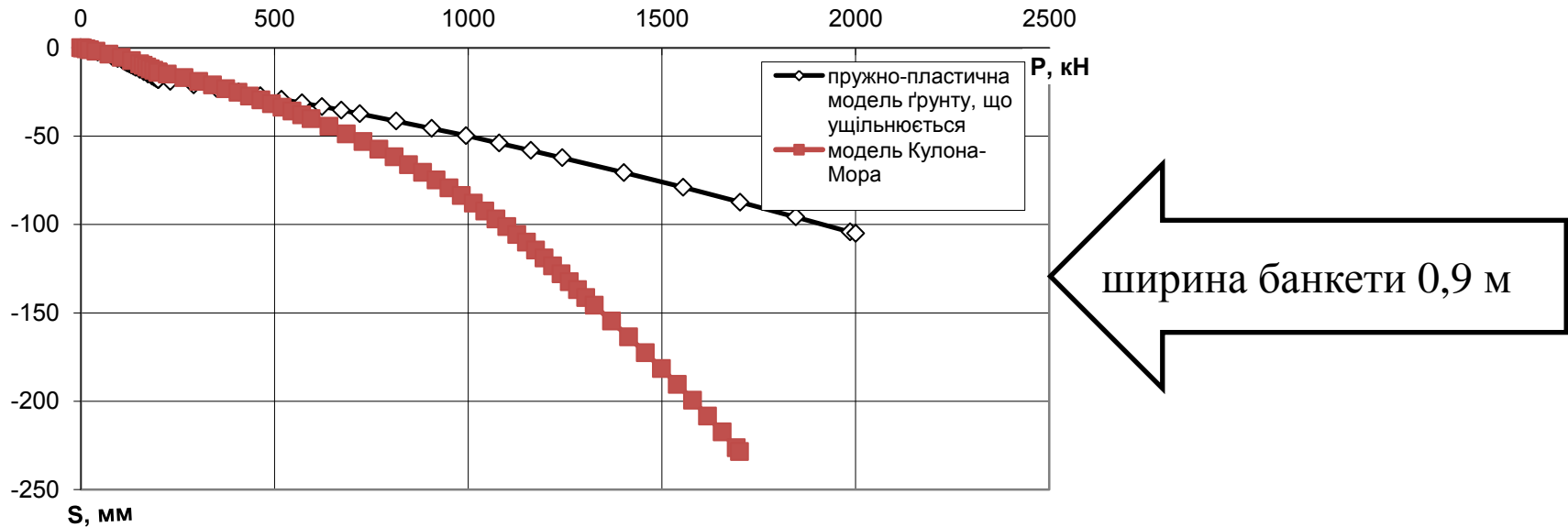


ширина банкети 0,3 м

ширина банкети 0,6 м



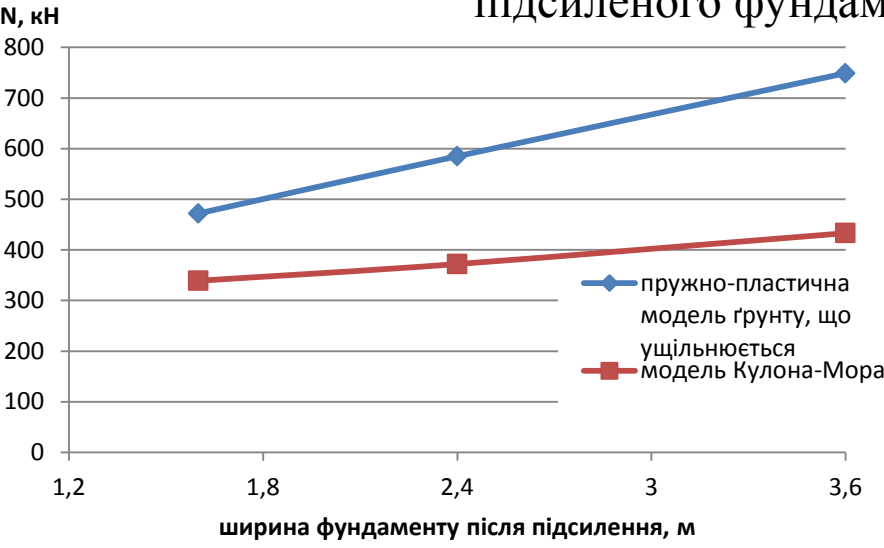
Графіки залежності осідання – навантаження фундаменту до та після підсилення: з використанням моделі Кулона-Мора та пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється



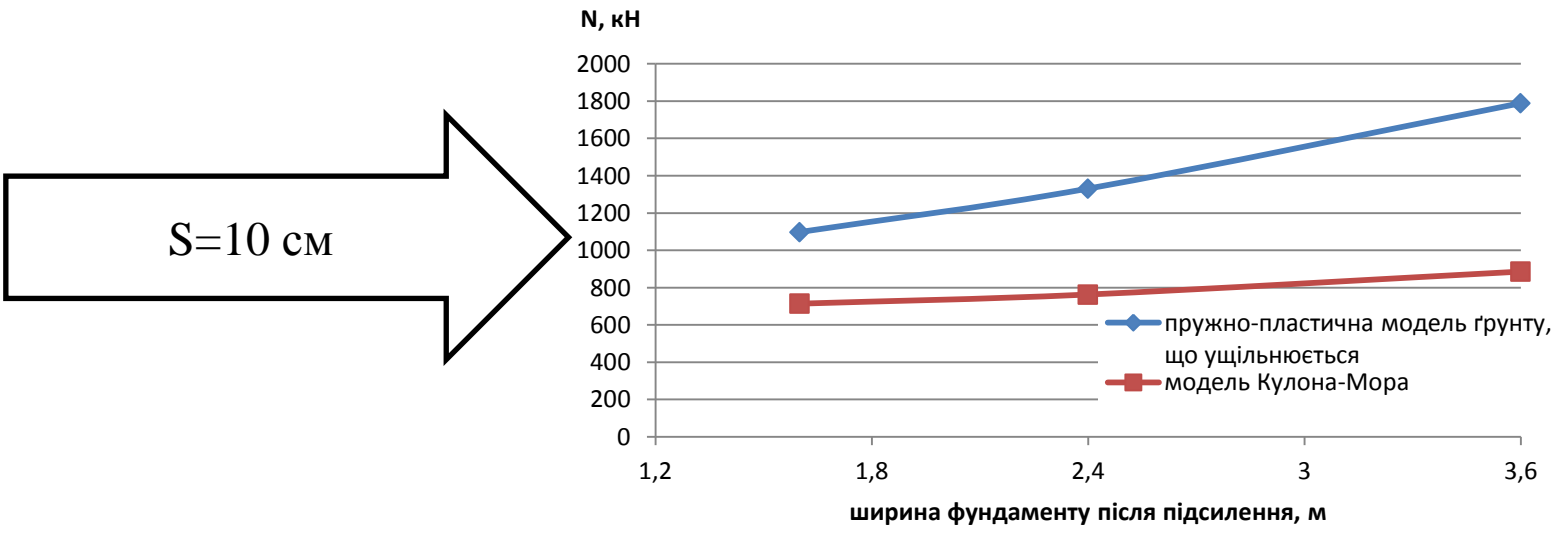
Несуча здатність підсиленого фундаменту різних розмірів з використанням моделі Кулона-Мора та пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється

Розташування банкет	Осідання	Ширина після підсилення, м					
		1.6	%	2.2	%	2.8	%
Пружно-пластична модель ґрунту	S=3 см	472	100	585	100	749	100
	ΣS=10 см	1098	100	1331	100	1789	100
Модель Кулона-Мора	S=3 см	339	71.8	372	63.6	433	57.8
	ΣS=10 см	714	65.0	763	57.3	886	49.5

# Графіки залежності несучої здатності підсиленого фундаменту від ширини



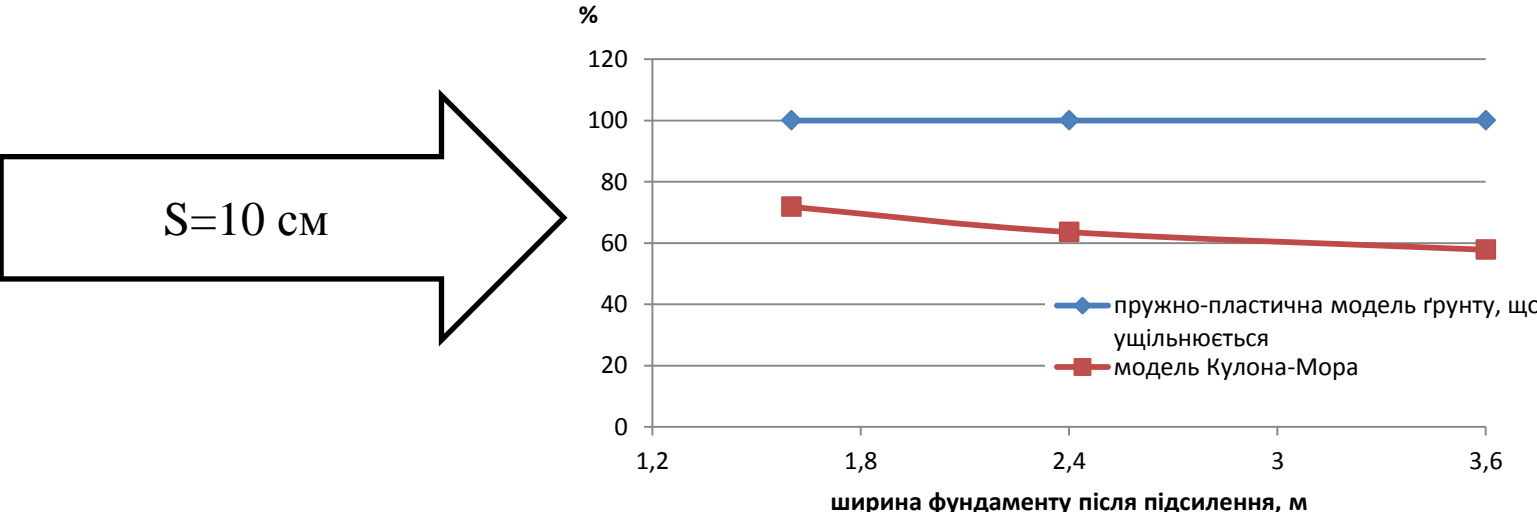
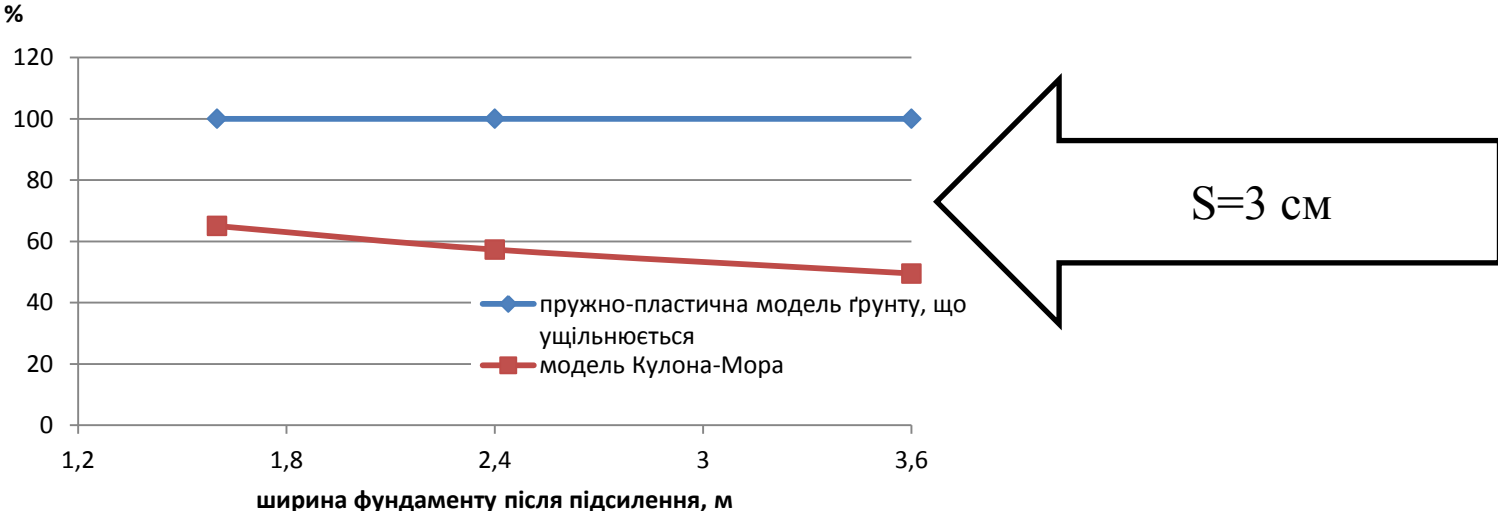
$S=3$  см



$S=10$  см



# Графіки залежності співвідношення несучої здатності підсиленого фундаменту з використанням моделі Кулона-Мора до несучої здатності підсиленого фундаменту з використанням пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється



## ВИСНОВКИ

З аналізу результатів експериментально-теоретичних досліджень можливо сформулювати такі висновки:

1. Допустиме навантаження на фундамент після підсилення при використанні пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється, більше ніж з використанням моделі Кулона-Мора, а осідання навпаки – менше.

Якщо допустиме навантаження на фундамент після підсилення при використанні пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється, прийняти за 100 %, то інше буде змінюватися від 49,5% до 71%. Тобто, моделювання з використанням пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється, дозволяє більш точно врахувати поведінку ґрунтів під навантаженням і виконати більш раціональне проектування підсилення.

2. При збільшенні розмірів підсиленого фундаменту його несуча здатність закономірно збільшується. Також видно, що несуча здатність при використанні пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється, більша.

3. Для об'єкту технічної частини було виконано проектування підсилення стрічкових фундаментів мілкового закладання банкетами за нормативним підходом та за результатами чисельного моделювання з використанням пружно-пластичної моделі ґрунту, що ущільнюється. Врахування напружено-деформованого стану основи під подошвою підсиленого банкетами фундаменту дозволило зменшити ширину банкет. При такому підході економічний ефект складає 19,5 тис.грн.

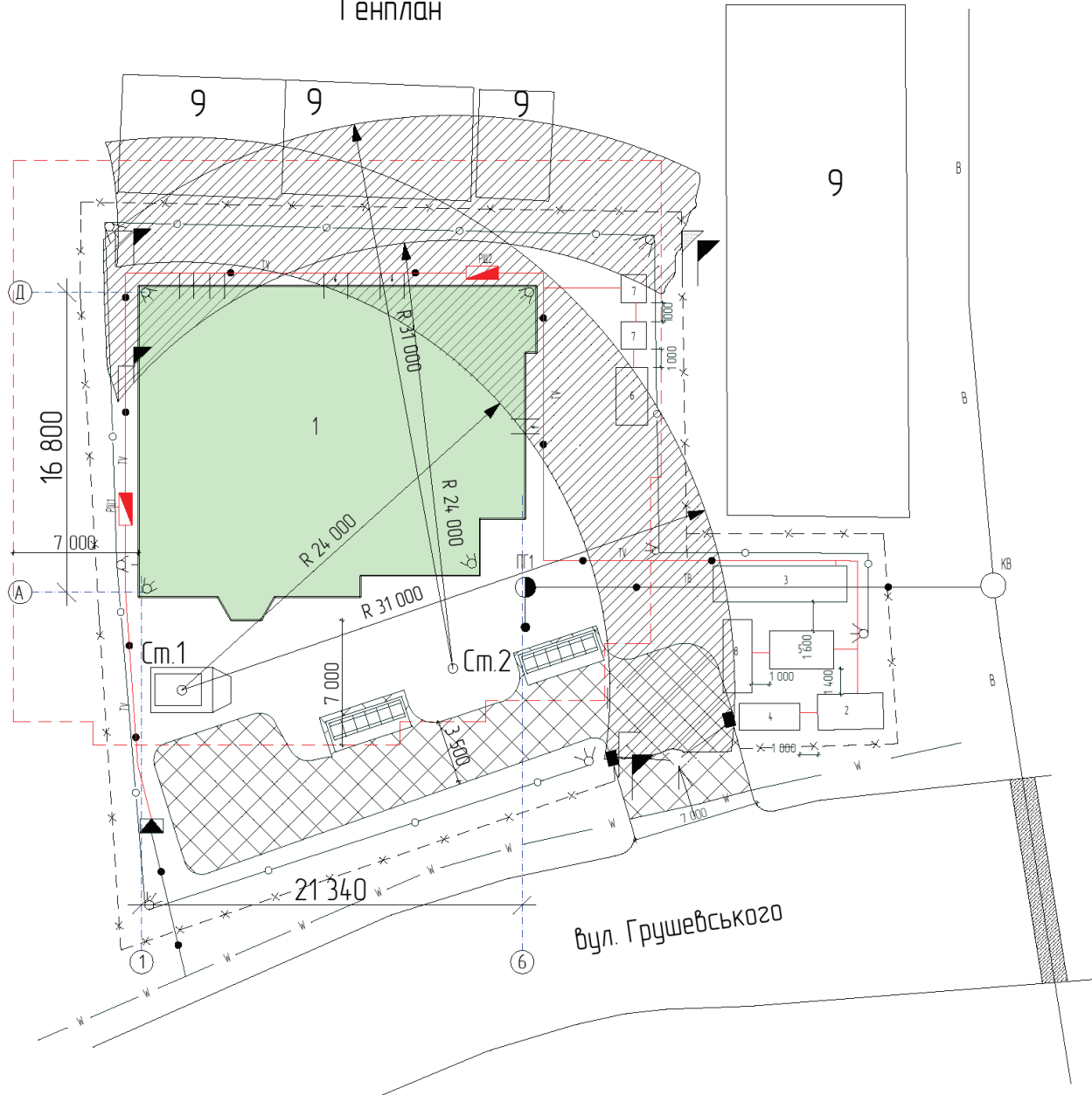








Генплан



Умовні позначення до будівельного генерального плану

Позначення	Найменування
	Будівля, що реконструюється
	Тимчасова будівля
	Тимчасова дорога
	Стоянка крана
	В'їзд, виїзд
	Монтажна зона
	Зона можливого падіння ванпажу
	Тимчасова огорожа
	Пожежний гідрант
	Водопровідний колодезь
	Існуюча мережа водопроводу
	Тимчасова мережа водопроводу
	Існуюча ЛЕП
	Тимчасова ЛЕП (U=220 В)
	Ліхтар охоронного освітлення
	Розподільчий щит
	Тимчасова трансформаторна підстанція
	Вхід в будівлю
	Будівля, що зводиться
	Кантора виконавця робіт
	Гардиробня
	Душові
	Ідальня
	Приміщення для сушіння одягу
	Біотуалети
	Приміщення для обігріву робочих
	Існуючі будівлі

Додаток 1 до проекту

08-08/ЖР.006-П06					
н. Хмельницький					
Зп	Клієнт	Адреса	№ діляч	№ кв	Дата
Розробник	Виконавець	Замовник	№ діляч	№ кв	Дата
Проектант	Виконавець	Замовник	№ діляч	№ кв	Дата
Реконструктор	Виконавець	Замовник	№ діляч	№ кв	Дата
Затвердив	Метод А.С.	Орієнтовний центр в м.ст. Хмельницькому		Лист	№
Генплан умовні позначення				П	1 2
				ВНТУ, гр. Б-П/и	

