

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему:

Фундаменти з компенсуючим шаром на ґрунтовій основі

Виконав: магістрант групи Б-17м

Шаповал А. Ю.

Керівник:

Блащук Н. В.

Вінниця - 2019

Метою роботи є якісна та кількісна оцінка роботи фундаменту мілкого закладання з компенсуючим шаром.

Задачі дослідження:

- виконати аналіз методів розрахунку ґрунтових подушок при проектуванні фундаментів мілкого закладання;
- виявити якісну картину і особливості сумісної роботи систем «фундамент–компенсуючий шар (ґрунтова подушка)–бетонна плита» та «фундамент–ґрунтова подушка» на маломасштабних моделях;
- шляхом чисельного моделювання, в якому використовується пружно-пластична модель ґрунту, методом скінчених елементів (МСЕ) проаналізувати напружено-деформований стан систем «фундамент–компенсуючий шар (ґрунтова подушка)–бетонна плита» та «фундамент–ґрунтова подушка»;
- виявити вплив геометричних параметрів ґрунтової подушки та підстильної плити на несучу здатність підсиленого фундаменту при моделюванні методом скінчених елементів.

Об'єкт дослідження – НДС систем «фундамент–ґрунтова подушка–бетонна плита» та «фундамент–ґрунтова подушка».

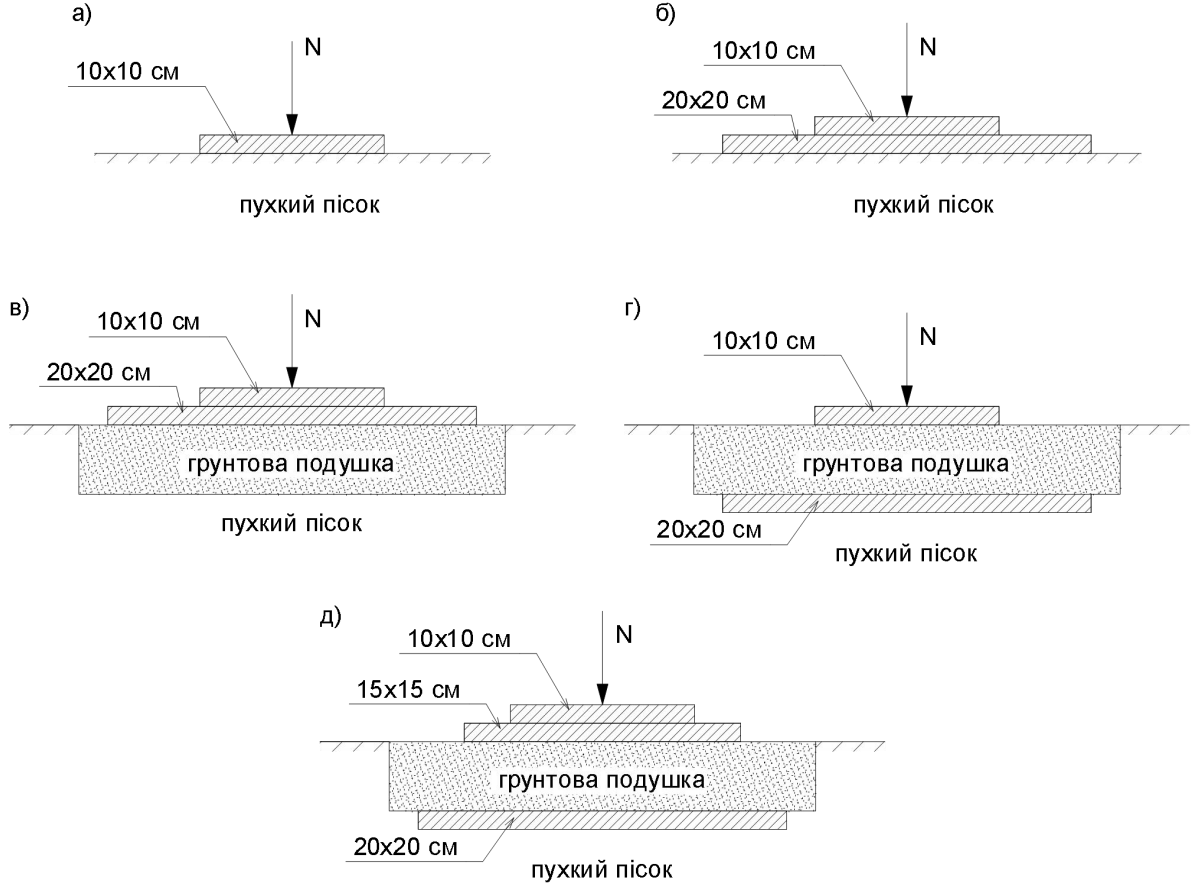
Предмет дослідження – компенсуючий шар (ґрунтова подушка) під фундамент мілкого закладання, що підстеляється бетонною плитою.

Методи дослідження. Фізичне моделювання роботи фундаментів з компенсуючим шаром під дією статичного навантаження на маломасштабних моделях; стандартні лабораторні методи визначення властивостей ґрунтів; чисельний метод скінчених елементів у фізично й геометрично нелінійній постановці для моделювання напружено-деформованого стану ґрунтових основ.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше доведена економічна доцільність використання бетонних плит в основі фундаментів з компенсуючим шаром у порівнянні із звичайними ґрунтовими подушками. Дістали подальшого розвитку експериментальні та математичні дослідження НДС фундаменту з компенсуючим шаром, в основі якої влаштовано бетону плиту, під навантаженням.

Практичне значення одержаних результатів. Влаштування бетонної плити в основі фундаменту з компенсуючим шаром дозволяє зменшити розміри подошви фундаменту та товщину ґрунтового прошарку. В результаті можна досягнути більш економічних рішень при проектуванні фундаментів з компенсуючим шаром.

Конструктивні рішення фундаментів для фізичного моделювання





Ґрунтова подушка із щільного піску середньої крупності товщиною 7 см

Фізико- механічні характеристики ґрунту в лотку

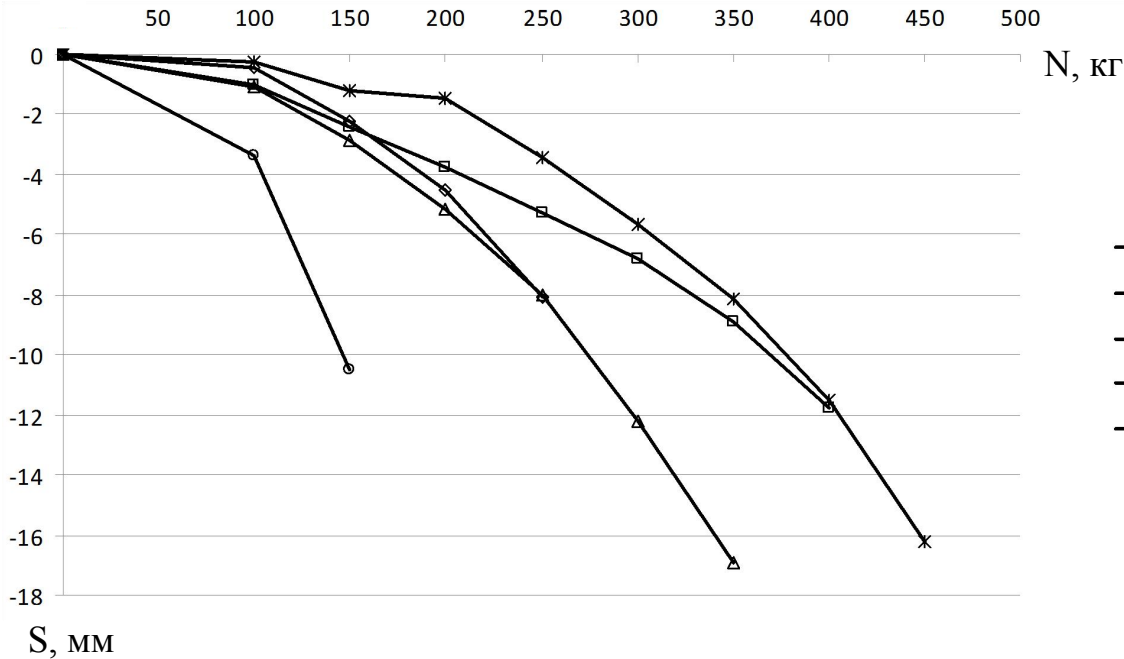
Назва характеристики	Пісок середньої щільності
Щільність, г/см ³	1,56
Вологість	0,06
Кут внутрішнього тертя, °	32
Питоме зчеплення, кПа	-
Модуль деформації, МПа	25



Модель фундаменту 15×15 см на ґрунтовій подушці, що підстиляється плитою



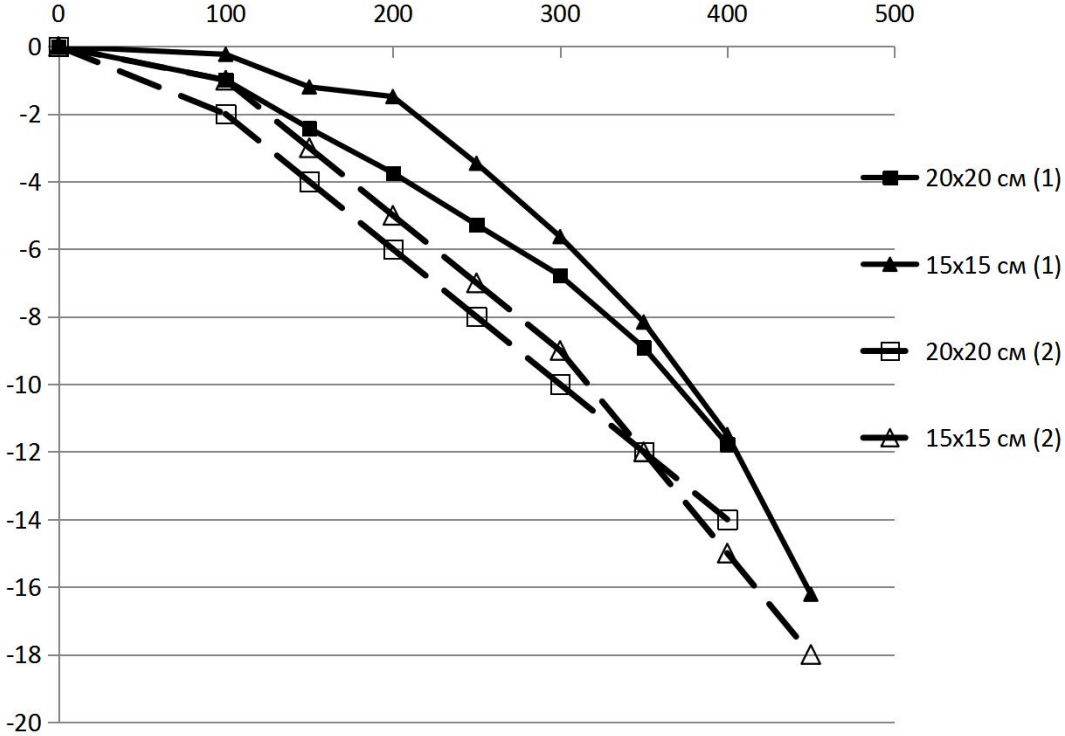
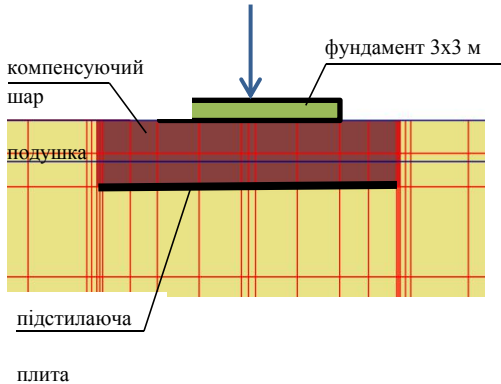
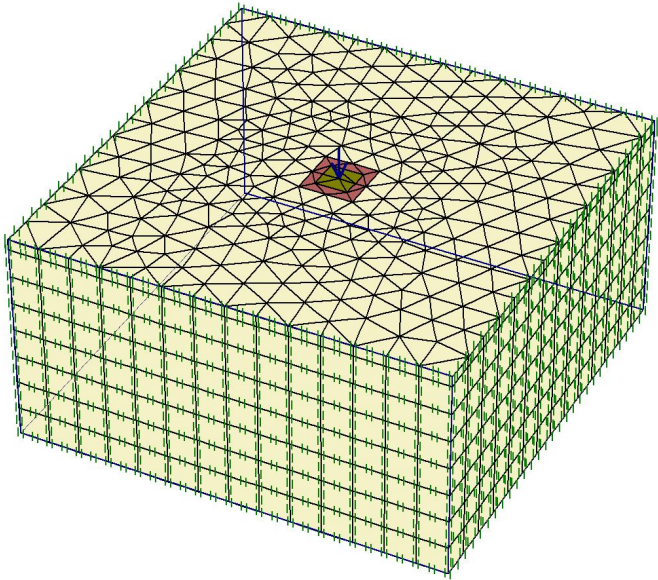
Модель фундаменту 10×10 см на ґрунтовій подушці, що підстиляється плитою



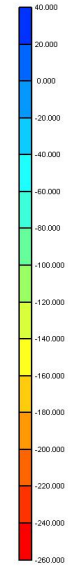
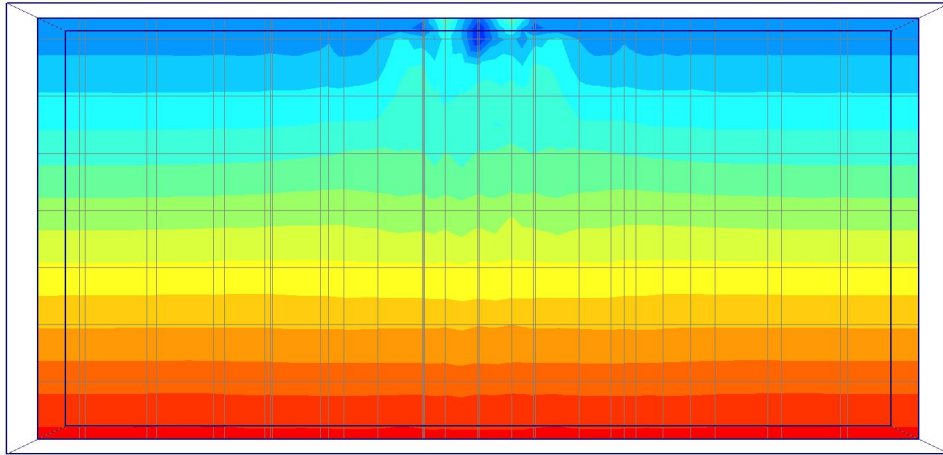
Графіки залежності осідання–навантаження: 1 – фундамент 10×10 см на слабкій основі; 2 – фундамент 20×20 см на слабкій основі; 3 – фундамент 20×20 см на ґрунтовій подушці; 4 – фундамент 10×10 см на ґрунтовій подушці, що підстиляється плитою; 5 – фундамент 15×15 см на ґрунтовій подушці, що підстиляється плитою

Порівняння результатів фізичного та чисельного моделювання

Розрахункова модель стовпчастого фундаменту з компенсуючим шаром



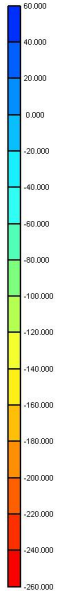
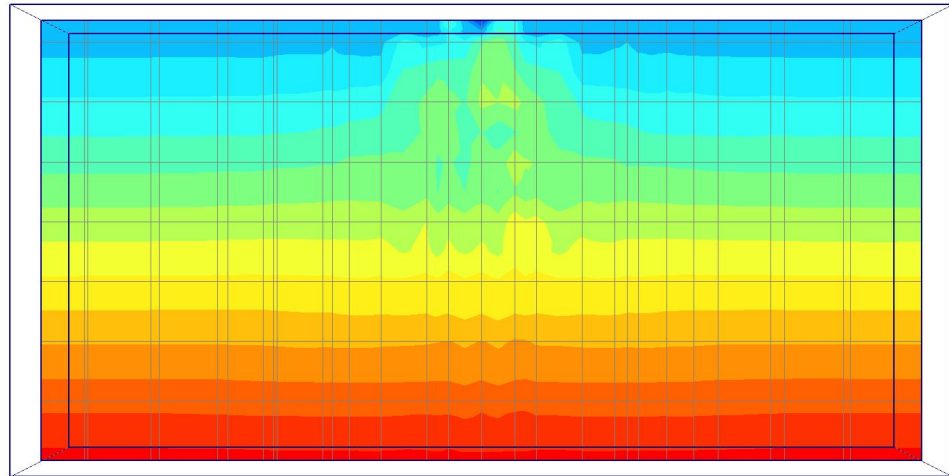
Графіки залежності осідання–навантаження для моделей на ґрунтовій подушці розмірами 20x20 см та 15x15 см (з підстилаючою плитою):
1 – дані фізичного моделювання; 2 – моделювання в Plaxis



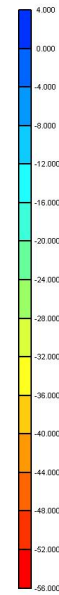
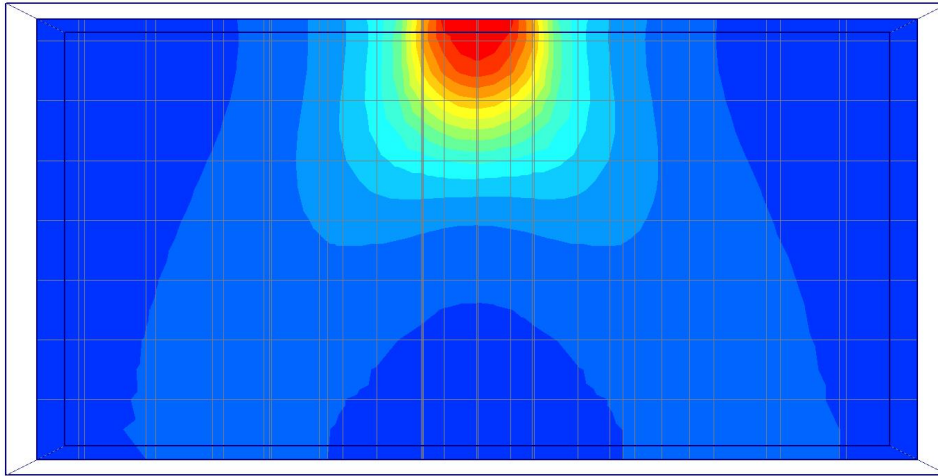
Характер розподілу головних вертикальних напружень в масиві ґрунту при моделюванні роботи стовпчастого фундаменту (3х3 м) з компенсуючим шаром ґрунту (5х5 м товщиною 1 м) з підстиляючою плитою в основі (навантаження на фундамент 1500 кН)

Total mean stresses p
Extreme Value = -248,55 kN/m²

Характер розподілу головних вертикальних напружень в масиві ґрунту при моделюванні роботи стовпчастого фундаменту (3х3 м) з компенсуючим шаром ґрунту (5х5 м товщиною 1 м) без підстиляючої плити (навантаження на фундамент 1500 кН)

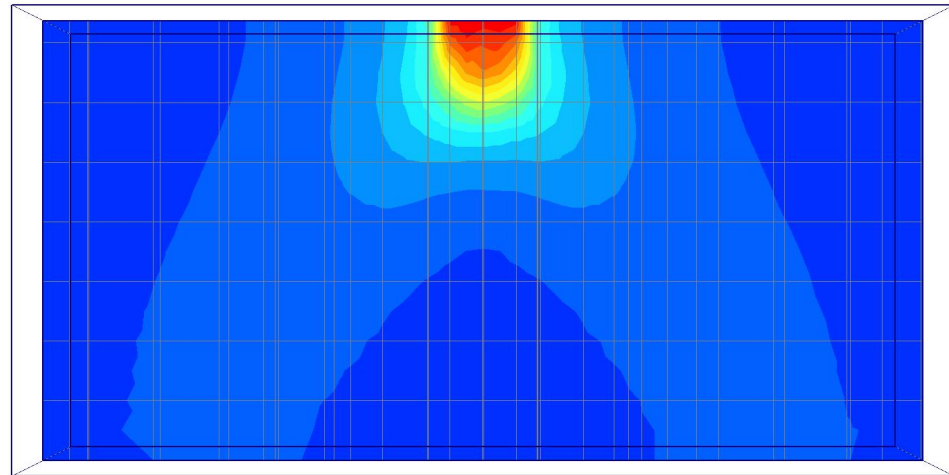


Total mean stresses p
Extreme Value = -247,83 kN/m²



Мозаїка вертикальних деформацій в масиві ґрунту при моделюванні роботи стовпчастого фундаменту (3х3 м) з компенсуючим шаром ґрунту (5х5 м товщиною 1 м) з підстилаючою плитою в основі (осідання 55,5 мм)

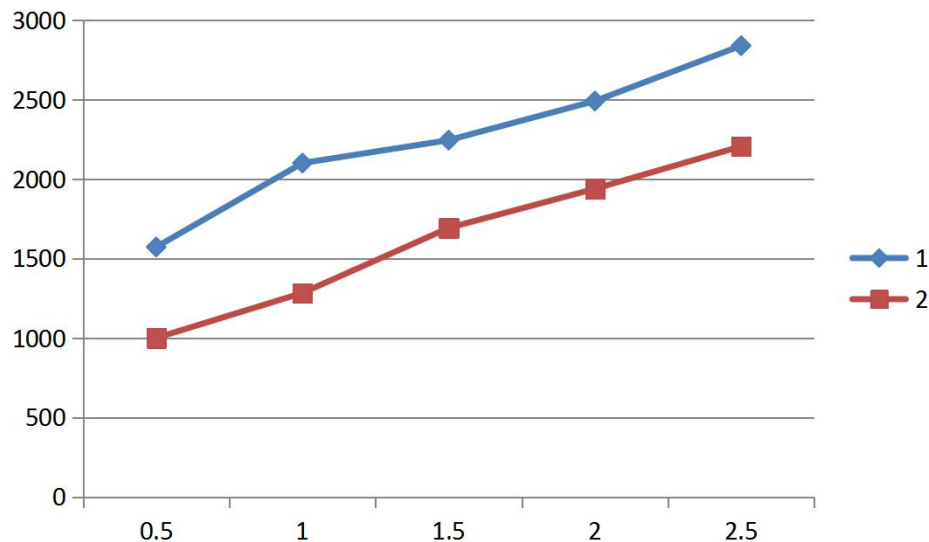
Мозаїка вертикальних деформацій в масиві ґрунту при моделюванні роботи стовпчастого фундаменту (3х3 м) з компенсуючим шаром ґрунту (5х5 м товщиною 1 м) без підстилаючої плити в основі (осідання 57,8 мм)



Несуча здатність стовпчастого фундаменту розмірами 3х3 м при різній товщині ґрунтової подушки

№ п/п	Товщина ґрунтової подушки, м	Розміри ґрунтової подушки в плані, м	Несуча здатність, кН	
			з підстилаючою плитою	без підстилаючої плити
1	0,5	4x4	2288	1390
2	1,0	5x5	2685	1600
3	1,5	6x6	3120	2090
4	2,0	7x7	3504	2345
5	2,5	8x8	4164	2778

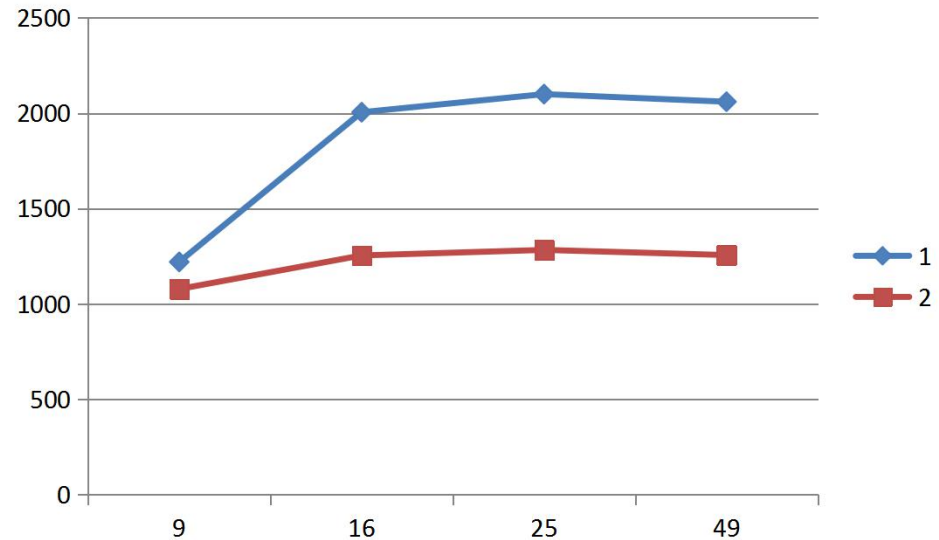
Графік залежності несучої здатності стовпчастого фундаменту розмірами 3х3 м від товщини ґрунтової подушки: 1 – з улаштуванням підстилаючої плити в основі ґрунтової подушки, 2 – без її улаштування



Несуча здатність стовпчастого фундаменту розмірами 3х3 м при різних розмірах ґрунтової подушки сталі товщини (1 м)

№ п/п	Розміри ґрунтової подушки в плані, м	Несуча здатність, кН	
		з підстилаючою плитою	без підстилаючої плити
1	3х3	1526	1278
2	4х4	2255	1454
3	5х5	2685	1600
4	7х7	3512	1616

Графік залежності несучої здатності стовпчастого фундаменту розмірами 3х3 м від площі ґрунтової подушки:
 1 – з улаштуванням підстилаючої плити в основі ґрунтової подушки,
 2 – без її улаштування



ВИСНОВКИ

Для обґрунтування методу влаштування компенсуючого шару з бетонною плитою в основі, що складена слабкими ґрунтами, було проведено фізичне та чисельне дослідження НДС систем «фундамент–компенсуючий шар (ґрунтова подушка)–бетонна плита» та «фундамент–ґрунтова подушка».

Виконаний огляд способів підсилення фундаментів мілкого закладання шляхом заміни слабого ґрунту основи. Виконаний аналіз методів розрахунку ґрунтових подушок при підсиленні фундаментів мілкого закладання, який показав, що для розрахунку ґрунтових подушок, підсилених підстилаючою плитою, не можуть бути використані існуючі методики.

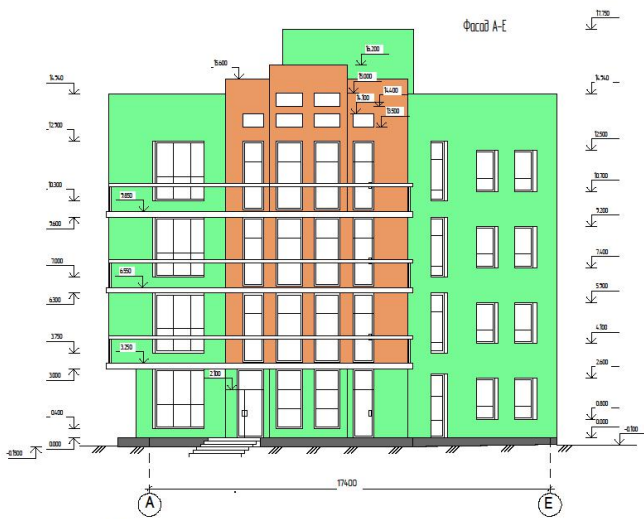
Виявлені особливості сумісної роботи систем «фундамент–компенсуючий шар (ґрунтова подушка)–бетонна плита» та «фундамент–ґрунтова подушка» на маломасштабних моделях. При фізичному моделюванні встановлено, що застосування компенсуючого шару ґрунту з бетонною плитою в основі зменшує загальні деформації основи під фундаментом у порівнянні з такою ж ґрунтовою подушкою без підстильної плити. В результаті наявність компенсуючого шару ґрунту на бетонній плиті дозволяє зменшити розміри підшви фундаменту.

Шляхом чисельного моделювання, в якому використовується пружно-пластична модель ґрунту, методом скінчених елементів (МСЕ) проаналізовано напружено-деформований стан систем «фундамент–компенсуючий шар (ґрунтова подушка)–бетонна плита» та «фундамент–ґрунтова подушка». Виявлено вплив геометричних параметрів систем на несучу здатність фундаменту при моделюванні методом скінчених елементів.

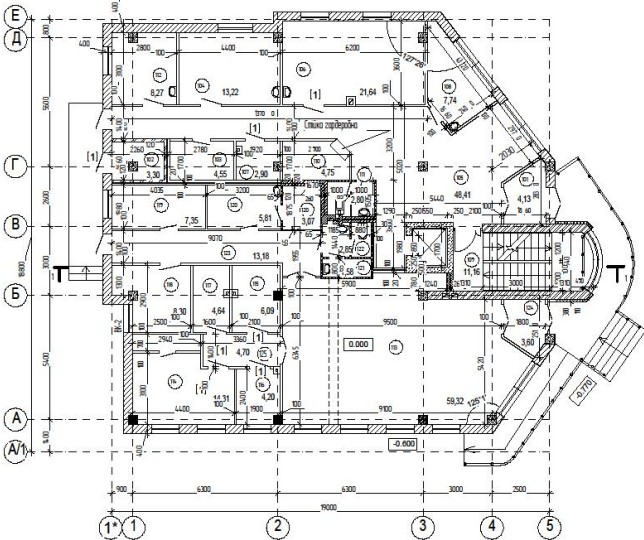
Аналіз одержаних результатів показав, що наявність компенсуючого шару ґрунту з бетонною плитою в основі дозволяє вдвічі зменшити товщину ґрунтової подушки. Найбільш оптимальними є розміри бетонної плити в плані, які перевищують розміри підшви фундаменту на товщину компенсуючого шару ґрунту в кожену сторону.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

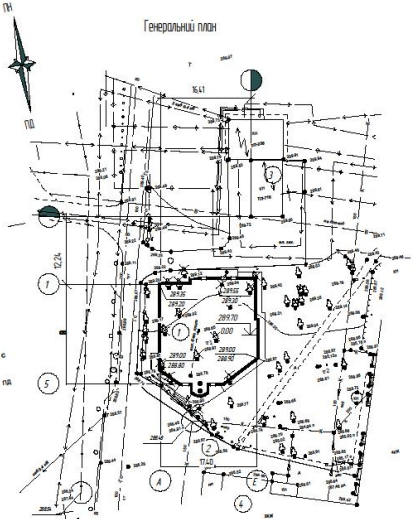
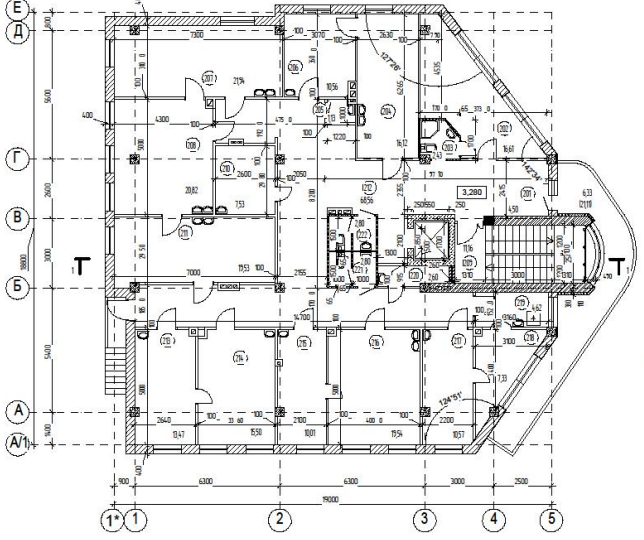
- Будинок цегляний
- Будинок цегляний з вікнами
- Будинок цегляний з вікнами та балконом
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням та огорожею
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням та огорожею та доріжкою
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням та огорожею та доріжкою та паркуванням
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням та огорожею та доріжкою та паркуванням та інженерними мережами
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням та огорожею та доріжкою та паркуванням та інженерними мережами та генеральним планом
- Будинок цегляний з вікнами та балконом та сходами та дахом та фундаментом та територією та озелененням та огорожею та доріжкою та паркуванням та інженерними мережами та генеральним планом та титульним блоком



План 1-го поверху на відсот.0,000



План підлога поверху



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

№ по-середку	Найменування	Площа, м ²	№ по-середку	Найменування	Площа, м ²	№ по-середку	Найменування	Площа, м ²
101	Тандер	4,13	110	Гардероб жіночий	4,75	117	Зберігання речей (сандали в шапці)	4,64
102	Електрошумоізоляція	3,30	111	Вбиральня	2,80	118	Будування	8,30
103	Гардероб чоловічий	4,55	112	Спальня чоловіча	8,27	119	Капелюшниця	7,35
104	Будування ресепшн	13,22		Аптека		120	Гардероб з вбиральнею	5,81
105	Ванна з ванною на окремих ванних	48,41	123	Зона обслуговування користувачів	59,32	121	Капелюшниця зберігання речей	1,58
106	Кабінет ЗЗД	21,64	114	Включення зберігання речей (сандали в шапці)		122	Вбиральня	2,90
107	Найбільш	2,50		зона обслуговування користувачів	14,31	123	Коридор	13,18
108	Капелюшниця зберігання речей (сандали в шапці)	7,74	115	Зона обслуговування користувачів	6,09	124	Тандер	3,60
109	Складові кімнати	11,16	116	Алеагорія по сходах до під'їзду	4,20	125	Коридор	4,70

ЕКСПЛІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРІД

№ по-середку	Найменування	Примітки
1	Будівля інженерних мереж (електрошумоізоляція)	примітка
2	Шлях на проміжковий пандус	-
3	10-76	сходи
4	Будівля мереж	-

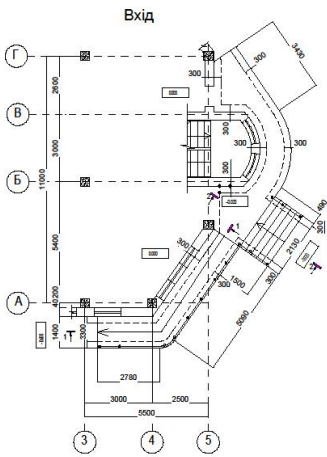
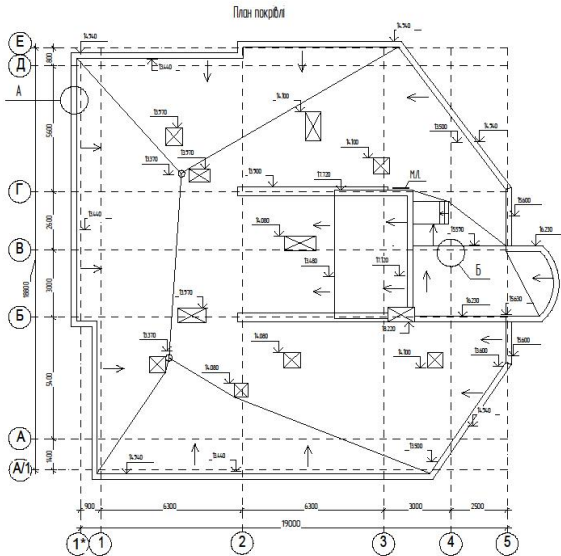
08-08/МР.028 - А5

Навчальний центр "Тос заборони" в м. Сучи

Фундаментальні з конструктивними шкідливими на захисній основі

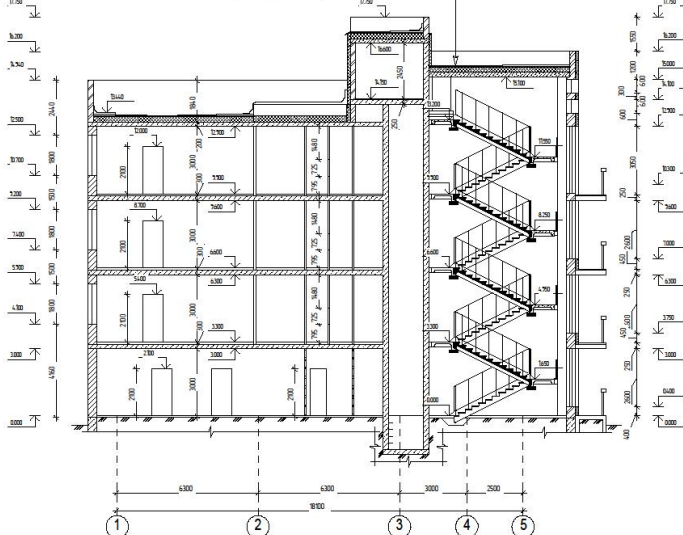
Фасад А-Е Фасад 5-1 План 1-го поверху План підлога поверху Генеральний план Експлікація приміщень

ВНУП 08-11/м

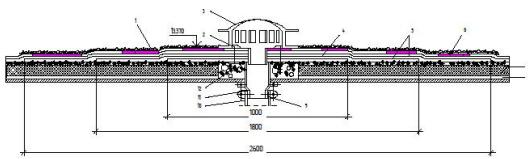


Розріз 1-1

Броньована стіна в ширині 3-9 м
 (ВТЗ 58.17.75-98)
 Клеєне віпуче-шпательне покриття м'якої МЗН (ПЗ 9 200.120100-98)
 2 шари гідроізоляційної руберойду шпательним способом в складовому виконанні
 Водостічний канал в руберойду плиту ПЗ ПЗ 9 82.7-4002978100-98
 Гидроізоляційний шар в розрізі пористої плити у ширині 3-9 м виконаний ПЗ
 Стілець із світло-сірого розчину ПЗС - 20м
 в 4-6-й верстві 100 мм шари арматури Уплетеної - 38РР8000
 металеві шари плити у ширині 3-9 м виконані ПЗС - 20м
 Корисна висота - 2000 мм по ступі - 20-100 мм
 Паркетна підлога - шпательним способом
 Стілець із світло-сірого розчину ПЗС - 20м
 3/8 шари паркетної - 200 мм



Деталь влаштування водостічної воронки



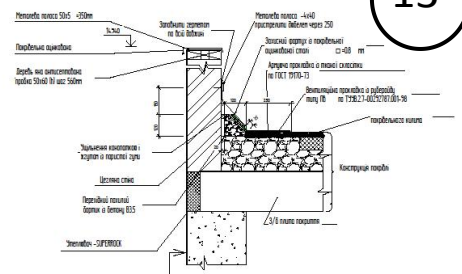
- 1 - броньована стіна ВТЗ 58.17.75-98
- 2 - паркетна підлога
- 3 - водостічний канал
- 4 - клеєне розчин ВТЗ в складовому виконанні
- 5 - два шарів гідроізоляційної руберойду
- 6 - шари шпательного покриття
- 7 - гідроізоляційний шар
- 8 - паркетна підлога
- 9 - клеєне розчин ПЗС
- 10 - шари стілець
- 11 - шари гідроізоляційної руберойду
- 12 - паркетна підлога

Умовні позначення

- Штукатурка
- Цегляні стіни по перегородці
- Гіпсокартонні перегородки
- Металева плита ВКМ/ОД
- Стілець з цементно-песочним розчином

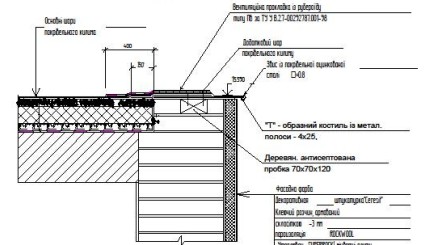
[1] - ЛТ 21-9 Висхідність В 30

Виріз А



- Клеєне віпуче шпательне покриття м'якої МЗН (ПЗ 9 200.120100-98)
- Два шарів гідроізоляційної руберойду шпательним способом в складовому виконанні
- Водостічний канал в руберойду плиту ПЗ ПЗ 9 82.7-4002978100-98
- Гидроізоляційний шар в розрізі пористої плити у ширині 3-9 м виконаний ПЗС - 20м
- Стілець із світло-сірого розчину ПЗС - 20м
- в 4-6-й верстві 100 мм шари арматури Уплетеної - 38РР8000
- металеві шари плити у ширині 3-9 м виконані ПЗС - 20м
- Корисна висота - 2000 мм по ступі - 20-100 мм
- Паркетна підлога - шпательним способом
- Стілець із світло-сірого розчину ПЗС - 20м
- 3/8 шари паркетної - 200 мм

Виріз Б



- Клеєне віпуче шпательне покриття м'якої МЗН (ПЗ 9 200.120100-98)
- Два шарів гідроізоляційної руберойду шпательним способом в складовому виконанні
- Водостічний канал в руберойду плиту ПЗ ПЗ 9 82.7-4002978100-98
- Гидроізоляційний шар в розрізі пористої плити у ширині 3-9 м виконаний ПЗС - 20м
- Стілець із світло-сірого розчину ПЗС - 20м
- в 4-6-й верстві 100 мм шари арматури Уплетеної - 38РР8000
- металеві шари плити у ширині 3-9 м виконані ПЗС - 20м
- Корисна висота - 2000 мм по ступі - 20-100 мм
- Паркетна підлога - шпательним способом
- Стілець із світло-сірого розчину ПЗС - 20м
- 3/8 шари паркетної - 200 мм

Експликація приміщень

Підрозділ	Назва приміщення	Площа, кв. м	Підлога	Площа, кв. м	Назва приміщення	Площа, кв. м
201	Місце чергової охорони	4,50	212	Коридор	40,50	
202	Кімната відпочинку	8,61	213	Кабінет керівника департаменту	6,47	
203	Ворітний	2,43	214	Кабінет керівника - керівник	10,00	
204	Ворітний	16,02	215	Кабінет керівника	10,01	
205	Коридор	1,10	216	Ресторан з кухнею для офісу-департаменту	10,74	
206	Кабінет керівника	10,56	217	Інженерне відділення	10,57	
207	Кабінет керівника	2,74	218	Місце очікування	3,31	
208	Підприємство	30,82	219	Місце очікування відділення керівника	4,42	
209	Кабінет керівника	11,6	220	Коридор між офіс	2,60	
210	Інженерне відділення по мережі	7,57	221	Ворітний	2,80	
211	Кабінет керівника відділення керівника	10,53	222	Ворітний	2,80	

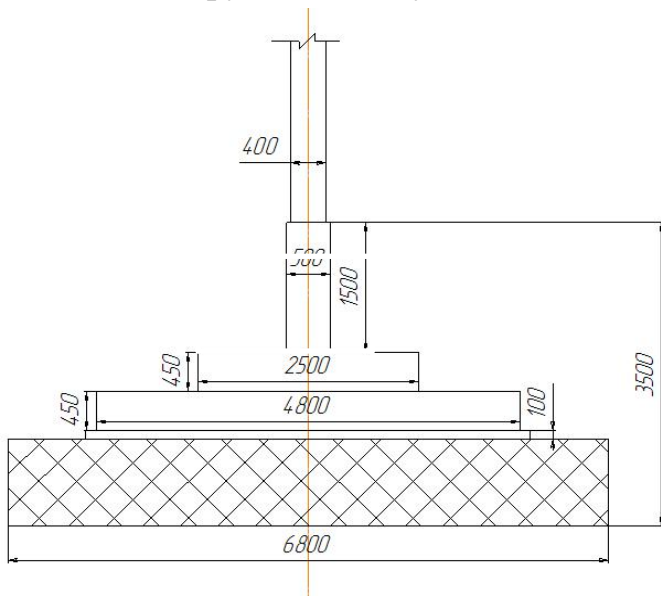
08-08/МР/028 - АБ									
Медичний центр "Лос-Алорос" в м. Сучи									
№	Вид	Кр.	Мета	Після	Дата	Фундаменти з композитним шаром на сталевої арматури	Стілець	Підлога	Коридор
1	Робочий	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30				
2	Робочий	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30				
3	Робочий	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30				
4	Робочий	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30				
5	Робочий	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30	Висхідність В 30				

План поверху Розріз 1-1 Висхідність В 30

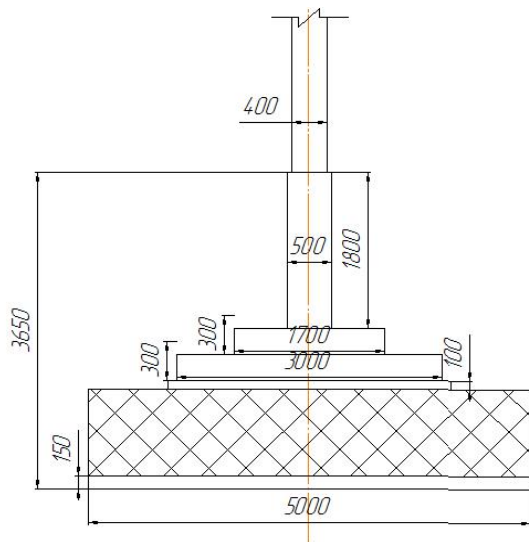
ВНТЗ оп 5-П

Конструктивні схеми стовпчастого фундаменту

на ґрунтовій подушці



з компенсуючим шаром,
що підстеляється бетонною плитою



Показники (дані)	Варіанти фундаментів	
	Стовпчасті фундаменти на ґрунтовій подушці	Стовпчасті фундаменти з компенсуючим шаром, що підстеляється бетонною плитою
Прямі витрати, грн.	20,978	14,567
Кошторисна трудомісткість, грн.	0,193	0,111
Кошторисна заробітна плата, грн.	3,816	2,20
Загальновиробничі витрати, грн.	2,567	1,478
Усього за кошторисом, грн.	23,545	16,045
Показники (обчислені)		
Кошторисна величина ЗВВ, грн.	2,567	1,478
Собівартість робіт (С), грн.	23,55	16,05
Обігові кошти, грн.	7,85	5,35
Основні виробничі фонди, грн.	1,370	0,858
Капіталовкладення в виробничі фонди, грн.	9,22	6,21
Показник приведених витрат, грн.	24,93	16,98
Економічний ефект, грн.		7,95

