

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Різниця в роботі бурових і забивних паль у складі
дворядного стрічкового пальового фундаменту

08.08 МКР.004.00.000. ПЗ

Виконав: магістрант 2 курсу, групи Б-19мі
спеціальності

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Бурлаченко Б. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Маєвська І. В.

(прізвище та ініціали)

Опонент _____

(прізвище та ініціали)

Вінниця - 2021 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання _____

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури _____

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ магістр _____

Напрямок підготовки _____ 19 _____ Архітектура та будівництво _____

(шифр і назва)

Спеціальність _____ 192 _____ Будівництво та цивільна інженерія _____

(шифр і назва)

Освітня програма _____ Промислове та цивільне будівництво _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА _____

Швец В.В. _____

“ _____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Бурлаченко Богдану Олександровичу

Тема проекту (роботи) Різниця в роботі бурових і забивних паль _____

у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту

керівник роботи _____ Маєвська І.В., к.т.н., доцент _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від “09”_03_2021 року №_64_

2. Строк подання магістрантом роботи _____ 21.05.2021 р. _____

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування житлового будинку 7-8-поверхового, трьохсекційного, безкаркасної конструкції з цегляними поздовжніми несучими стінами. Перекриття збірні залізобетонні. Покрівля плоска руберойдна, суміщена. Будинок має підвал технічного призначення. Результати власних попередніх досліджень роботи дворядних стрічкових пальових фундаментів, результати огляду літературних джерел.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, побудова розрахункової схеми роботи палі у ґрунті у програмному комплексі Plaxis 3D, порівняння несучої здатності палі, визначеної у програмному комплексі Plaxis, з результатами натурного експерименту, планування чисельного експерименту з визначення впливу геометричних чинників та характеристик ґрунту основи на сумісну роботу паль і ростверку у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту, чисельне моделювання роботи стрічкових пальових фундаментів, а також окремих його елементів при варіюванні довжини паль, відстані між палями, характеристик ґрунту основи, аналіз одержаних результатів, виявлення найбільш впливових чинників на перерозподіл зусиль між ростверком та палями у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту.

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту (розрахунок планувальних відміток генплану, специфікації на збірні залізобетонні конструкції, віконні та дверні заповнення, експлікація підлоги, теплотехнічний розрахунок).

3. Основи та фундаменти (розробка конструктивного рішення та визначення осідання пильових фундаментів за рекомендаціями норм та у варіанті з використанням результатів досліджень)

4. Складання календарного графіку та будівельного генерального плану

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту). Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 6-8 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасад, генеральний план, плани, план покрівлі, розріз, вузли)

3. Основи і фундаменти – 1 арк. (план фундаментів, геологічний розріз з посадкою фундаментів, робочі креслення)

4. Організація будівельного виробництва – 2 арк. (календарний графік, будгенплан)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науковий розділ, технічні розділи	Маєвська І.В., доцент каф. БМГА		
Розділ організації будівництва	Христич О.В., доцент каф. БМГА		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Дембіцька С.В., доцент кафедри БЖД		
Економічний розділ	Лялюк О.Г., доцент каф. БМГА		

7. Дата видачі завдання 12.03.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	03.02-06.02.21	
2	Науково-дослідна частина	07.02-12.03.21	
3	Архітектурно-будівельні рішення	15.03-26.03.21	
4	Основи та фундаменти	27.03-03.04.21	
5	Організація будівельного виробництва	04.04-16.04.21	
6	Охорона праці та цивільний захист	17.04-24.04.21	
7	Економічна частина	25.04-02.05.21	
8	Оформлення МКР	03.05-08.05.21	
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	10.05-16.05.21	
10	Попередній захист	17.05-21.05.21	
11	Рецензування	24.05-30.05.21	

Магістрант _____ Бурлаченко Б.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Маєвська І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

В магістерській кваліфікаційній роботі на тему «Різниця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту» досліджена реалізація роботи ростверку і паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту з бурових паль у порівнянні з роботою аналогічного фундаменту з забивних паль при різних геометричних параметрах стрічкового фундаменту і виду ґрунтів.

Встановлено, що ступінь реалізації несучої здатності палі і ростверку у складі пальового фундаменту залежить не тільки від відносної довжини і кроку паль, а і від способу їх влаштування. Оскільки пальові фундаменти з бурових паль значно більш інтенсивно підвищують свою несучу здатність за рахунок спільної роботи їх елементів під навантаженням у порівнянні з пальовими фундаментами з забивних паль, то при врахуванні цієї спільної роботи пальові фундаменти з бурових паль стають конкурентоспроможними з аналогічними фундаментами з забивних паль

В технічній частині роботи розроблена конструкторська документація на багатоповерховий житловий будинок по проспекту Небесної Сотні в селі Софіївська Борщагівка Києво-Святошинського району Київської області безкаркасної конструкції з цегляними стінами та збірними залізобетонними перекриттями. Розглянуті питання архітектурно-планувальних рішень, виконано проектування фундаментів, розроблений проект організації будівництва та розділ охорони праці.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з 25 аркушів графічної частини форматів А-1 та А-3, та пояснювальної записки, яка містить аркушів формату А-4.

Ключові слова: бурова паля, забивна паля, ростверк, стрічковий фундамент, напружено-деформований стан, перерозподіл зусиль

Abstract

In the master's qualification work on the topic "Difference in the work of drilling and driving piles in the two-row strip pile foundation" investigated the implementation of the grid and piles in the two-row strip pile foundation of drilling piles in comparison with a similar foundation of driving piles at different geometric parameters of the tape foundation and type of soil.

It is established that the degree of realization of bearing capacity of a pile and a grid as a part of the pile base depends not only on relative length and a step of piles, but also on a way of their arrangement. Since pile foundations from drilling piles increase their bearing capacity much more intensively due to the joint work of their elements under load in comparison with pile foundations from driven piles, taking into account this joint work pile foundations from drilling piles become competitive with similar foundations from driving piles.

In the technical part of the work, designed documentation was developed for a multi-storey residential building on Nebesna Sotnya Avenue in the village of Sofiyivska Borshchahivka, Kyiv-Sviatoshynskiyi district, Kyiv region, frameless construction with brick walls and prefabricated reinforced concrete floors. The issues of architectural and planning decisions are considered, the design of the foundations is performed, the project of the organization of construction and the section of labor protection are developed.

The master's qualification work consists of 25 sheets of the graphic part of the A-1 and A-3 formats, and an explanatory note containing the A-4 format sheets.

Keywords: drilling pile, driving pile, grid, strip foundation, stress-strain state, regeneration of efforts

Відомість аркушів графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітки
1	Мета і задачі дослідження «Різниця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту»	Плакат 1
2	Програма моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту для підгруп I, II та IV. Розміри ростверку 2,1×22,1 м (додатково варіюється вид ґрунту)	Плакат 2
3	Програма моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту для підгрупи III	Плакат 3
4	Розрахункова модель стрічкового пальового фундаменту при кроці паль 3d ($l=6$ м) та розташування моделі під дією вертикального навантаження в масиві ґрунту	Плакат 4
5	Графік залежності осідання – навантаження при довжині паль 9 м та різному кроці паль в поздовжньому напрямку	Плакат 5
6	Мозаїки деформацій системи «паль – ростверк – основа» при різному кроці паль у поздовжньому напрямку, довжина паль 9 м	Плакат 6
7	Залежність осідання від навантаження при моделюванні одиночних паль у піщаному ґрунті	Плакат 7
8	Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк, від кроку в поздовжньому напрямку для забивних і бурових паль різної довжини у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту (ґрунт піщаний)	Плакат 8
9	Залежність ступіню реалізації несучої здатності паль у дворядному стрічковому пальовому фундаменті на піщаному ґрунті від довжини та кроку паль уздовж ряду	Плакат 9
10	Залежність тиску під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту при різній довжині та кроці паль (ґрунт піщаний)	Плакат 10
11	Залежність погонної несучої здатності дворядного стрічкового пальового фундаменту у піщаному ґрунті з забивних та бурових паль від кроку і довжини паль	Плакат 11
12	Мозаїки деформацій системи «паль – ростверк – основа» при різній відстані між рядами паль для паль довжиною 9м	Плакат 12
13	Залежність частки навантаження, що сприймається ростверком у складі стрічкового пальового фундаменту від відстані між рядами паль	Плакат 13
14	Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту, від довжини та кроку паль в поздовжньому напрямку для піщаних (1) та глинистих (2) ґрунтів	Плакат 14

15	Висновки за результатами наукового дослідження	Плакат15
16	План підвалу, розріз 1-1	
17	План першого поверху, розріз 2-2	
18	План типового поверху, розріз 3-3	
19	План покрівлі, план машинного відділення ліфту, вузол А, В, розрізи а-а, в-в	
20	Фасад 1-5, плани перекриттів над трьома секціями, вузол Б, розріз б-б	
21	Генплан	
22	Геологічний розріз з варіантами фундаментів, робочі креслення фундаментів, каркаси К - 1, К - 2, специфікації	
23	План фундаментів, робоче креслення фундаменту	
24	Календарний графік, графік потреби в робочих кадрах, графік потреби в основних будівельних машинах, графік постачання на об'єкт будівельних конструкцій і виробів	
25	Будівельний генеральний план, умовні позначення, експлікація тимчасових будівель, ТЕП	

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	15
1.1 Аналіз сучасного стану питання.....	15
1.1.1 Різниця в роботі з ґрунтом забивних та бурових паль.....	15
1.1.2 Дослідження сумісної роботи паль та низького ростверку у складі пального фундаменту.....	23
1.1.3 Чисельне моделювання системи «паля – ростверк - основа».....	38
Висновки за підрозділом 1.1 та постановка задач дослідження	39
1.2 Дослідження НДС систем «стрічковий ростверк – палі - основа».....	40
1.2.1 Обґрунтування коректності використання програмного комплексу Plaxis 3D для моделювання роботи паль	42
1.2.2 Планування експерименту з чисельного моделювання роботи систем стрічковий ростверк – палі – ґрунт з дворядним розміщенням паль	44
1.2.3 Результати дослідження системи «ростверк – палі – основа» для дворядного стрічкового пального фундаменту у піщаному ґрунті	46
1.2.4 Результати дослідження системи «ростверк – палі – основа» для дворядного стрічкового пального фундаменту у глинистому ґрунті	59
Висновки за розділом 1	63
2 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	65
2.1 Архітектурно-будівельна частина	65
2.1.1 Характеристика об'єкта	65
2.1.2 Генеральний план та організація рельєфу	66
2.1.3 Архітектурно-планувальні рішення	69
2.1.4 Конструктивні рішення.....	72
2.1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	78
2.1.6 Оздоблення.....	82
2.1.7 Інженерне обладнання	83
2.1.8 Протипожежний захист	90
2.1.9 Заходи з енергозбереження	92

2.1.10	Забезпечення радіаційної безпеки.....	93
2.2	Основи та фундаменти.....	94
2.2.1	Підготовка даних для проектування основ і фундаментів	94
2.2.2	Збір навантажень на фундаменти.....	95
2.2.3	Розрахунок варіанту фундаменту з забивних пальь	98
2.2.4	Розрахунок варіанту фундаменту з бурових пальь.....	107
2.2.5	Конструювання варіантів фундаментів	110
2.2.6	Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів.....	111
2.2.7	Розрахунок міцності тіла стрічкового ростверку варіанту фундаменту з забивних пальь.....	113
2.3	Організація та планування будівництва.....	120
2.3.1	Номенклатура і розрахунок об'ємів загальнобудівельних робіт	120
2.3.2	Вибір комплекту машин і механізмів	128
2.3.3	Розрахунок параметрів і проектування календарного графіка будівництва об'єкту.....	133
2.3.4	Проектування будівельного генерального плану.....	145
2.3.5	Техніко-економічні показники проекту будівництва	153
2.4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	154
2.4.1	Технічні рішення з безпечного виконання роботи.....	155
2.4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	159
2.4.3	Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників	165
	Висновки за розділом 2	168
3	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	170
3.1	Розрахунок варіантів фундаментів з врахуванням результатів дослідження.....	170
3.1.1	Забивні палі	170
3.1.2	Бурові палі.....	171
3.1.3	Конструювання фундаменту з бурових пальь, розрахованого з врахуванням результатів досліджень	172
3.2	Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів	180
	Висновки за розділом 3	190

Загальні висновки.....	191
Перелік посилань	193
Додаток А. Технічне завдання	202
Додаток Б Кошторисні розрахунки варіантів фундаментів.....	209
Додаток В Локальний кошторис на будівельні роботи.....	214
Додаток Г Підсумкова відомість ресурсів до об'єктного кошторису.....	

ВСТУП

Актуальність. В Україні поширюється використання бурових паль, які мають переваги універсальності щодо ґрунтових умов, можливих геометричних параметрів, величини навантаження, що сприймається палею, відсутності динамічних впливів під час влаштування. Але безперечні переваги такі палі мають поки що тільки при значних навантаженнях, коли забивні палі не можуть бути використані. При навантаженнях середнього діапазону такі палі часто програють за техніко-економічними показниками. Це пов'язано з меншим навантаженням на одиницю витраченого матеріалу, яке може сприйняти одиночна бурова паля, у порівнянні з забивною або вдавлюваною внаслідок відсутності ущільнення ґрунту в навколопальовому просторі під час влаштування.

Оскільки проектування фундаментів у вигляді груп паль здійснюється на підставі визначення граничного опору одиночної палі, то при однаковому навантаженні для фундаменту з бурових паль потрібна більша кількість матеріалів. Але рядом досліджень встановлено, що при роботі паль у групі відбувається покращення умов їх роботи, так званий позитивний кущовий ефект.

Покращення умов роботи паль у складі фундаментів можна пояснити включенням у роботу низького ростверку, а також тим, що за рахунок додаткових напружень по бічній поверхні і в рівні нижнього кінця паль, спричинених навантаженням від ростверку і взаємним впливом паль, створюється ефект «обтиснення» ствола палі, що збільшує тертя по бічній поверхні і опір під нижнім кінцем палі. Таким чином не тільки ґрунт під ростверком додає опору вертикальним навантаженням, а і палі у складі фундаменту краще себе реалізують.

На теперішній час відсутні методи визначення граничного опору палових груп, які враховують взаємодію паль між собою та з низьким ростверком через ґрунт, особливо це стосується стрічкових палових фундаментів, а також фундаментів з бурових паль, для яких є дуже незначна кількість досліджень.

Створення адекватних методів визначення граничного опору стрічкового пальового фундаменту з врахуванням взаємної роботи всіх елементів і способу влаштування паль може підвищити ефективність і надійність проектних рішень, тому тема дослідження є актуальною.

У цій роботі поставлена задача дослідити напружено-деформований стан дворядного стрічкового пальового фундаменту з забивних та бурових паль шляхом математичного моделювання систем паловий фундамент- основа за допомогою програмного комплексу Plaxis.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в рамках науково-дослідної теми кафедри БМГА №6ОК1 «Інноваційні технології визначення напружено-деформованого стану системи будівля- фундамент-основа та окремих її елементів». Назва етапу: «Сумісна робота паль і ростверку у складі стрічкового пальового фундаменту».

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є дослідження відмінності реалізації несучої здатності забивних та бурових паль і ростверку у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- шляхом чисельного моделювання, в якому використовується пружно-пластична модель ґрунту, методом скінчених елементів (МСЕ) проаналізувати напружено-деформований стан систем «стрічковий ростверк – палі – основа». Розглянути для порівняння забивні і бурові палі з близькими геометричними параметрами;

- виявити вплив фізико-механічних характеристик основи та роль геометричних параметрів стрічкових палових фундаментів на участь паль та ростверку у роботі фундаментів;

- проаналізувати вплив способу влаштування паль (палі, що влаштовані з вийманням та без виймання ґрунту) на перерозподіл зусиль між палями та ростверком у складі стрічкового пальового фундаменту;

- розробити рекомендації з визначення допустимого навантаження на паловий фундамент із врахуванням сумісної роботи його елементів з основою.

Об'єкт дослідження – процес перерозподілу зусиль між елементами дворядного стрічкового пального фундаменту з забивних та бурових паль.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан системи «дворядний стрічковий паливий фундамент - палі-грунтова основа» при використанні різних видів паль.

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

Наукова новизна.

У роботі дістали подальшого розвитку дослідження напружено-деформованого стану дворядного стрічкового пального фундаменту з низьким ростверком, що містить бурові палі. Проаналізований вплив різних факторів на реалізацію роботи бурових паль і ростверку в складі пального фундаменту.

Практична цінність одержаних результатів. Врахування реальної роботи бурових паль і ростверку у складі пального фундаменту дозволяє підвищувати несучу здатність пального фундаменту в цілому і відповідно економити матеріальні та трудові ресурси під час проведення будівельних робіт.

Достовірність отриманих результатів магістерської роботи підтверджується проведенням математичного моделювання у програмному комплексі, спеціалізованому на таких дослідженнях, чіткістю виконання поставлених завдань, коректністю введення початкових даних та точністю їх аналізу.

Особистий внесок здобувача полягає у моделюванні методом скінчених елементів сумісної роботи ростверку і паль у складі пального фундаменту.

Представлені в магістерській кваліфікаційній роботі результати були одержані магістрантом самостійно.

У тезах, що опубліковані у співавторстві, магістранту належать такі результати:

- аналіз ступеню реалізації несучої здатності паль і ростверку у дворядному стрічковому пальному фундаменті в залежності від способу влаштування паль;

- моделювання у програмному комплексі Plaxis 3D сумісної роботи пальового фундаменту і ґрунтової основи.

Апробація результатів роботи. Результати роботи апробовано на І Науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (2021), проведеної 10-12 березня 2021 р. у ВНТУ.

Публікації.

За результатами І Науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (2021), проведеної 10-12 березня 2021 р. у ВНТУ», опубліковані тези: «Чисельне моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту з забивних та бурових паль», м. Вінниця, ВНТУ, 2021 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/12417/10452>

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз сучасного стану питання

1.1.1 Різниця в роботі з ґрунтом забивних та бурових паль

В Україні поширюється використання бурових паль, які мають переваги універсальності щодо ґрунтових умов, можливих геометричних параметрів, величини навантаження, що сприймається палею, відсутності динамічних впливів під час влаштування. Особливо значними ці переваги є при будівництві в умовах щільної міської забудови.

При проектуванні за нормами [1] безперечні переваги такі палі мають поки що тільки при значних навантаженнях, коли забивні палі не можуть бути використані. При навантаженнях середнього діапазону такі палі часто програють за техніко-економічними показниками. Це пов'язано з меншим навантаженням на одиницю витраченого матеріалу, яке може сприйняти одиночна бурова паля, у порівнянні з забивною або вдавленою внаслідок відсутності ущільнення ґрунту в навколопальовому просторі під час влаштування. Але при роботі паль в групі взаємний вплив паль одна на одну, а також зміна напруженого стану ґрунту між палями внаслідок тиску низького ростверку можуть значно покращити роботу палі у порівнянні з одиночною. Ступінь реалізації несучої здатності бурової і забивної паль у складі фундаменту можуть відбуватись по-різному і це питання на теперішній час ще практично не досліджене.

Велике значення при визначенні граничного опору пальових груп має характер напружено-деформованого стану ґрунту навколо палі при передачі навантаження і наявність різниці у процесах, що відбуваються у ґрунті навколо палі, зануреної без виймання ґрунту і з вийманням ґрунту.

Численні натурні дослідження роботи забивних паль та їх груп були проведені А. О. Бартоломеем [2]. Проведені натурні дослідження одиночних забивних паль у різних ґрунтах з замірюванням напружень по бічній поверхні показали, що вістря сприймає 35-25% загального навантаження на палю, поступово збільшуючись з часом (рис. 1.1).

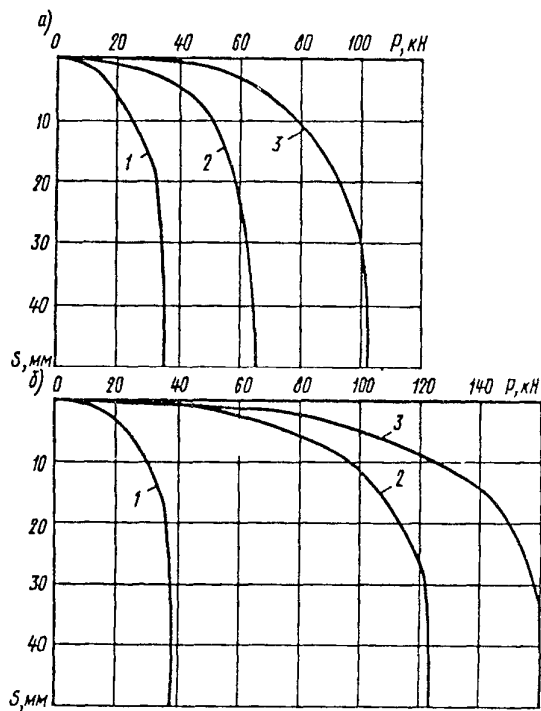


Рис. 1.1 – Результати досліджень лобового опору вістря і сил тертя по бічній поверхні одиночних забивних паль через 6 діб (а) і 45 діб (б): 1 – лобовий опір; 2 – тертя по бічній поверхні; 3 – несцча здатність одиночної палі [2]

Оскільки навантаження під вістря з часом збільшується несуттєво, а опір по бічній поверхні зростає майже у два рази, то доля вістря через 45 діб у порівнянні з долею через 6 діб зменшується з 35 до 25%.

На рис. 1.2 наведені результати досліджень А. О. Бартоломея щодо розподілення сил тертя по бічній поверхні стрічкових пальових фундаментів з забивних паль при їх роботі у глинистих ґрунтах м'якопластичної консистенції. Виконане порівняння з роботою одиночних паль. При перших ступенях завантаження сили тертя більш інтенсивно розвиваються у верхній частині паль, епюра дотичних напружень мають вигляд кривих другого порядку. При подальшому зростанні навантаження і осідань більш інтенсивно розвиваються сили тертя в нижній частині палі. При повному розвитку сил тертя по бічній поверхні епюра дотичних напружень постійна по довжині палі.

У одиночних паль сили тертя повністю досягають максимального значення по всій довжині при загальному осідання палі 2 см, а при роботі у складі стрічкового пальового фундаменту - при осідання 2,5 – 4 см.

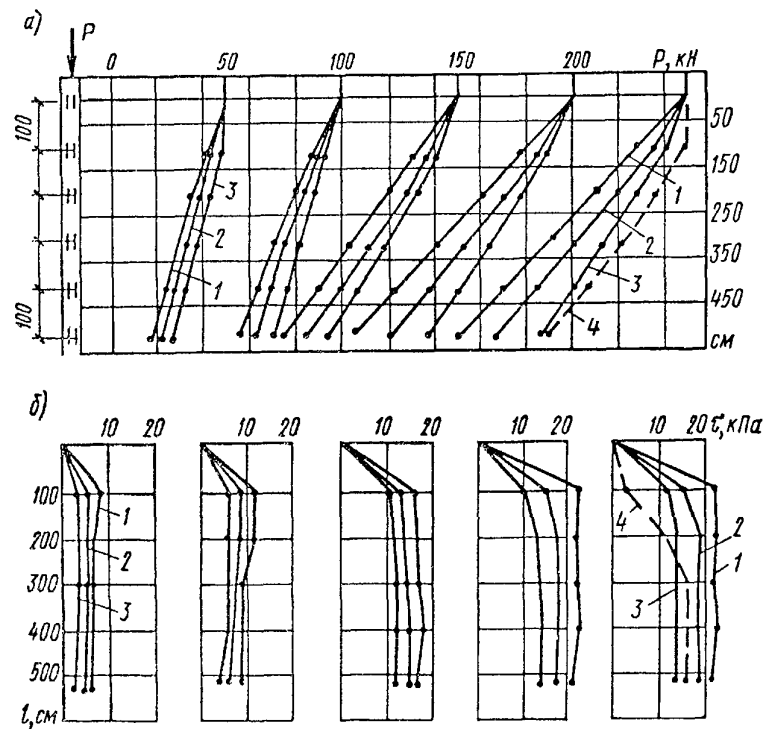


Рис. 1.2 - Розподіл зусиль по довжині тензопалі (а) і дотичних напружень вздовж палі (б): 1 – для одиночної палі; 2 – для палі у складі дворядного пальового фундаменту з кроком паль $6d$; 3 – при відстані між палями $3d$; 4 – при включення в роботу ростверка [2]

З епюр дотичних напружень видно, що у складі пальового фундаменту сили тертя по довжині (криві 2, 3) менше, ніж у одиночних паль (крива 1). Це пояснюється тим, що при відстані між палями $3-4d$ ґрунт між палями осідає разом з ними, і сили тертя розвиваються переважно по зовнішнім граням. При включенні в роботу ростверка тертя по бічній поверхні в верхній частині палі суттєво знижується [2].

Експерименти з визначення сил опору, дотичних сил тертя по бічній поверхні паль і їх розподілу по глибині проводили відомі вчені: В. М. Голубков, С. І. Цимбал, Ю. Н. Койпиш, А. Кезді, А. І. Єгоров, Н. В. Канчелі, А. Ю. Василенко, Г. М. Петренко.

У [3] констатовано, що на підставі чисельних польових випробувань встановлено, що в однорідному ґрунті сили тертя по бічній поверхні розподіляються по параболі. Такий підхід прийнятий у сучасних нормах [1]. Опір тертя обумовлений силами зчеплення і бічного обтиснення.

У статі Уткіна В. С. [4] «Розрахунок несучої здатності буронабивних висячих палей і підбір довжини палі за коефіцієнтом запасу» пропонуються розрахункові схеми роботи бурової палі, представлені на рис. 1.3.

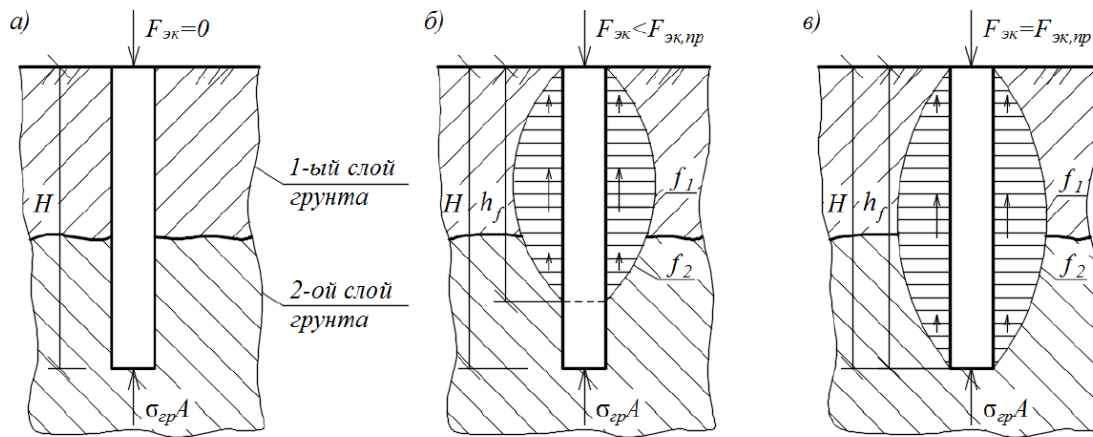


Рис. 1.3 - Розрахункові схеми роботи буронабивної палі в ґрунті при різних значеннях навантаження $F_{\text{эк}}$ і однакої довжині палі [4]

Сили тертя по бічній поверхні виникають в зоні переміщень ствола. Значення сили тертя залежить від механічних властивостей ґрунту і пропорційне силі нормального тиску від ґрунту на бічну поверхню палі. У верхній частині палі деформації ствола найбільші, але найменші значення нормального тиску від ґрунту, тому мала і сила тертя в верхньому шарі ґрунту. З ростом глибини свердловини тиск ґрунту на палю поступово зростає, а деформації палі, навпаки, зменшуються, тому що частина навантаження сприймається верхніми шарами ґрунту в контакт з палею.

У 1998 році к.т.н. Кузнецов О.В. [5] захистив дисертацію на тему «Напружено-деформований стан незв'язного ґрунту по боковій поверхні бурової палі при переміщенні її під навантаженням», в якій досліджував бурові палі у піщаних ґрунтах. Ним встановлена залежність виникнення додаткових напружень у бічній поверхні палі, пов'язаних з дитансією, від величини нормальних напружень, щільності і крупності піщаного ґрунту. Визначені фактори, що впливають на опір піщаного ґрунту по бічній поверхні палі при завантаженні її вертикальним навантаженням. спостерігається екстремум опору ґрунту по

боковій поверхні палі. Обґрунтоване виникнення екстремуму дотичних (і нормальних) напружень в ґрунті на першій глибині від поверхні, причиною якого є дилатансія частинок піску по боковій поверхні палі.

Автор роботи [6], Уласик Т. М., також звертає увагу на вплив явища дилатансії незв'язного ґрунту на опір палі. Було використано уточнену методику випробувань незв'язного ґрунту, в якій враховується об'ємне стиснення деформацій в зоні зсуву, що дозволило врахувати явище дилатансії при певних параметрах міцності ґрунту.

У 2012 році опубліковані результати комплексного дослідження напружено-деформованого стану системи паля - ґрунт, проведене з набивними палями різної конструкції в одних і тих же ґрунтових умовах Волгодонського заводу важкого машинобудування з використанням спеціальних тензометричних елементів [7, 8] (Григорян А. О., Хабібуллін І. І.). Випробування проводились протягом 10 років на різних майданчиках з палями звичайної конструкції, тензометричними палями, буронабивних палями з розширеними п'ятами, заглибленими штампами, буронабивних палями з ущільненням ґрунту у вибої свердловини. Ґрунти до глибини 35 м складені еоловоделювіальними відкладеннями, представленими шарами лесовидних суглинків трьох терас. Нижче розташовані алювіальні суглинки, дрібні піски, гравелісті піски. Верхні шари суглинків, найчастіше до глибини 20 м від поверхні землі, є просадочними від замочування. Рівень ґрунтових вод знаходився на глибині близько 25 м [7, 8].

Дослідні палі діаметром 1 м, довжиною 18 м прорізали шари нещільних маловологих ґрунтів, просадочних від замочування, і на 3 м заглиблювались в щільні непросадні суглинки з коефіцієнтом пористості $e = 0,662$. Палі влаштовувалися з котлову глибиною 6 м. У котловані були влаштовані три буронабивні тензопалі в ґрунтах природної вологості, потім ґрунти навколо кожної палі локально замочували до водонасичення. Зрив всіх трьох паль стався при навантаженні $P = 3420$ кН (рис. 1.4, а).

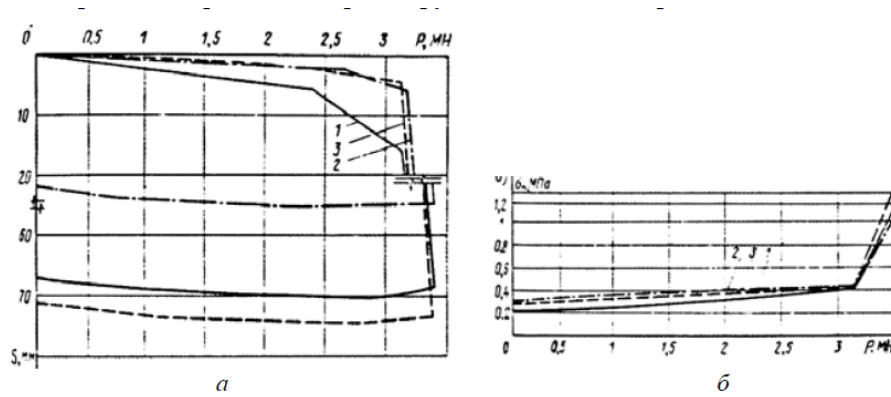


Рис. 1.4 - Графіки залежності: а - осідання S від навантаження P для палі 1, 2, 3; б - зростання контактних напруг в площині нижнього кінця палі 1, 2, 3 від їх навантаження [7]

Осідання палі до зриву не перевищували 1,5 см. За даними вимірів побудовані епюри нормальних напружень в перетинах палі 1 ... 1V (права еюра на рис. 1.5, отримана при зриві палі).

Як показали дані вимірювань, у міру навантаження палі включається в роботу бічний опір по стовбуру в напрямку зверху-вниз. Опір на нижній ділянці включається в роботу після того, як повністю використовується опір на вищерозташованих. У підсумку, коли настає зрив палі – в даному експерименті при $P = 3420$ кН, еюра питомих сил бічного тертя близька до прямокутної, а значення f_t практично постійні в однорідному ґрунті та є рівними $\sim 0,062$ МПа (ліва еюра на рис. 1.5).

Внаслідок того, що дослідний майданчик був на 6 м глибше поверхні землі, сама верхня ділянка палі довжиною до 6 м повністю включилась в роботу, а в інших наших експериментах спостерігалось поступове зростання опору від 0 до деякого постійного значення. У період зростання опорів по стволу палі навантаження на її нижній кінець практично передавалося, включаючи і вагу самої палі. Нормальні напруги в площині нижнього кінця палі перед зривом палі склали 0,35 ... 0,45 МПа. Різке збільшення цих напружень до 1,25 МПа відбулося тільки після зриву палі під критичним навантаженням, тобто коли відбувалося істотне осідання палі (див рис. 1.4, б).

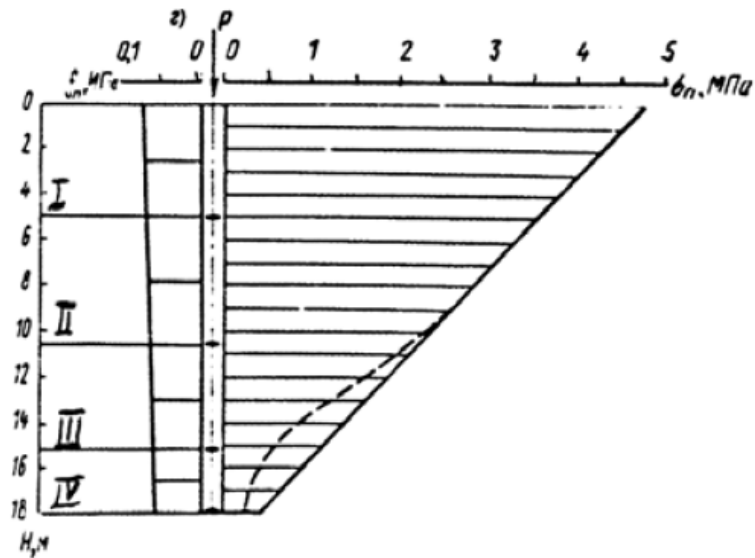


Рис. 1.5 - Епюри розподілу нормальних напружень, в перетинах палі n і дотичних напружень по стовбуру палі [7]

Нормальні напруження в площині нижнього кінця палі в процесі її зриву збільшувались прямо пропорційно зростанню осідання палі. Максимальне осідання в дослідях склало 70 мм, після чого палу розвантажували.

Таким чином в натурному експерименті з довгими буронабивних палями була отримана невелика частка від загального навантаження $R_{пр} = 3170$ кН, передана в граничному стані на нижній кінець, а саме для палі № 1 - 304 кН; № 2 - 297 кН; № 3 - 319 кН, що склало близько 10% від R пр. У міру розвитку осідання палі при R кр під нижнім кінцем палі йшло ущільнення ґрунту відповідно до даних натурного експерименту на рис. 1.5. Палі в розглянутих експериментах працювали як палі тертя [7].

Відмінність у роботі забивних і бурових палей досліджується у роботі [9], виконаної під керівництвом Бахолдіна Б. В. Розвиток осідання буронабивних палей великого діаметра відрізняється від розвитку осідання забивних палей. Для забивних палей початковий момент виникнення граничного опору під нижнім кінцем палі і кінцевий момент його розвитку на бічній поверхні спостерігається при приблизно рівних осіданнях.

Для буронабивних паль великого діаметра виникнення повного граничного опору по бічній поверхні зазвичай значно випереджає виникнення граничного опору палі в цілому.

Автори статі пропонують сумарне осідання буронабивних паль великого діаметра визначати як суму двох складових: осідання палі до вичерпання несучої здатності по бічній поверхні (N_c) (як для забивних паль) і додаткове осідання, пов'язане з передаванням навантаження тільки через п'яту (рис. 1.6).

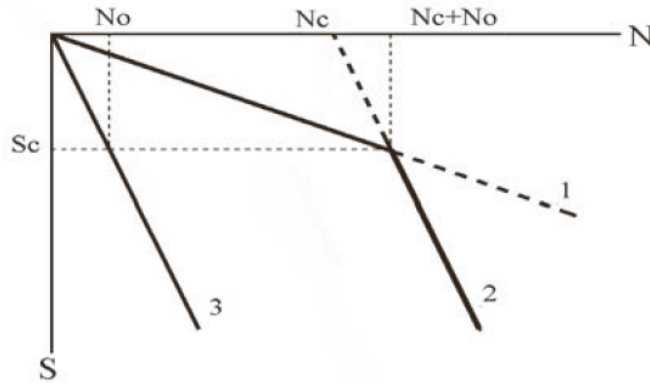


Рис. 1.6 – Схема для визначення осідання буронабивної палі [9]

На рис. залежність 1.6: 1 – залежність осідання – навантаження, розрахована за

формулою $S_g = \beta \frac{N}{G_1 l}$, $\beta = \alpha \ln \frac{k_v G_1 l}{G_2 d}$, як для забивних паль.

Залежності 2, 3 – розраховані за формулою Егорова-Шлейхера для жорсткого штампа

$$S_g = \frac{N_g (1 - \mu^2)}{Ed} \approx \frac{N_g (1 - \mu)}{2G_2 d} \approx \frac{N_g}{4G_2 d}, \quad (1.1)$$

де E – загальний модуль деформації ґрунта;

μ – коефіцієнт Пуассона для ґрунта.

При додатковому навантаженні N_g , що діє після подолання несучої здатності по бічній поверхні $N_c + N_0$ (N_0 – навантаження, що передавалось на п'яту палі по мірі розвитку граничного пору по бічній поверхні N_c).

В результаті методика дозволяє врахувати нелінійність залежності осідання палі від навантаження, яка має місце при натурних випробуваннях паль.

Методика пропонується для корегування осідань пальново-плитних фундаментів з урахуванням взаємного впливу паль.

Автори роблять висновок, що при проектування пальових кущів з буронабивних паль треба виходити з розрахунку їх за деформаціями, але контроль забезпечення їх несучої здатності як по матеріалу ствола, так і по ґрунту є обов'язковим. Запропонована методика не враховує роботу ростверка з ґрунтом, що надає запас надійності.

Питанням роботи з ґрунтом та несучої здатності бурових та буроін'єкційних паль присвячені роботи ще ряду авторів [10 - 14]. Всі вони відзначають недоврахування несучої здатності паль при використанні методик норм [1].

1.1.2 Дослідження сумісної роботи паль та низького ростверку у складі пального фундаменту

Дослідженнями закономірностей взаємодії паль і пальових фундаментів з ґрунтовими основами займалися В. М. Голубков, Б. І. Далматов, А. О. Бартоломей, Б. В. Бахолдін, І. І. Сахаров, В. Д. Яблочков, Н. М. Дорошкевич, В. В. Знаменський, Ф. К. Лапшин, В. Н. Морозов, Є. Е. Девальтовскій, І. В. Песков, В. О. Сернов і багато інших вчених.

Переважна кількість робіт присвячена роботі у групах забивних паль, а при розгляді пальових груп аналізується робота пальових кущів. Лише незначна частина досліджень розглядає окремі випадки роботи стрічкових пальових фундаментів, ще менше результатів досліджень груп з бурових паль. Робота бурових паль розглядається як правило у складі пальново-плитних фундаментів.

Дослідження пальових кущів з забивних паль у роботах Дорошкевич Н. М. [15, 16] показали, що ростверк включається в роботу після певного обтиснення верхніх шарів ґрунту, через підшву ростверку основі передається 10-20% загального навантаження на фундамент; ґрунт у міжпальовому просторі переміщується разом з палями, тому опір тертю на бічній поверхні внутрішніх паль не значний.

Експерименти, проведені Яблочковим В. Д. [17, 18] для стрічкових пальових фундаментів, показали, що навантаження, яке сприймає стрічковий паловий фундамент, передається на ґрунтову основу безпосередньо через підшву ростверку. Автором встановлено, що роль ростверка залежить від його розмірів, довжини паль, хаоактеристик ґрунтів під підшвою ростверка та під нижніми кінцями паль.

Натурні випробування кущових пальових фундаментів у слабких глинистих ґрунтах були проведені Сальніковим Б. О. [19, 22], Знаменським В. В. [20, 23], Сірожиддіновим З. [21] у 70 – 80-х р.р. минулого сторіччя. Було встановлено, що несучу здатність ростверку не можна визначати як різницю несучої здатності фундаментів з низьким і високим ростверком, оскільки ростверк не тільки сприймає частину навантаження, а і частково знижує сили тертя по бічній поверхні паль. Тому при невеликих відстанях між палями в кущах з забивних паль сукупний вплив низького ростверку на роботу фундаменту несуттєвий. Загалом на включення у роботу ростверку впливає відстань між палями та їх довжина.

Проведені пізніше дослідження пальових кущів з забивних паль Бартоломея А. О. [2], Васильченко А. В. [24], Бахолдіна Б. В. та Разводовського Д. Є. [25], Рузаєва А. М. [26] встановили закономірності впливу низького ростверку на несучу здатність фундаменту в залежності від основних факторів (відносна відстань між палями та відносна довжина паль) та жорсткості ростверка, виду і щільності ґрунтів під ростверком та під нижніми кінцями паль, кількості паль у групі.

Цілим рядом дослідників експериментально встановлений факт нерівномірного розподілу навантаження між палями куща. Дослідження Бартоломея А. О. [2], Василенко А. Ю. [27], Юшкова Б. С. [28], Вітакера [29], Л. Д. Козачка [30], Є. Е. Девальтовського [31], Титка О. В. [32], Сернова В. А. [33] показують, що центральні палі несуть менше навантаження, ніж кутові. Це свідчить про нерівномірність розподілу навантаження в групі паль при однаковому осіданні.

Останнім часом з'явилися роботи, в яких розглядається позитивний вплив тиску під ростверком на несучу здатність палі у групі.

У дисертації Кравченко П. А. [34] проведені маломасштабні модельні дослідження одиночної палі і палі у складі куща з 4 палі. Для пального фундаменту відношення долі навантаження, що сприймається палями, до повного навантаження 21-24%. Експериментально встановлений ефект збільшення несучої здатності палі у складі фундаментів (рис. 1.7). Несуча здатність палі по мірі навантаження фундаменту збільшується у порівнянні з несучою здатністю, визначеною для одиночної палі.

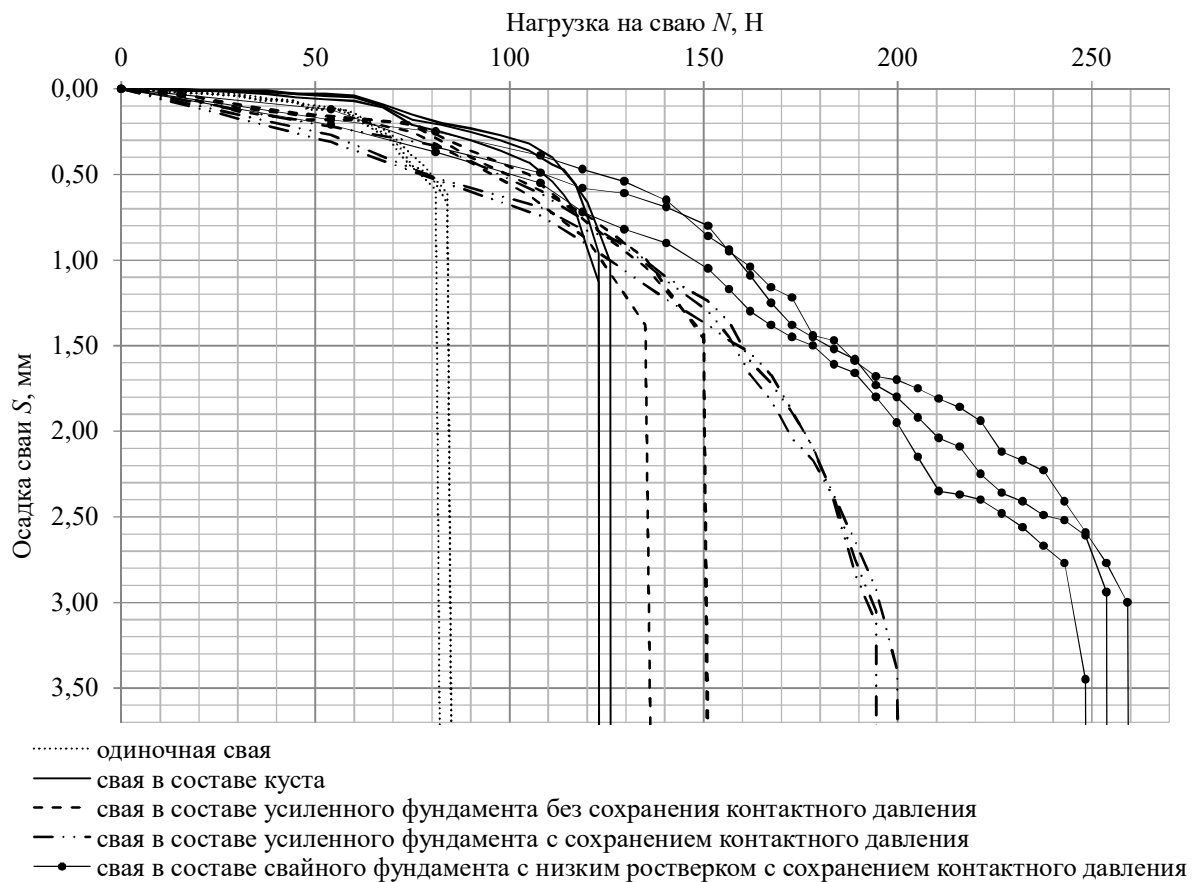


Рис. 1.7 - Співставлення результатів випробування палі в різних умовах роботи

[34]

На думку автора дисертації [34] збільшення несучої здатності палі пов'язане з розвитком напружень в масиві ґрунту, що збільшують опір під нижнім кінцем і по боковій поверхні палі. При цьому в підсиленому фундаменті несуча здатність палі

в 2,5 рази більша несучої здатності одиночної палі, в пальовому фундаменті – в 3 рази. Більше значення несучої здатності палі в пальовому фундаменті у порівнянні з підсиленим фундаментом може бути пояснено більшим ущільненням і, відповідно, більшим збільшенням опору ґрунту під нижнім кінцем палі.

Експериментальні дослідження показали, що суттєве зростання несучої здатності палі у кущі у порівнянні з несучою здатністю одиночної палі спостерігається в умовах навантаженого фундаменту. Тиск по подошві ростверка спричинює розвиток додаткових напружень в масиві ґрунту, що зумовлюють збільшення розрахункового опору ґрунту на боковій поверхні і під нижнім кінцем палі. Урахування цього фактору в інженерних розрахунках дозволить більш адекватно визначати несучу здатність пальових груп.

Алехин В. С. [35] виконав оцінку несучої здатності палі у складі фундаментів. У цій роботі виконується з припущення, що за рахунок додаткових напружень по бічній поверхні і в рівні нижнього кінця палі, спричинених навантаженням від ростверку і взаємним впливом палі, створюється ефект «обтиснення» ствола палі, що збільшує тертя по бічній поверхні і опір під нижнім кінцем палі. Таким чином не тільки ґрунт під ростверком додає опору вертикальним навантаженням, а і палі у складі фундаменту краще себе реалізують.

Для порівняння характеру роботи одиночної палі і палі у складі пальового поля виконані чисельні дослідження методом скінчених елементів з використанням програми Plaxis 2D (вісесиметрична задача). В якості ґрунту прийнятий пісок з характеристиками: $c = 0$, $\varphi = 30^\circ$, $E = 30$ МПа. Модель ґрунту, прийнята для розрахунку – Mohr-Coulomb. Розглянута бурова паля діаметром $d = 600$ мм довжиною 15 м. Розрахунки виконувались для одиночної палі і палі у складі суцільного пальового поля з кроками палі $3d$, $4,5d$ та $6d$. Результати розрахунків наведені на рис. 1.8.

Результати показують, що осідання палі у складі групи більше, ніж осідання одиночних палі і збільшуються із зменшенням кроку палі. Опір палі у складі групи більший, ніж у одиночної палі. При дослідженні не врахований вплив ростверку.

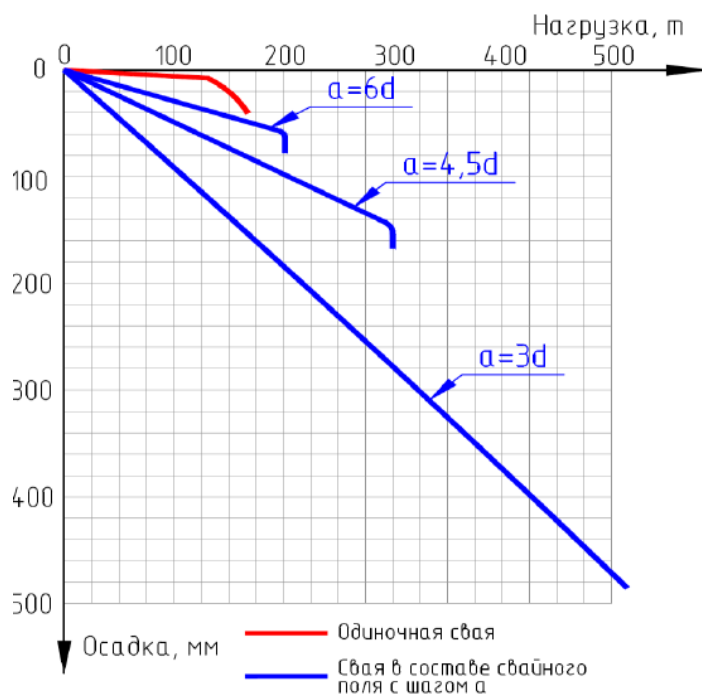


Рис. 1.8 – Залежності осідання-навантаження для одиночної палі та палей у складі пального фундаменту [35]

В роботі Давлатова Д. Н. [36] виконане дослідження на маломасштабних моделях впливу збільшення тиску під ростверком пально-плитного фундаменту на несучу здатність фундаменту. Збільшення тиску під ростверком моделювалось шляхом опресовування контактного шару ґрунтової основи під ростверком. Встановлено, що для маломасштабних моделей застосування опресовування величиною до $p_{\text{опр.}} = 0,4p_{\text{сер.}}$ дозволяє забезпечити зниження кінцевого осідання моделі з опресовуванням до 1,4 раза у порівнянні з моделлю без опресовування (рис. 1.9, 1.10). Сумарний ефект від підвищення тиску під ростверком пояснюється підвищенням несучої здатності палей за рахунок обтиснення ґрунту навколо та зменшення стисливості ґрунту.

Отже досліди, проведені у [36] підтверджують, що включення в роботу ґрунту під ростверком призводить до збільшення несучої здатності палей.

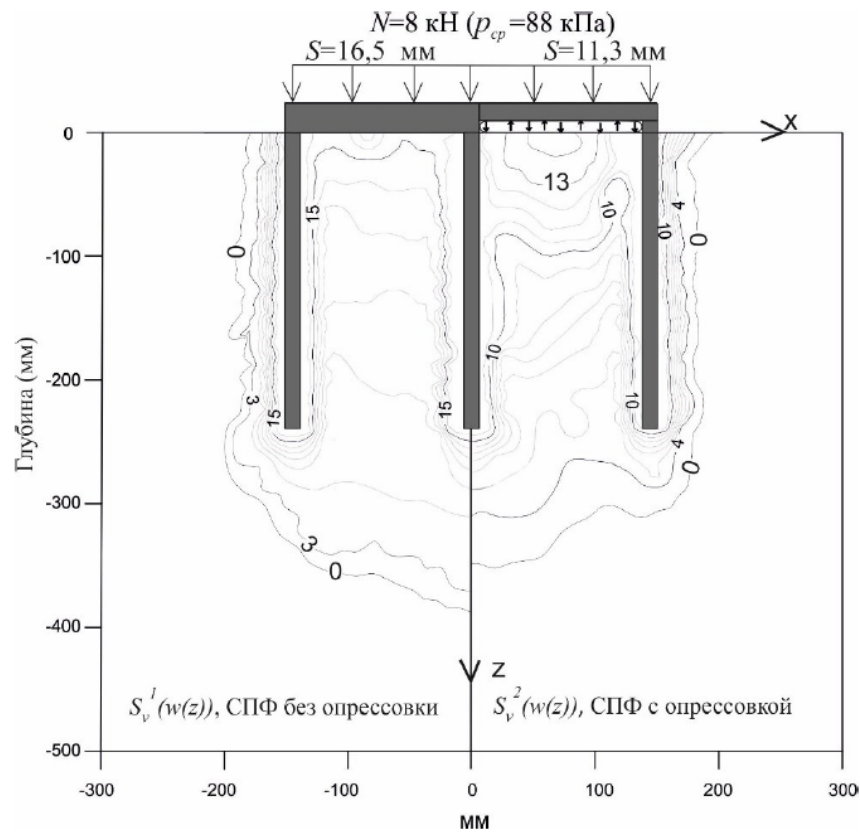


Рис. 1.9 – Ізополя вертикальних переміщень моделі без опрессовування та з опрессовуванням [36]

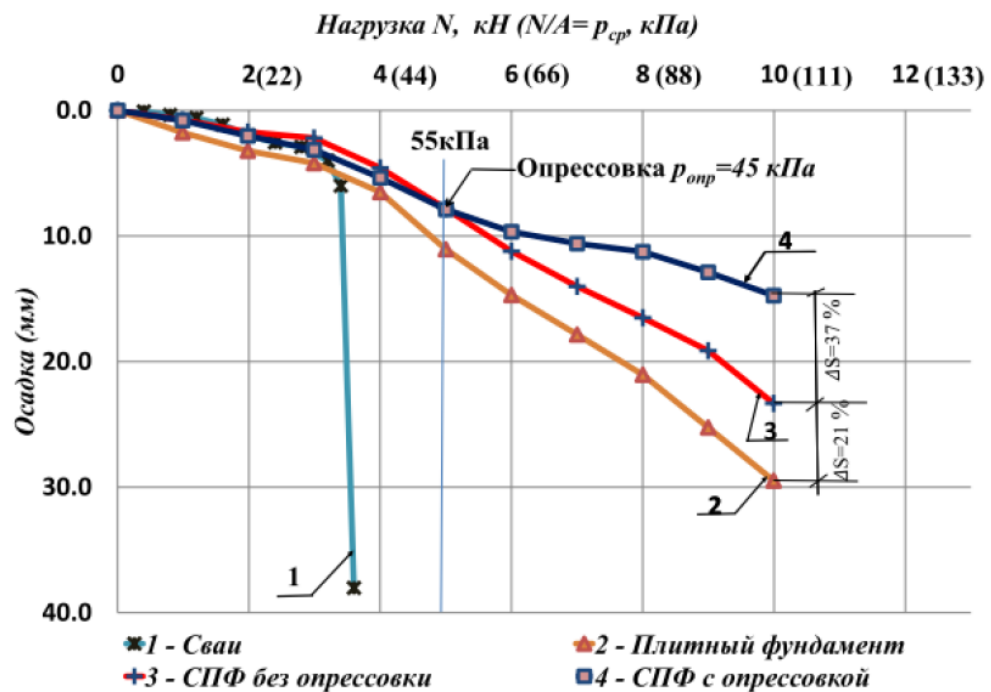


Рис. 1.10 – Залежність осідання від навантаження фундаменту для досліджуваних моделей [36]

Незначна кількість робіт присвячена вивченню роботи паль і ростверку у складі стрічкового пальового фундаменту.

Авторами [2] проведені численні натурні польові та модельні дослідження одиночних забивних паль та пальових груп з забивних паль (пальові куці та стрічкові пальові фундаменти) в різних ґрунтових умовах. Досліджувались різні аспекти поведінки паль і пальових фундаментів (процеси в ґрунті під час забивання і після забивання паль, процеси «засмоктування» паль у водонасичених глинистих ґрунтах, закономірності розвитку осідань пальових фундаментів, розподіл навантажень між палями фундаменту, розподіл навантажень між бічною поверхнею і вістрям палі, розподіл сил тертя по бічній поверхні паль при роботі у складі фундаменту, напруження під ростверком, в міжпальовому просторі і в активній зоні фундаменту, зони деформацій ґрунту). Крок паль варіювався в межах 3d – 6d.

Акцентуємо увагу на результатах досліджень авторами [2] стрічкових пальових фундаментів. На рис. 1.11 наведені результати дослідження несучих здатностей і осідань одиночних паль (криві 5 та 6) і однорядних та дворядних стрічкових пальових фундаментів з кроком паль 3d, з довжиною паль 6 м (криві 1, 2) та 12 м (криві 3, 4). Досліди проводились як при відсутності контакту ростверку з ґрунтом (криві 1, 3), так і з низьким ростверком (криві 2, 4). Майданчик складений м'яко- та тугопластичними суглинками.

Було встановлено, що в межах лінійної залежності осідання-навантаження одиночної палі осідання однорядних стрічкових фундаментів у 3,9 раза більше, а дворядних у 5-6 раз більше ніж осідання одиночної палі. Але осідання фундаменту зростає плавно і при осіданнях 4-6 см криві осідання-навантаження стрічкових пальових фундаментів перетинають криві осідання-навантаження одиночної палі, а граничний опір пальових фундаментів не був досягнутий. Отже при значних осіданнях несуча здатність паль у складі фундаменту більша за несучу здатність одиночної палі.

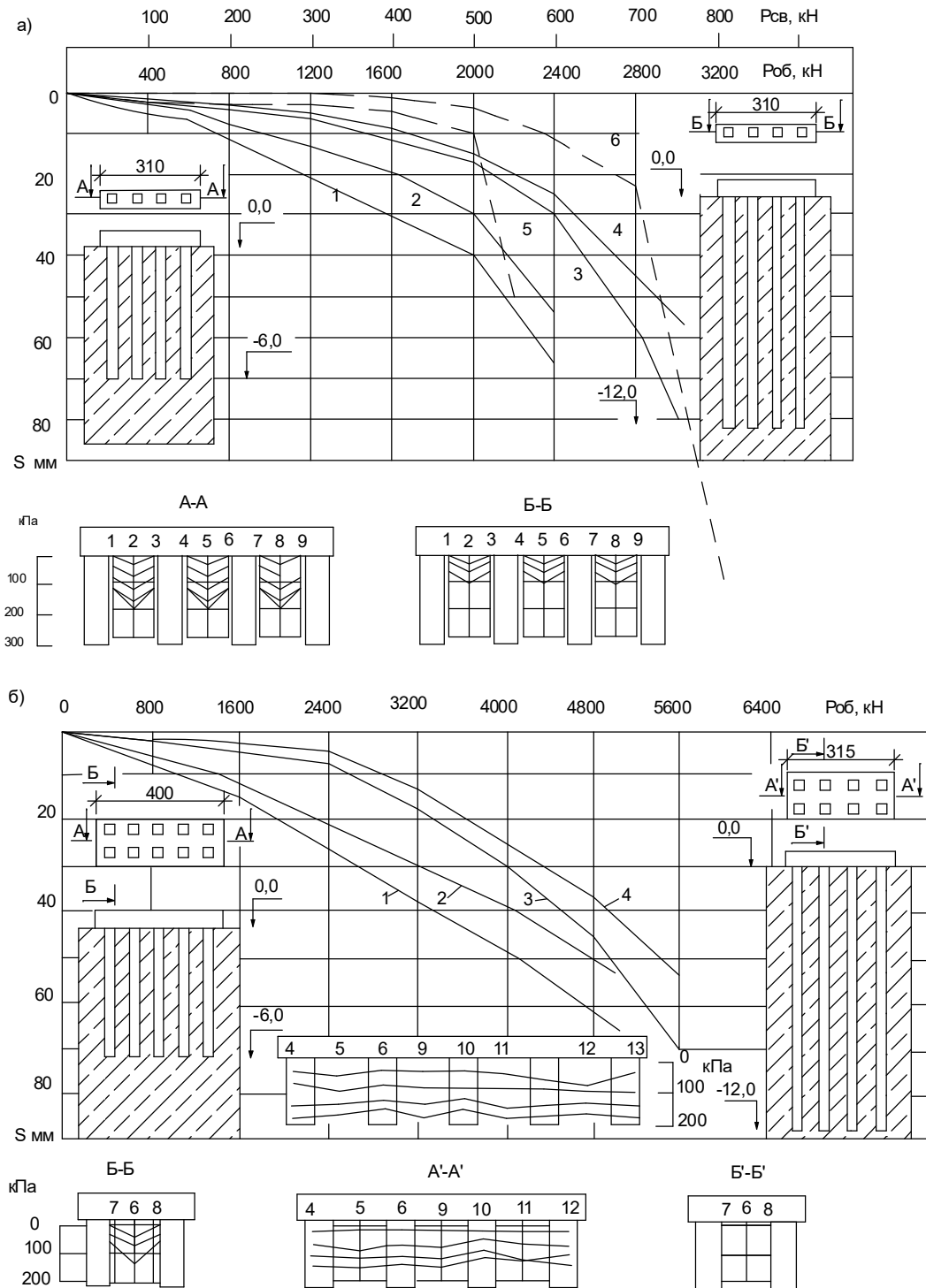


Рисунок 1.11 – Результати дослідження осідань та несучої здатності однорядних (а) і дворядних (б) пальових фундаментів на майданчику, складеному м'яко- та тугопластичними суглинками [2]:

1 і 2 – для фундаментів з паль довжиною 6 м при високих і низьких ростверках; 3 і 4 – те ж, для паль довжиною 12 м; 5 і 6 – для одиночних паль довжиною 6 і 12 м

Дослідження показали, що ростверки включаються у роботу при осіданнях 2-3 мм для однорядних фундаментів і 3-4 мм для дворядних. При осіданнях 15-20 мм та 15-25 мм відповідно напруження під ростверками досягають максимального значення і далі залишаються постійними. При більшій довжині паль тиск під ростверком менший. Частка ростверку при осідання 40 мм складає 6-10% для однорядних фундаментів і 8-17% для дворядних (для більших паль – менша).

Також авторами були проведені дослідження роботи однорядних і двохрядних пальових фундаментів у піщаних ґрунтах (рис. 1.12). Для піщаного ґрунту в межах лінійної залежності осідання-навантаження одиночної палі осідання однорядних стрічкових фундаментів у 3-4 раза більше, а дворядних у 4,5-7 раз більше ніж осідання одиночної палі. Також, як і у глинистих ґрунтах, при значних осіданнях несуча здатність паль у складі фундаменту більша за несучу здатність одиночної палі.

Ростверки включаються в роботу при осіданні 1,5-2,5 мм. По мірі зростання осідання напруження у ґрунті під ростверком збільшуються і досягають максимальних значень при осіданні 10-20 мм. Середні напруження під ростверками склали 180-220 кПа. При осіданні 20 мм частка ростверку в несучій здатності пальових фундаментів склала 8-10%.

Чим менша довжина паль, тим більше роль ростверку в несучій здатності пальового фундаменту. Зі зменшенням кроку паля роль ростверку зменшується. В одно- дворядних пальових фундаментах з кроком паль $6d$ ростверк сприймає 40-55% навантаження при приведеній довжині паль $l/d = 10$; 30-42% - при приведеній довжині паль 20 і 25-35% - при приведеній довжині паль 30. В дво- і трирядних пальових фундаментах з кроком паль $3d$ ростверк сприймає 15-24% навантаження при приведеній довжині паль 10; 10-17% - при приведеній довжині паль 20 і 7-13% - при приведеній довжині паль 30.

При відстані між палями $3d$ і приведеній довжині паль більше 20 роль ростверка в несучій здатності стрічкових пальових фундаментів складає в середньому приблизно 10%.

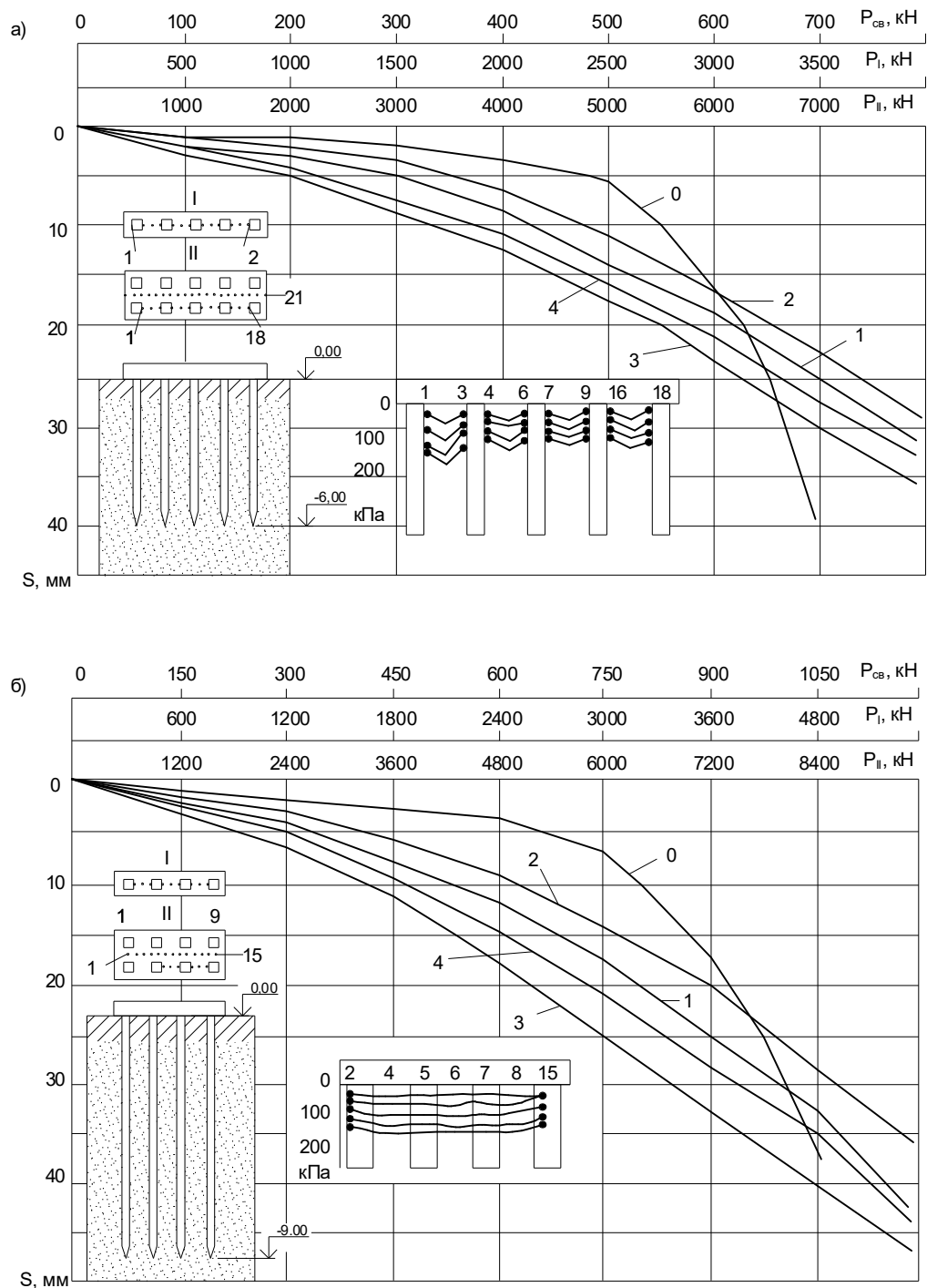


Рисунок 1.12 – Результати дослідження осідань та несучої здатності однорядних і дворядних пальових фундаментів з паль довжиною 6 м (а) і 9 м (б) з кроком $3d$ в піщаних ґрунтах [2]:

1 і 2 – для однорядних пальових фундаментів при високому і низькому ростверку;
 3 і 4 – для двохрядних пальових фундаментів при високому і низькому ростверку;
 0 – для одиночних паль довжиною 6 і 9 м

В роботі [37] Бартоломей А. О. та Пономарев А. Б. наводять результати модельних і натурних досліджень конічних та призматичних забивних паль і

пальових фундаментів. Досліджувались одиночні палі і палі у складі стовпчастих та стрічкових пальових фундаментів з міжпальовим кроком 2...6d. Натурні палі мали довжину 3, 4 та 8 м на майданчиках, складених м'яко- та тугопластичними водонасиченими суглинками.

Загальне осідання одиночних призматичних паль менше осідання паль у стрічковому фундаменті у середньому у 3,8-4,4 рази, осідання одиночних пірамідальних паль – у 3 рази. Для конічних паль осідання однорядних стрічкових фундаментів більше у 1,8--2,2 раза у порівнянні з одиночною палею при кроці паль 6d, у 2.5-3,2 раза – при кроці 3d I у 4,0-4.5 раза – при кроці 2d (рис. 1.13). Самі осідання незначні і не перевищують 1- 1,5 см.

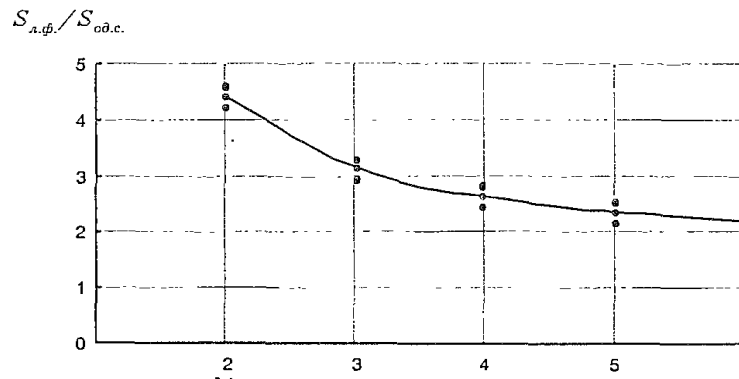


Рис. 1.13 – Відношення осідань однорядних стрічкових пальових фундаментів з конічних забивних паль до осідання одиночної палі [37]

На рис. 1.14 наведена залежність осідань від навантаження для одиночних паль і однорядних стрічкових фундаментів. При роботі паль у фундаментах не спостерігається різкої втрати несучої здатності, осідання фундаментів зростають повільно і не можна чітко визначити граничне навантаження. Це свідчить про спільну роботу паль з ґрунтовим масивом.

В роботі [38] виконані дослідження роботи стрічкових пальових фундаментів як з забивних, так і бурових паль. Для оцінки впливу способу влаштування паль на частку навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту було виконано серію моделювань для паль, що влаштовуються без виймання та з вийманням ґрунту.

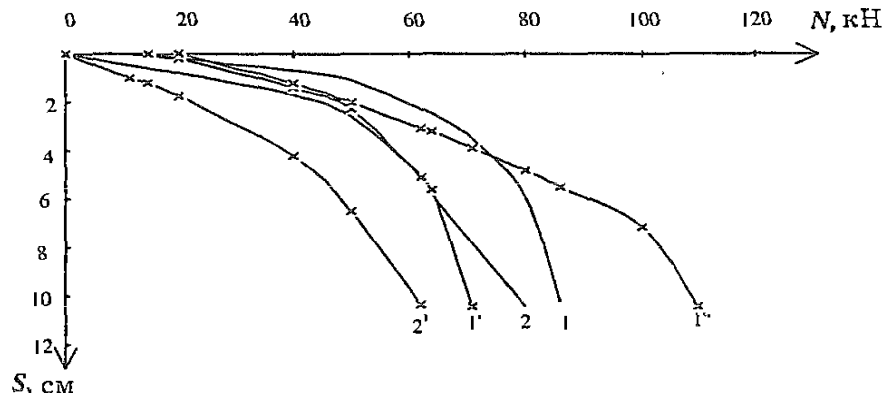


Рис. 1.14 – Результати статичних випробувань на вертикальне навантаження: 1 – конічні палі; 2 – призматичні палі; 1', 2' - фундаменти з високим ростверком; 1'' - з низьким ростверком [37]

На рис. 1.15 наведено залежність частки навантаження, що сприймається ростверком, від кроку для бурових та забивних палей різної довжини.

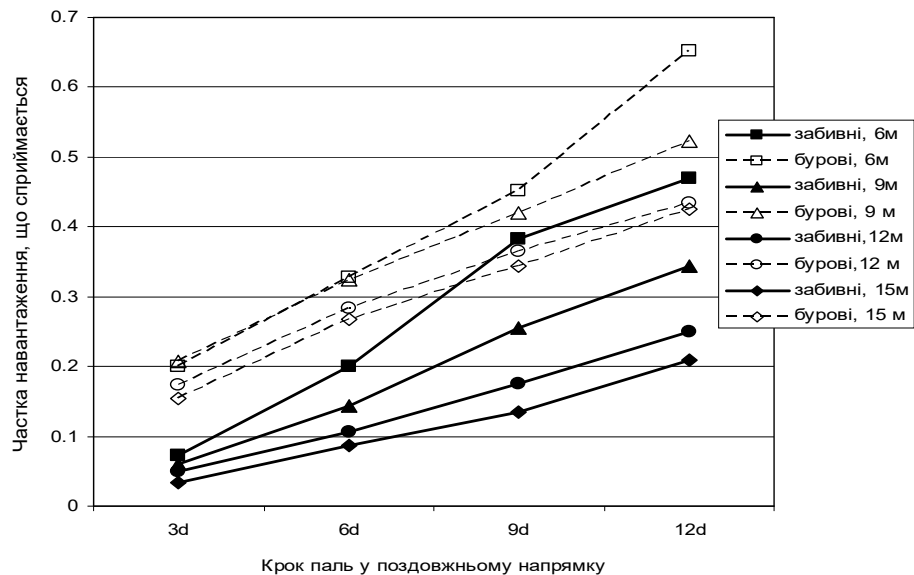


Рис. 1.15 – Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк, від кроку в поздовжньому напрямку для забивних і бурових палей різної довжини [38]

З рис. 1.15 видно, що частка навантаження, що сприймає ростверк, при влаштуванні бурових палей більша. Залежність частки навантаження, що сприймається ростверком, від способу влаштування палей має закономірний характер.

Є окремі роботи, де досліджувалась робота бурових палей у складі палевих

фундаментів реальних об'єктів.

Робота [39] присвячена дослідженню несучої здатності буроін'єкційних паль за даними статичних випробувань і спостережень за осіданнями будівель зі стрічковими ростверками таких паль в процесі будівництва. Спостереженнями встановлено, що осідання палі у стрічковому ростверку більше, ніж одиночної.

Статичні випробування і вимірювання осідань паль проводились в період будівництва і експлуатації багатоповерхового житлового будинку в м. Полтава. Грунтова товща складена лесовими суглинками, обводненими з глибини 5 м. Буроін'єкційні палі $\varnothing 360$ мм довжиною 8 м.

На рис. 1.16 наведена залежність осідання від навантаження палі у складі дворядного стрічкового ростверку у процесі будівництва (навантаження ще не досягли проектного значення) та результати випробування відповідної одиночної палі. Після заселення будівлі загальне осідання склало 3 – 4 см.

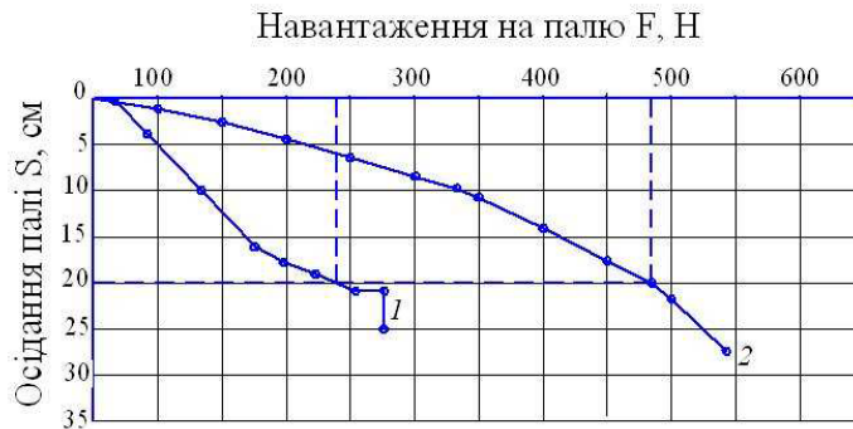


Рис. 1.16 – Залежність осідання паль від навантаження: 1 – у складі дворядного стрічкового ростверку; 2 – одиночної палі [39]

Як видно з графіків, при однаковому значенні вертикального навантаження осідання палі у складі ростверку з дворядним розміщенням паль у шаховому порядку осідання палі у складі ростверку значно більше, ніж у одиночної палі, що свідчить про взаємний вплив паль.

Самородов О. В. у дисертації [40] наводить результати спостережень за осіданнями 16-поверхового житлового будинку на стрічковому палевому фундаменті в м. Харків. Палі буронабивні $\varnothing 600$ мм довжиною 12 м. На рис. 1.17

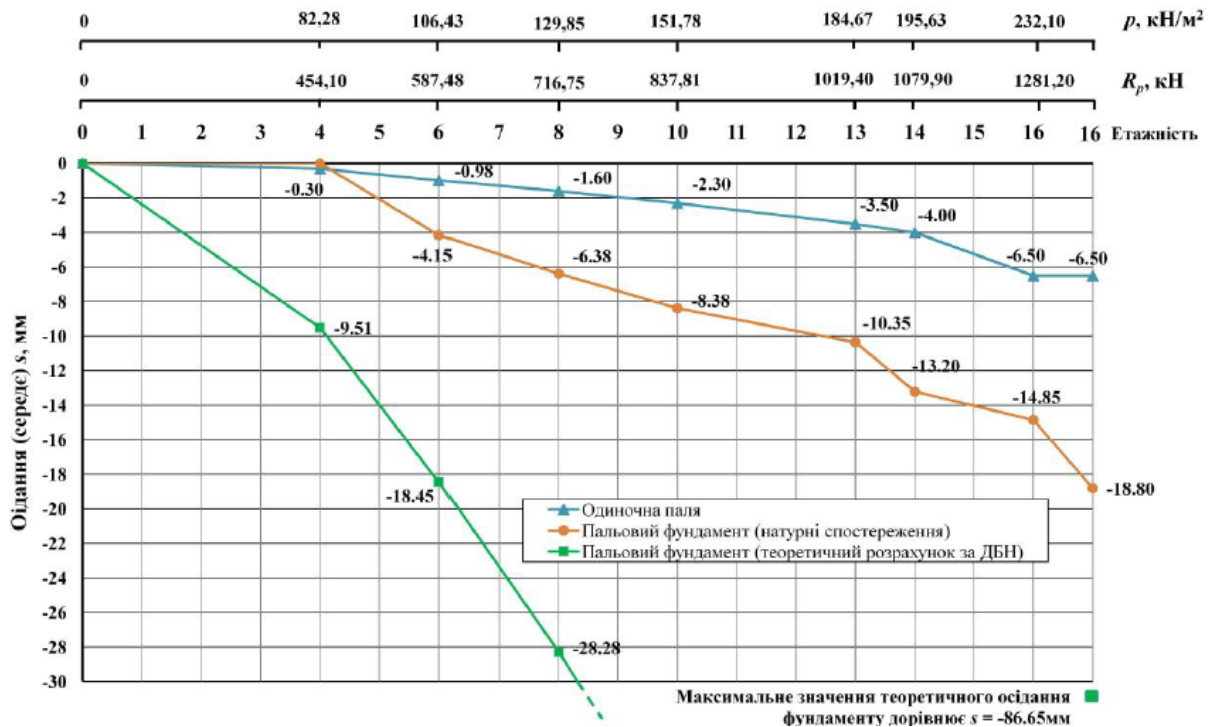


Рис. 1.19 – Графіки залежності осідань від навантаження: p – тиск під подошвою умовного фундаменту; R_p – реакції в палях [40]

Для оптимізації проектних рішень пальово-плитних фундаментів, зокрема з бурових та буроін'єкційних паль пропонується врахування роботи з ґрунтом плити ростверку [41, 42, 43, 44].

Дослідженням розподілу навантаження між палями і плитою в плитно-пальовому фундаменті за допомогою ПК «ANSYS» займались А. С. Бе-реснев, А. Ю. Большаков та інші [45].

В дисертаційній роботі Маршалка А. Ю. [46] розглянута робота пальово-плитних фундаментів з буроін'єкційних паль. Для встановлення ефективної відстані між палями були проведені серії чисельних експериментів, коли варіювалась відстань між палями, при цьому при збільшенні відстані несуча здатність компенсувалась збільшенням їх довжини. Встановлено, що найбільш ефективно працює пальово-плитний фундамент з відстанню між палями 6..7d.

В роботі [47] розглянутий також варіант плитно-пальового фундаменту під 10-поверховий будинок з буроін'єкційними палями довжиною 7 м. Палі розміщені групами під несучими колонами. В бетонній підготовці ростверку були

закладені тензорезисторні перетворювачі тиску, які дозволили відслідкувати змінення тиску під подошвою. після включення в роботу палі доля навантаження, що сприймалась плитою ростверку складає 10-20%.

Проаналізована також різниця в розподілі тиску під подошвою плити для бурових та забивних палей. При застосуванні забивних палей опір ґрунту в безпосередній близькості до палей мінімальний і зростає при віддаленні від палей. Для кушів буроін'єкційних палей різниця тисків в опорній (поблизу куша) і прольотній зонах менше.

1.1.3 Чисельне моделювання системи «палі – ростверк - основа»

Зручним та доволі доступним методом досліджень напружено-деформованого стану (НДС) системи «палі – ростверк - основа» є використання методів математичного моделювання на основі чисельних методів аналізу. Найбільш часто використовують метод скінчених елементів (МСЕ), який покладений в основу сучасних програмних комплексів для розрахунку будівельних конструкцій, будівель і споруд.

Для вирішення геотехнічних задач на теперішній час найбільш часто використовуються наступні програмні комплекси: ЛІРА, Scad, VSEM, АСНД VESNA, PRIZ-Pile, ANSYS, NASTRAN, CivilFEM, Plaxis, GGU-Allpile, MicroFe, STARK та інші, які дають можливість аналізувати сумісну роботу фундаментних конструкцій та ґрунтової основи, використовуючи різні моделі ґрунтового середовища. Перераховані програмні комплекси відрізняються інтерфейсом, бібліотеками скінчених елементів, функціональними можливостями та орієнтуванням на певний клас задач.

При моделюванні ґрунтового середовища виникають складнощі, пов'язані з неоднорідністю та нелінійною поведінкою ґрунтів під навантаженням. Це призводить до певних відхилень одержаного при розрахунку напружено-деформованого стану від реального.

Але проведені дослідження роботи паль та пальових фундаментів шляхом математичного моделювання доводять, що результати таких досліджень краще наближаються до реальної роботи, ніж результати розрахунків за наближеними теоретичними методиками, а в деяких випадках вони на теперішній час є єдиною можливим варіантом здійснення розрахунків.

Висновки за підрозділом 1.1 та постановка задач дослідження

1. Аналіз попередніх досліджень перерозподілу зусиль між елементами пальових фундаментів з забивних паль з низьким ростверком показав, що:

- несуча здатність паль в групі може суттєво відрізнятись від несучої здатності одиночної палі. Несуча здатність палі у складі групи може бути як менше, так і більше несучої здатності одиночної палі. Це залежить від відстані між палями, довжини паль та виду ґрунту.

- ростверк бере на себе частину навантаження, що передається на фундамент, величина якої залежить від кількості, кроку і довжини паль;

- наявність низького ростверку ускладнює врахування процесу взаємодії паль з ґрунтом, робить поняття "граничної несучої здатності" паль невизначеним. Несуча здатність палі у складі групи може бути не повністю реалізована внаслідок включення у роботу ґрунту під ростверком;

- навантаження між палями групи розподіляється нерівномірно. Цей перерозподіл залежить від геометричних параметрів групи (крок, довжина і кількість паль), жорсткості ростверку, величини навантаження відносно граничного значення.

2. Майже відсутні дослідження впливу типу паль (утворюються з вийманням чи без виймання ґрунту) на перерозподіл зусиль між елементами пальового фундаменту.

3. Незначна кількість досліджень присвячена роботі стрічкових пальових фундаментів, більшість з яких розглядають забивні палі.

Отже, виходячи з вимог практики проектування необхідно дослідження сумісної роботи елементів стрічкового пальового фундаменту як з забивних, так і з бурових паль. Для подальшого вдосконалення методик розрахунку стрічкових пальових фундаментів, в роботі поставлені такі задачі:

- шляхом чисельного моделювання, в якому використовується пружно-пластична модель ґрунту, методом скінчених елементів (МСЕ) проаналізувати напружено-деформований стан систем «стрічковий ростверк – палі – основа». Розглянути для порівняння забивні і бурові палі з близькими геометричними параметрами;

- виявити вплив фізико-механічних характеристик основи та роль геометричних параметрів стрічкових пальових фундаментів на участь паль та ростверку у роботі фундаментів;

- проаналізувати вплив способу влаштування паль (палі, що влаштовані з вийманням та без виймання ґрунту) на перерозподіл зусиль між палями та ростверком у складі стрічкового пальового фундаменту;

- розробити рекомендації з визначення допустимого навантаження на пальовий фундамент із врахуванням сумісної роботи його елементів з основою.

1.2 Дослідження НДС систем «стрічковий ростверк – палі - основа»

Оскільки проектування фундаментів у вигляді груп паль здійснюється на підставі визначення граничного опору одиночної палі [1], то при однаковому навантаженні для фундаменту з бурових паль потрібна більша кількість матеріалів. На теперішній час відсутні методи визначення граничного опору пальових груп, які враховують взаємодію паль між собою та з низьким ростверком через ґрунт, особливо це стосується стрічкових пальових фундаментів, а також фундаментів з бурових паль, для яких є дуже незначна кількість досліджень.

У підрозділі 1.2 шляхом чисельного моделювання виконаний комплексний аналіз НДС системи «стрічковий ростверк – палі – основа» з врахуванням не

тільки впливу геометричних та конструктивних параметрів, фізико-механічних характеристик ґрунтів основи, а і виду паль (забивні чи бурові).

Для математичного моделювання роботи пальового фундаменту обрано програмний продукт Plaxis 3D, який базується на використанні чисельного методу скінчених елементів.

Механічну поведінку ґрунтів в даному програмному комплексі можна змоделювати за допомогою використання різних моделей ґрунту: модель Кулона-Мора (Mohr – Coulomb); модель ґрунту, що ущільнюється; модель повзучості слабкого ґрунту (реологічна модель). Частіше за все використовується модель Кулона-Мора, яка є найбільш простою в використанні і не потребує значної кількості специфічних вхідних параметрів.

Пружно-пластична модель Кулона-Мора містить 5 вхідних параметрів, чотири з яких є традиційними, що визначається при будь-яких типових інженерно-геологічних дослідженнях: характеристики міцності ґрунту, ϕ і c , характеристики деформативності ґрунту, E і ν . Додатковим параметром є кут дилатанції, ψ , що може бути призначений автоматично, виходячи з виду ґрунту і значення кута внутрішнього тертя ϕ . При розрахунку осідання фундаментів з врахуванням моделі Кулона-Мора потрібно штучне обмеження потужності стисливої товщі, від якого залежить результат розрахунку.

Програма генерує сітку 15-вузлових клиноподібних елементів (рис. 1.20). Ці елементи маю 6-вузлові трикутні грані в робочих площинах і 8-вузлові чотирикутні грані в напрямку осі y . Крім об'ємних елементів, що використовуються для моделювання ґрунту, будуються сумісні 6-вузлові елементи типу «плита» і 16-вузлові інтерфейсні елементи для моделювання взаємодії ґрунту з конструкцією.

При розрахунках з використанням моделі Кулона-Мора (як і для решти моделей), що реалізована в Plaxis, генеруються початкові горизонтальні напруження в ґрунті. Пластичність в даній моделі пов'язана з виникненням незворотних деформацій.

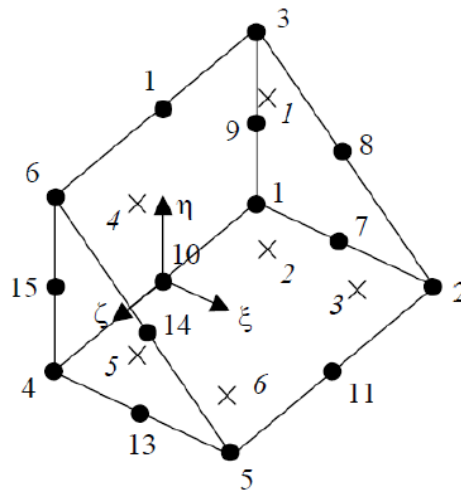


Рис. 1.20 – Розподіл вузлів і точок напруження в 15-вузловому клиноподібному елементі [48]

Функція текучості задається у вигляді напружень і деформацій, а також може бути представлена як поверхня в просторі головних напружень. Модель Кулона-Мора має фіксовану поверхню текучості, тобто таку поверхню, яка повністю визначається параметрами моделі і на якій не відображається пластичне деформування. При напружених станах, що представлені точками в межах поверхні текучості, поведінка ґрунту є пружною, а всі деформації зворотніми.

Основний принцип пружнопластичності полягає в тому, що деформації і їх швидкості поділяються на пружні та пластичні складові.

1.2.1 Обґрунтування коректності використання програмного комплексу Plaxis 3D для моделювання роботи палі

Для верифікації досліджень за допомогою програмного комплексу Plaxis 3D було виконано моделювання роботи одиничних бурової та забивної палі та порівняння отриманого графіку із натурними випробуваннями.

Бурова палля $d = 0,62$ м, $l = 16,0$ м (м. Київ, просп. Григоренка, 9а). Розташована у піщаному ґрунті. На рис. 1.21 наведено графіки залежності осідання-навантаження для палі за результатами статичного випробування та моделювання в Plaxis.

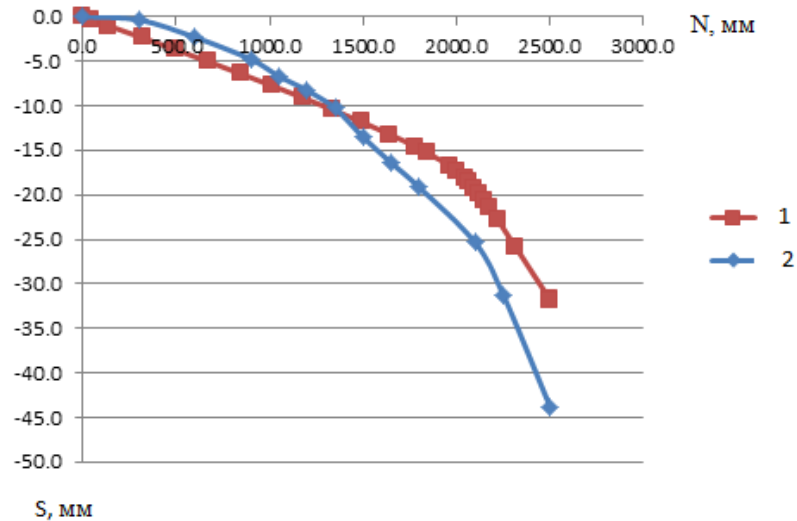


Рис. 1.21 - Графіки залежності осідання-навантаження для бурової палі: 1 – моделювання в Plaxis, 2 – статичне випробування

Забивна паля $d=273$ мм (трубобетонна), $l=4$ м (буд. майданчик – вул. Ватутіна, 55а, м. Житомир). Палі розташована у глинистому ґрунті. На рис. 1.22 наведено графіки залежності осідання-навантаження для палі за результатами статичного випробування та моделювання в Plaxis.

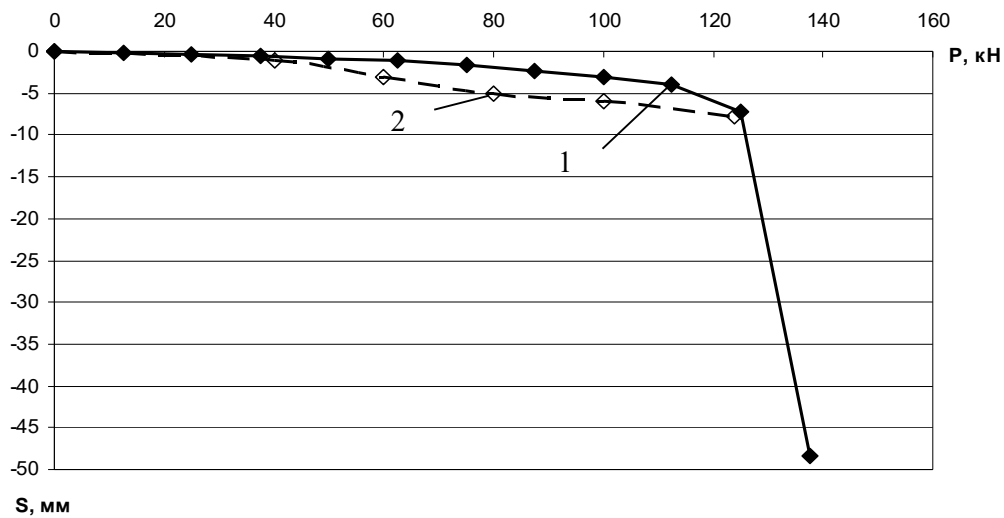


Рис. 1.23 – Графіки залежності осідання-навантаження для забинох палі:
1 – статичне випробування, 2 – моделювання в Plaxis

Як бачимо моделювання в Plaxis достатньо адекватно відображує реальну роботу палі під навантаженням.

1.2.2 Планування експерименту з чисельного моделювання роботи систем стрічковий ростверк – палі – ґрунт з дворядним розміщенням паль

Для вирішення поставлених задач було виконане математичне моделювання роботи під навантаженням дворядних стрічкових пальових фундаментів з забивних та бурових паль в програмному комплексі «Plaxis 3D Foundation».

Програма вивчення частки роботи ростверку і паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту передбачала наступні етапи:

- створення розрахункової схеми стрічкового пальового фундаменту;
- для порівняльної оцінки передбачено виконати моделювання окремих елементів пальового фундаменту під навантаженням;
- дослідження залежності частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту, від довжини паль, їх виду, кроку в поздовжньому напрямку, відстані між рядами паль та характеристик ґрунту;
- побудова графіків залежності «осідання-навантаження» та порівняння отриманих результатів з теоретичними розрахунками.

При моделюванні були прийняті такі ж передумови і параметри:

- модель ґрунту основи – пружно-пластична модель Кулона-Мора;
- модель стрічкового фундаменту з співвідношенням сторін $L/B > 10$;
- палі – призматичні або циліндричні з поперечним розміром $d=30$ см, довжиною 3, 6, 9, 12 та 15 м;
- розташування паль у два ряди;
- крок паль у поздовжньому напрямку $5d$, $7d$ та $9d$;
- відстань між рядами паль $3d$, $5d$, $7d$, $9d$;
- розміри розрахункової області в плані 40×60 м, по глибині розмір змінний в залежності від довжини паль;
- за навантаження, що сприймається стрічковим фундаментом мілкового закладання, приймається значення зовнішнього навантаження з урахуванням ваги ростверку при деформаціях, що не перевищують допустимого значення;
- навантаження, що сприймається палями, визначається як різниця прикладеного зовнішнього навантаження і навантаження, що сприймається

ростверком, яке визначається як добуток реактивного опору основи на площу ростверку без врахування площі паль.

Моделльні експерименти розділено на такі підгрупи:

I - моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на однорідній піщаній основі при сталій відстані між рядами паль $5d$, що влаштовані без виймання ґрунту, програму моделювання наведено в табл. 1.1. Характеристики піщаного ґрунту: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 1 \text{ кПа}$, $\varphi = 36^\circ$, $E = 32 \text{ МПа}$;

II - моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на однорідній піщаній основі при сталій відстані між рядами паль $5d$, що влаштовані з вийманням ґрунту, програму моделювання наведено в табл. 1.1. Характеристики піщаного ґрунту: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 1 \text{ кПа}$, $\varphi = 36^\circ$, $E = 32 \text{ МПа}$;

Таблиця 1.1 – Програма моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту для підгруп I, II та IV. Розміри ростверку $2,1 \times 22,1 \text{ м}$

Група дослідів	Довжина та поперечний розмір паль	Крок і кількість паль	Відстань між рядами паль
1	L=3 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
2	L=6 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
3	L=9 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
4	L=12 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
5	L=15 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	

III - моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на однорідній піщаній основі при різній відстані між рядами паль, що влаштовані без виймання

грунту, довжиною 9 м, програму моделювання наведено в табл. 1.2.
Характеристики піщаного ґрунту: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 1 \text{ кПа}$, $\varphi = 36^\circ$, $E = 32 \text{ МПа}$;

Таблиця 1.2 - Програма моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту для підгрупи III

Група дослідів	Довжина та поперечний розмір паль, ростверку	Крок і кількість паль	Відстань між рядами паль
1	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 2,0×22,1 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
2	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 2,6×22,1 м	3d, 50 шт	7d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
3	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 3,2×22,1 м	3d, 50 шт	9d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	

IV - моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на однорідній основі (глинистий ґрунт) при сталій відстані між рядами паль 5d, що влаштовані без виймання ґрунту, програму моделювання наведено в табл. 1.1.
Характеристики глинистого ґрунту: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 23 \text{ кПа}$, $\varphi = 21^\circ$, $E = 21 \text{ МПа}$;

V - моделювання роботи одиночних паль (забивних та бурових) довжиною 3, 6, 9, 12 і 15 та стрічкового фундаменту мілкого закладання розмірами 1,4×22,1; 2,0×22,1 м, 2,6×22,1 м; 3,2×22,1 м у піщаному та глинистому ґрунті.

1.2.3 Результати дослідження системи «ростверк – палі – основа» для дворядного стрічкового пальового фундаменту у піщаному ґрунті

При моделюванні роботи стрічкового пальового фундаменту були враховані наступні фази роботи:

- робота ґрунтової товщі без фундаментів (початкова фаза);
- влаштування стрічкового пальового фундаменту;
- робота стрічкового пальового фундаменту під дією вертикального навантаження.

Для прикладу на рис. 1.24 наведена модель стрічкового пальового фундаменту в програмі Plaxis 3D при поздовжньому кроці 3d для паль довжиною 6 м.

На рисунку 1.25 наведено приклад характерного графіку деформування основи стрічкового пальового фундаменту при довжині паль 9 м та різному поздовжньому кроці паль.

На рис. 1.26 наведена залежність осідання-навантаження для ростверку шириною 2,0 м у піщаному та глинистому ґрунтах.

Мозаїки деформацій для стрічкового пальового фундаменту, при довжині паль 9 м, зі змінним кроком паль, представлено на рисунку 1.27.

Аналогічні результати моделювання одержані для усіх варіантів варіювання параметрів згідно з програмою.

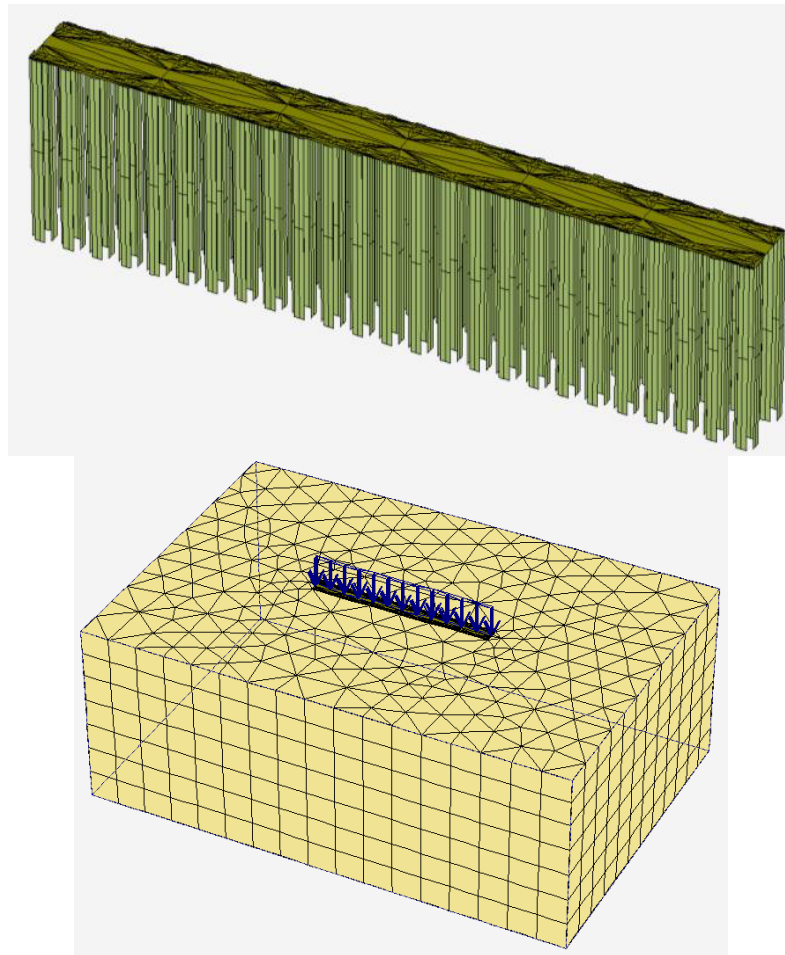


Рис. 1.24 – Розрахункова модель стрічкового пальового фундаменту при кроці паль 3d ($l=6$ м) та розташування моделі під дією вертикального навантаження в масиві ґрунту

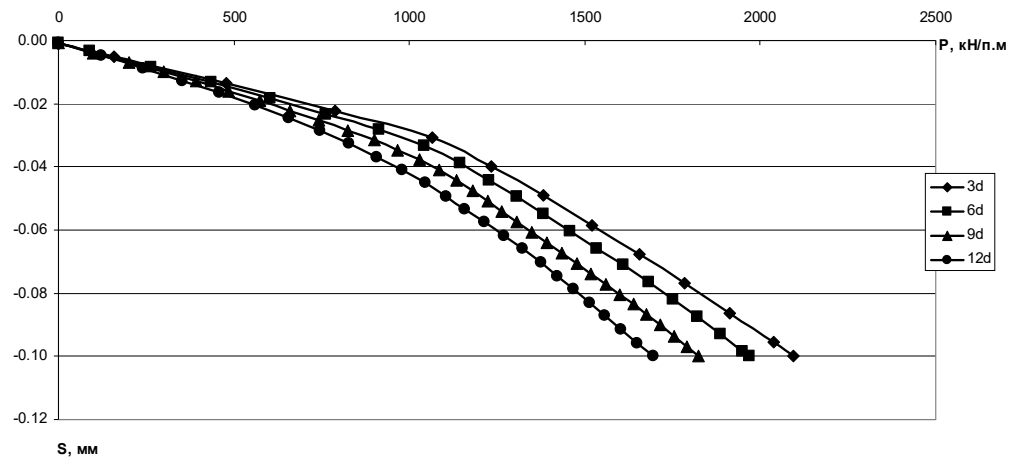


Рис. 1.25 – Графік залежності осідання – навантаження при довжині паль 9 м та різному кроці в поздовжньому напрямку

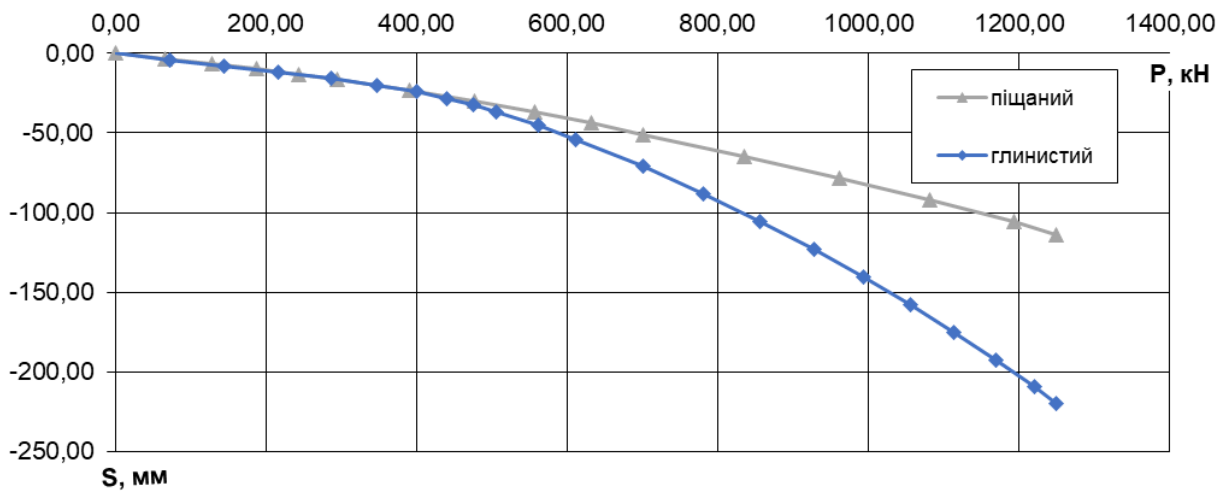


Рис. 1.26 – Залежність осідання- навантаження для ростверку шириною 2.0 м як фундаменту мілкого закладання у піщаному та глинистому ґрунті

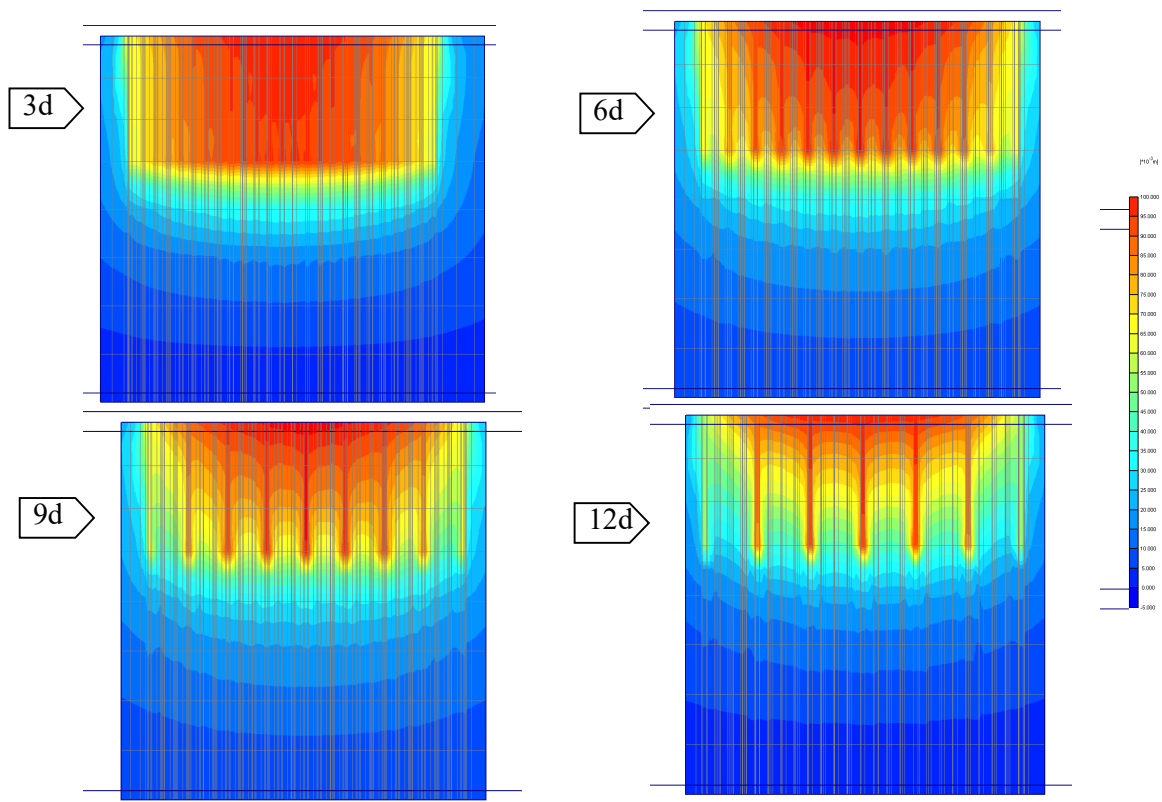


Рис. 1.27 – Мозаїки деформацій системи «паль – ростверк – основа» при різному кроці паль у поздовжньому напрямку, довжина паль 9 м

I. Моделювання роботи стрічкового пального фундаменту на однорідній піщаній основі при сталій відстані між рядами паль 5d, що влаштовані без виймання ґрунту. Ґрунт піщаний: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 1 \text{ кПа}$, $\varphi = 36^\circ$, $E = 32 \text{ МПа}$.

Результати моделювання в піщаному ґрунті при відстані між рядами паль 5d наведені в таблиці 1.3. На рис. 1.28 та 1.29 наведені результати моделювання роботи одиночних паль.

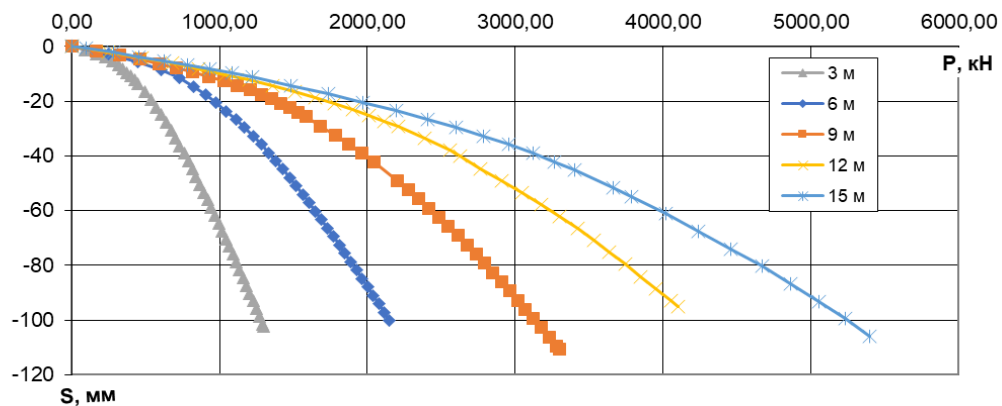


Рис. 1.28 – Залежність осідання від навантаження при моделюванні одиночних забивних паль у піщаному ґрунті

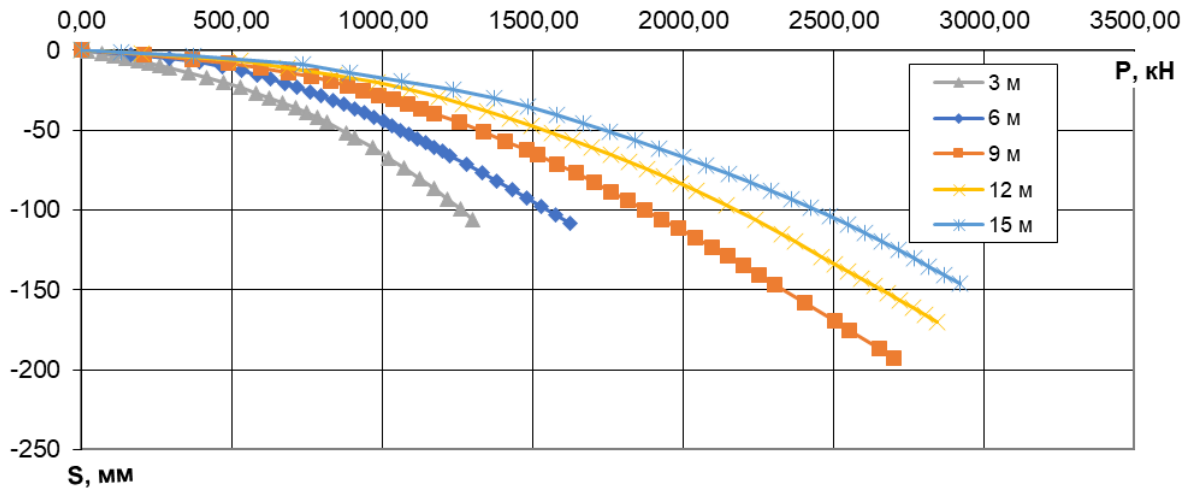


Рис. 1.29 – Залежність осідання від навантаження при моделюванні
одиначних бурових палей у піщаному ґрунті

Таблиця 1.3 – Результати чисельного математичного моделювання роботи дворядного стрічкового пального фундаменту на піщаній основі, при змінній довжині та поздовжньому кроці палей ($s=10$ см) (ґрунт – пісок, палі без виймання ґрунту)

Довжина палей, м, кількість палей	Поздовжній крок палей, м	Несуча здатність ф-ту, кН/п.м	Несуча здатність ростверку, кН/п.м	Несуча здатність палей у складі фундаменту, кН	Ступінь реалізації несучої здатності палей	Частка несучої здатності ростверку	Тиск під підшвою ростверку, кПа
3, n=50	3d = 0,9	1394	266	498,6	0,93	0,191	140,3
3, n=26	6d = 1,8	1324	489	709,8	1,33	0,369	245,2
3, n=18	9d = 2,4	1264	705	686,3	1,28	0,558	347,9
3, n=14	12d = 3,6	1239	723	814,5	1,52	0,583	353,9
6, n=50	3d = 0,9	1694	124	693,9	0,71	0,073	65,4
6, n=26	6d = 1,8	1602	320	1089,7	1,11	0,200	160,5
6, n=18	9d = 2,4	1514	578	1149,2	1,17	0,382	285,2
6, n=14	12d = 3,6	1424	668	1193,4	1,22	0,469	327,0
9, n=50	3d = 0,9	2092	128	868,1	0,62	0,061	67,5
9, n=26	6d = 1,8	1969	283	1433,1	1,02	0,143	141,9
9, n=18	9d = 2,4	1824	464	1669,8	1,19	0,255	228,9
9, n=14	12d = 3,6	1694	581	1757,0	1,25	0,343	284,4
12, n=50	3d = 0,9	2544	128	1067,9	0,63	0,050	67,5
12, n=26	6d = 1,8	2389	256	1813,1	1,07	0,107	128,4
12, n=18	9d = 2,4	2224	391	2250,5	1,32	0,176	192,9
12, n=14	12d = 3,6	2079	521	2459,4	1,45	0,250	255,0
15, n=50	3d = 0,9	3024	99	1292,9	0,66	0,033	52,2
15, n=26	6d = 1,8	2889	250	2243,2	1,14	0,087	125,4
15, n=18	9d = 2,4	2799	374	2977,4	1,52	0,134	184,5
15, n=14	12d = 3,6	2439	513	3040,3	1,55	0,210	251,1

II. Моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на однорідній піщаній основі при сталій відстані між рядами паль 5d, що влаштовані з вийманням ґрунту. Ґрунт піщаний: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 1 \text{ кПа}$, $\varphi = 36^\circ$, $E = 32 \text{ МПа}$.

Для оцінки впливу способу влаштування паль на частку навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту було виконано серію моделювань для паль, що влаштовуються з вийманням ґрунту. Результати моделювання для паль довжиною 3, 6, 9, 12 та 15 м наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати моделювання НДС системи «ростверк – палі – основа» при різному поздовжньому кроці і різній довжині паль, що влаштовані з вийманням ґрунту (ґрунт – пісок)

№ з / п	Поздовжній крок паль, м	Довжина паль, м	Несуча здатність ф-ту, кН/п.м.	Несуча здатність ростверку, кН/п.м.	Несуча здатність палі у складі фундаменту, кН	Ступінь реалізації несучої здатності паль	Частка несучої здатності ростверку	Тиск під підошвою ростверку, кПа
1	0.9	3	1359	273	480,0	1,01	0.23	142,2
2	1.8	3	1299	480	696,2	1,47	0.37	238,0
3	2.4	3	1264	582	837,3	1,77	0.46	284,8
4	3.6	3	1234	756	754,6	1,59	0.612	367,8
5	0.9	6	1659	332	586,5	1,15	0.200	171,1
6	1.8	6	1554	508	889,1	1,32	0.327	251,9
7	2.4	6	1449	655	974,9	1,44	0.452	320,7
8	3.6	6	1394	783	964,5	1,43	0.652	381,0
9	0.9	9	1994	413	698,8	0,84	0.207	212,9
10	1.8	9	1859	602	1068,5	1,29	0.324	298,5
11	2.4	9	1699	713	1210,6	1,46	0.420	349,1
12	3.6	9	1624	847	1226,6	1,48	0.522	412,1
13	0.9	12	2459	428	897,7	0,91	0.174	220,6
14	1.8	12	2249	636	1371,1	1,38	0.283	315,4
15	2.4	12	2024	738	1578,9	1,59	0.365	361,3
16	3.6	12	1844	802	1644,9	1,66	0.435	390,2
17	0.9	15	2924	453	1092,2	1,02	0.155	233,5
18	1.8	15	2563	688	1593,8	1,49	0.268	341,1
19	2.4	15	2224	765	1791,3	1,67	0.344	374,5
20	3.6	15	1974	839	1791,7	1,67	0.425	408,2

Дослідження черговий раз підтверджують, що низький ростверк у складі стрічкового пальового фундаменту, починає включатися в роботу поступово, паралельно з палями. Мозаїки деформацій, які отримано під час моделювання роботи фундаменту, свідчать про те, що ґрунт міжпального середовища, який

контактує безпосередньо з підшвою низького ростверку, краще включається в роботу зі збільшенням кроку паль. В свою чергу, паля починає краще реалізувати свою несучу здатність. Чітко простежується і розвиток деформацій в ґрунтовій основі, зі зміною кроку паль. При цьому також збільшується реактивний опір основи.

Аналіз виконаного чисельного моделювання, для фундаменту в однакових ґрунтових умовах, при змінній довжині та кроці паль, підтвердив результати досліджень, що були проведені раніше рядом авторів [2, 16-27], та результати модельних експериментальних досліджень на маломасштабних моделях [49]. А саме: частка навантаження, яка сприймається ростверком, при збільшенні довжини паль, менша, і навпаки, зі збільшенням кроку паль, навантаження на низький ростверк збільшується. Ці закономірності яскраво спостерігаються на графіку, який наведено на рисунку 1.30.

На рис. 1.30 наведено залежність частки навантаження, що сприймається ростверком, від кроку для бурових та забивних паль різної довжини. З рис. 1.29 видно, що частка навантаження, що сприймає ростверк, при влаштуванні бурових паль більша. Залежність частки навантаження, що сприймається ростверком, від способу влаштування паль має закономірний характер.

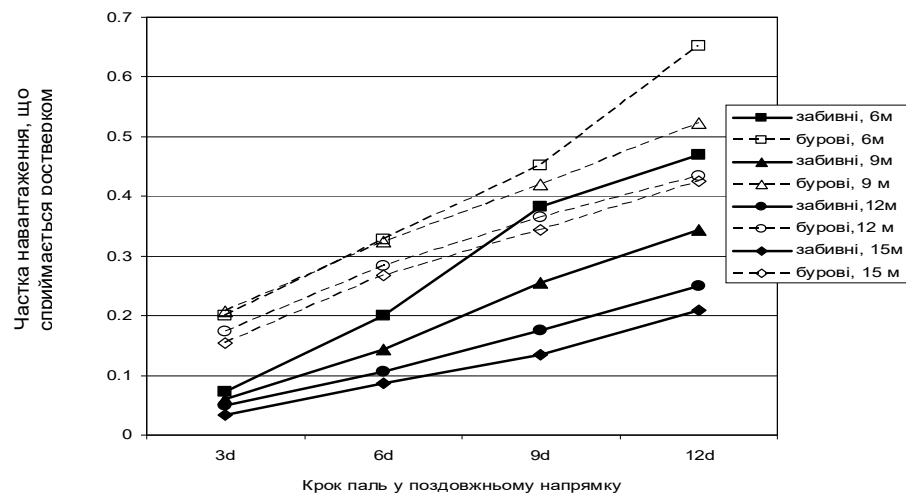


Рис. 1.30 – Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк, від кроку в поздовжньому напрямку для забивних і бурових паль різної довжини у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту (ґрунт піщаний)

Шляхом моделювання роботи одиночних палей різної довжини було визначено їх несучу здатність (рис. 1.28, 1.29) при осіданні 20 мм. Для забивних палей несуча здатність 3 м палі склала 535 кН, 6 м – 979 кН, 9 м – 1400 кН, 12 м – 1700 кН, 15 м – 1960 кН. Для бурових палей несуча здатність 3 м палі склала 474 кН, 6 м – 676 кН, 9 м – 830 кН, 12 м – 990 кН, 15 м – 1070 кН. Для аналізу навантаження, що сприймає окрема паля у складі стрічкового пального фундаменту, використано співвідношення цього навантаження та несучої здатності одиночної палі (ступінь реалізації несучої здатності палей див. табл. 1.3, 1.4).

На рисунку 1.31 наведено графіки залежності такого співвідношення від кроку палей в поздовжньому напрямку.

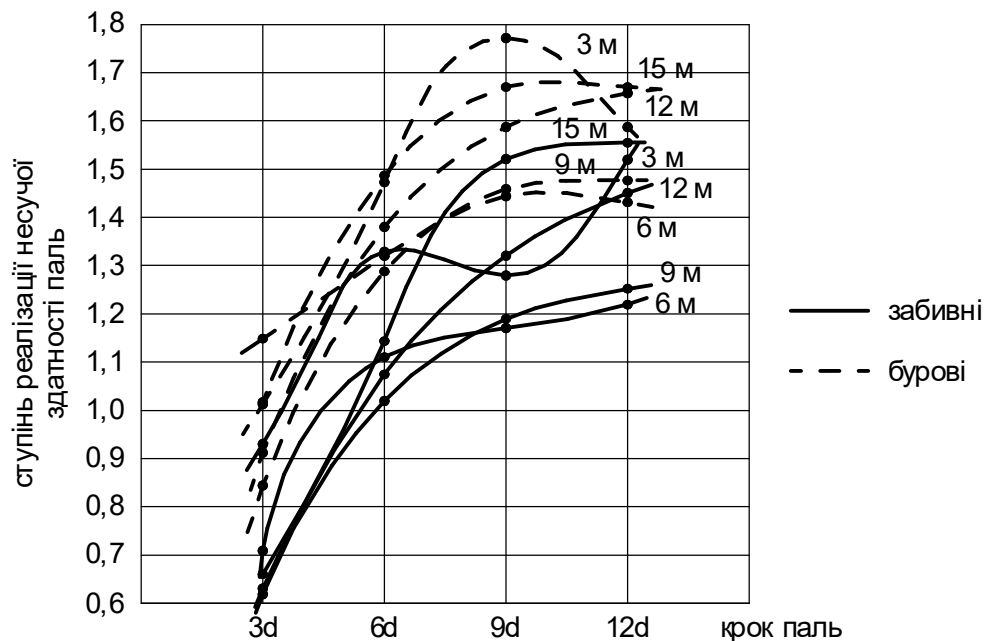


Рис. 1.31 - Залежність ступеню реалізації несучої здатності палей у дворядному стрічковому пальному фундаменті на піщаному ґрунті від довжини та кроку палей уздовж ряду

З рис. 1.31 видно, що несуча здатність палей в складі стрічкового пального фундаменту з забивних палей менша, а при використанні бурових палей більша, це пояснюється накладанням напружено-деформованих зон від сусідніх палей і ростверку, що покращує міцнісні характеристики ґрунтової основи з одного боку та проковзуванням ґрунту під ростверком по поверхні палей з іншого. Чим більша

відстань між палями, тим більша несуча здатність окремої палі у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту. Лише при малому кроці несуча здатність у складі групи менша за несучу здатність одиночної палі.

Як бачимо з рис. 1.31 та з таблиці 1.3, 1.4 несуча здатність забивних паль при малому кроці реалізується не повністю, а при збільшенні кроку палі сприймають більше навантаження. Несуча здатність бурових паль у стрічці як правило перевищує несучу здатність одиночної палі і тим більше, чим більше крок паль.

На рис. 1.32, 1.33 наведена залежність тиску під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту при різній довжині та кроці паль для забивних та бурових паль відповідно.

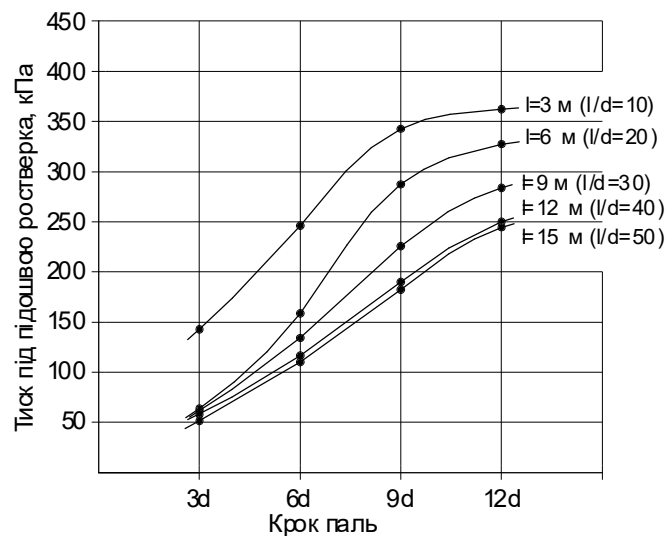


Рис. 1.32 – Тиск під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту при різній довжині та кроці забивних паль ($s=100$ мм) (грунт - пісок)

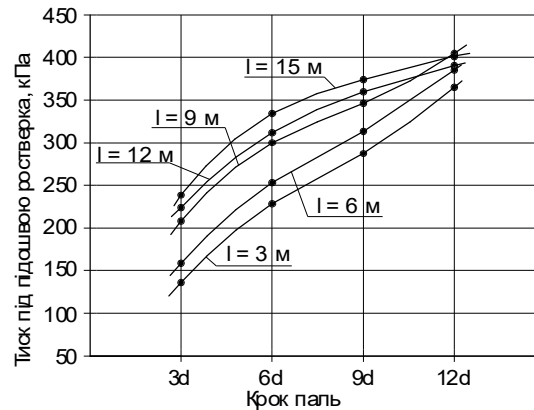


Рис. 1.33 – Тиск під підшовною ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту з бурових паль при різній довжині та кроці бурових паль ($s=100$ мм) (грунт - пісок)

На ростверк при кроці 3d (рис. 1.32, 1.33) припадає менше навантаження, ніж при більших кроках. Але в будь-якому випадку несуча здатність ростверку у порівнянні з плитою без паль реалізується не повністю (тиск під підшовною плити без паль при осіданні $s = 10$ см складає 547 кПа).

Із збільшенням довжини паль реалізація роботи ростверку як для забивних, так і для бурових паль погіршується.

При застосуванні бурових паль тиск під підшовною ростверка реалізується краще (див. рис. 1.32, 1.33). Виявляється також відмінність залежності від довжини паль. Для забивних паль із збільшенням довжини паль реалізація роботи ростверку погіршується, а для бурових паль навпаки – покращується.

Отже в цілому як палі, так і ростверк працюють в групі інакше, ніж як окремі елементи. З таблиць 1.3, 1.4 видно, що несуча здатність дворядного стрічкового пальового фундаменту з бурових паль перевищує суму несучих здатностей одиночних паль, а для фундаменту з забивних паль може бути і меншою.

Бачимо, що реалізація роботи окремих елементів фундаменту при застосуванні бурових паль краща, ніж при застосуванні забивних паль. Це відбивається на величині загальної несучої здатності фундаменту, наближаючи несучу здатність фундаменту з бурових паль до несучої здатності фундаменту з забивних паль, що можна побачити на рис. 1.34.

З рис. 1.34 можна бачити, що несуча здатність фундаментів з забивних паль більше за несучу здатність фундаментів з бурових паль, але не на стільки, як цього можна було б очікувати. Для коротких паль зменшення несучої здатності при переході до бурових паль не перевищує 3%, а для довгих паль 3-23%. Найменша різниця спостерігається при кроці паль 3d і найбільша при кроці паль 12d. Водночас несуча здатність одиночних бурових паль набагато менша за несучу здатність одиночних забивних паль в аналогічних умовах, що можна бачити з таблиці 1.5.

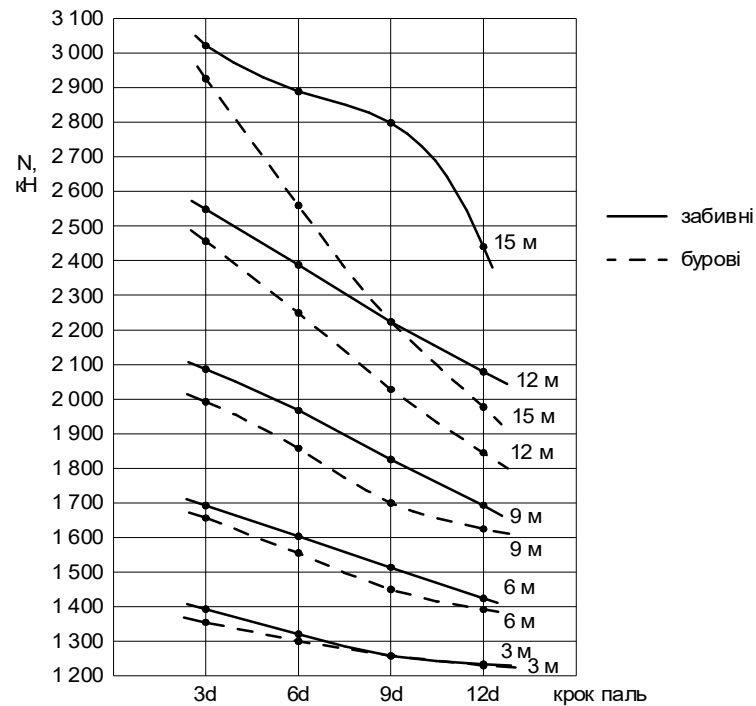


Рис. 1.34 – Залежність погонної несучої здатності двоярядного стрічкового пального фундаменту у піщаному ґрунті з забивних та бурових паль від кроку і довжини паль

Таблиця 1.5 – Співвідношення несучих здатностей одиночних забивних і бурових паль в аналогічних умовах

Вид ґрунту	Вид палі	L = 3 м	L = 6 м	L = 9 м	L = 12 м	L = 12 м
Піщаний ґрунт	Несуча здатність одиночної забивної палі, кН	535	979	1400	1700	1960
	Несуча здатність одиночної бурової палі, кН	474	676	830	990	1070
	Співвідношення несучих здатностей	1,13	1,45	1,69	1,72	1,83

Таким чином при врахуванні спільної роботи окремих елементів фундаменту з бурових паль можна одержати значно більш економічне рішення.

III. Моделювання роботи стрічкового пального фундаменту на однорідній піщаній основі при різній відстані між рядами паль довжиною 9 м. Палі улаштовуються без виймання ґрунту.

В таблиці 1.6 наведено результати моделювання роботи стрічкового пального фундаменту для паль довжиною 9 м при різному кроці в поздовжньому напрямку та між рядами паль.

Таблиця 1.6 – Результати моделювання НДС системи «ростверк – палі – основа» при різному кроці в поздовжньому напрямку і між рядами для паль довжиною 9 м (ґрунт – пісок, палі без виймання ґрунту)

Поздовжній крок паль, м	Відстань між рядами паль	Кількість паль	Площа ростверку без уразування паль, м ²	Несуча здатність ф-ту, кН/п.м.	Несуча здатність ростверку, кН/п.м.	Несуча здатність палі у складі фундаменту, кН	Ступінь реалізації несучої здатності паль	Частка несучої здатності ростверку	Тиск під подошвою ростверку, кПа
0.9	5d	50	41,91	2102	128	873,0	0,624	0.061	67,5
1.8	5d	26	44,07	1978	284	1440,0	1,030	0.143	142,4
2.4	5d	18	44,79	1832	466	1677,1	1,200	0.255	229,9
3.6	5d	14	45,15	1702	584	1764,8	1,260	0.343	285,9
0.9	7d	50	52,96	2266	142	938,8	0,670	0.063	59,3
1.8	7d	26	55,12	2096	336	1496,0	1,063	0.160	134,7
2.4	7d	18	55,84	1931	594	1641,5	1,173	0.308	235,1
3.6	7d	14	56,20	1860	710	1815,4	1,297	0.382	279,2
0.9	9d	50	66,22	2625	286	1033,8	0,738	0.109	95,4
1.8	9d	26	68,38	2510	410	1785,0	1,275	0.163	131,9
2.4	9d	18	69,10	2374	575	2208,8	1,578	0.242	183,9
3.6	9d	14	69,46	2279	625	2611,0	1,865	0.274	198,9

На рис. 1.35 зображено залежність частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пального фундаменту від відстані між рядами паль довжиною 9 м.

Для аналізу навантаження, що сприймає окрема паля у складі стрічкового пального фундаменту, використано співвідношення цього навантаження та несучої здатності одиночної палі (ступінь реалізації несучої здатності паль див. табл. 1.6).

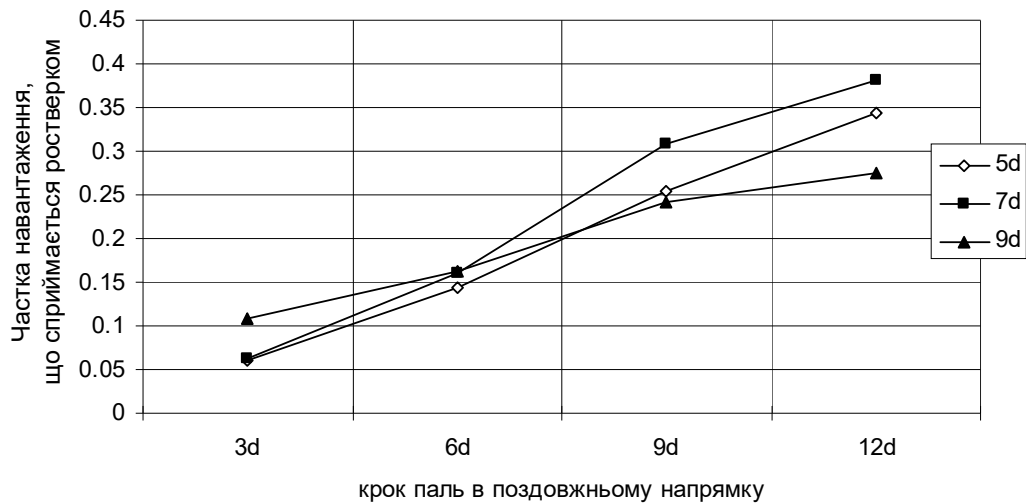


Рис. 1.35 - Залежність частки навантаження, що сприймається ростверком у складі стрічкового пального фундаменту від відстані між рядами паль

На рисунку 1.36 наведено графіки залежності такого співвідношення від кроку паль в поздовжньому напрямку при різних відстанях між рядами паль.

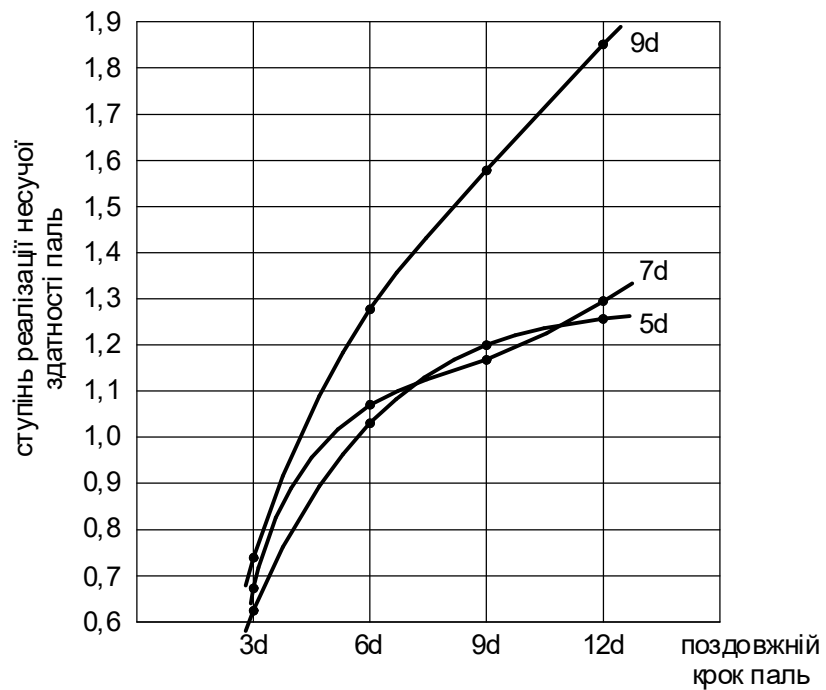


Рис. 1.36 – Співвідношення навантаження, що сприймає окрема паля у складі стрічкового дворядного пального фундаменту, та несучої здатності одиночної палі при різній відстані між рядами паль (грунт піщаний, палі забивні довжиною 9 м)

З рис. 1.36 видно, що чим більша відстань між рядами паль, тим більша несуча здатність окремої палі у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту.

На рис. 1.37 наведена залежність тиску під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту від кроку паль при різній відстані між рядами паль.

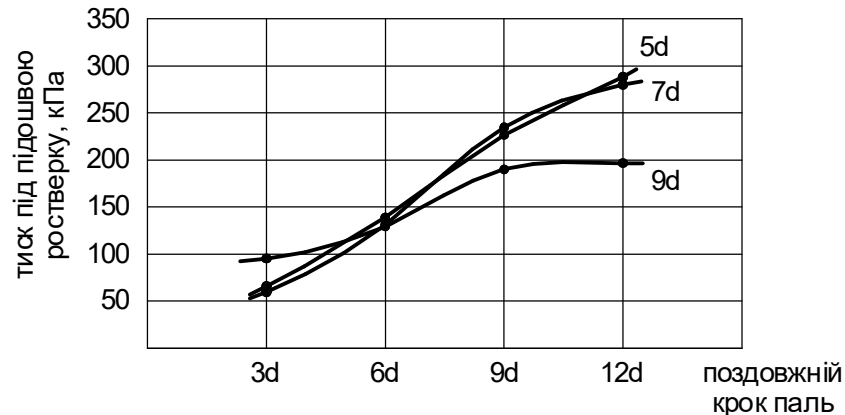


Рис. 1.37 – Тиск під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту при різній відстані між рядами паль (грунт піщаний, палі забивні довжиною 9 м)

На ростверк при поздовжньому кроці 3d (рис. 1.37) припадає менше навантаження, ніж при більших кроках. Також збільшується навантаження на ростверк і збільшенні відстані між рядами паль. Але вплив відстані між рядами паль меншій, ніж вплив кроку паль у поздовжньому напрямку.

1.2.4 Результати дослідження системи «ростверк – палі – основа» для дворядного стрічкового пальового фундаменту у глинистому ґрунті

IV. Моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на глинистій основі при сталій відстані між рядами паль 5d. Палі різної довжини влаштовані без виймання ґрунту. Характеристики глинистого ґрунту: $\gamma = 18,7 \text{ кН/м}^3$, $c = 23 \text{ кПа}$, $\varphi = 21^\circ$, $E = 21 \text{ МПа}$.

В таблиці 1.7 наведено результати моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту на глинистій основі при варіюванні довжини та кроку паль в поздовжньому напрямку.

На рисунку 1.38 наведено графік залежності частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту, від довжини та кроку паль для різних ґрунтових умов.

Таблиця 1.7 – Результати моделювання НДС системи «ростверк – палі – основа» на глинистій основі при різному поздовжньому кроці і різній довжині паль (палі без виймання ґрунту)

Поздовжній крок паль, м	Довжина паль, м	Несуча здатність ф-гу, кН/п.м.	Несуча здатність ростверку, кН/п.м.	Несуча здатність палі у складі фундаменту, кН	Ступінь реалізації несучої здатності палі	Частка несучої здатності ростверку	Тиск під подошвою ростверку, кПа
3d = 0,9	3	1084	144	415,5	0.944	0.133	75,9
6d = 1,8	3	1049	237	690,2	1,570	0.226	118,8
9d = 2,4	3	1014	426	721,9	1,640	0.420	210,2
12d = 3,6	3	999	528	743,5	1,690	0.529	258,4
3d = 0,9	6	1286	108	520,7	0,755	0.084	57,0
6d = 1,8	6	1214	339	743,8	1,078	0.279	170,0
9d = 2,4	6	1146	509	782,1	1,133	0.444	251,1
12d = 3,6	6	1099	548	869,8	1,260	0.499	268,2
3d = 0,9	9	1569	111	644,4	0,786	0.071	58,5
6d = 1,8	9	1459	341	950,3	1,159	0.234	171,0
9d = 2,4	9	1341	434	1113,6	1,358	0.323	214,1
12d = 3,6	9	1249	565	1079,7	1,317	0.456	276,6
3d = 0,9	12	1934	110	806,2	0,800	0.059	58,0
6d = 1,8	12	1814	273	1309,9	1,303	0.150	136,9
9d = 2,4	12	1609	445	1429,1	1,422	0.276	219,6
12d = 3,6	12	1434	554	1389,1	1,382	0.386	271,2
3d = 0,9	15	2364	133	986,1	0,822	0.056	70,1
6d = 1,8	15	2149	322	1553,0	1,294	0.150	161,5
9d = 2,4	15	1827	480	1653,8	1,387	0.262	236,8
12d = 3,6	15	1539	583	1509,1	1,258	0.364	285,4

З рисунку 1.38 видно, що характер залежності частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту, від довжини та кроку паль в поздовжньому напрямку у різних ґрунтових умовах суттєво не змінюється. Частка

навантаження, що сприймає ростверк, в залежності від кроку паль в поздовжньому напрямку коливається в межах від 0,05 до 0,53.

При великому кроці паль у глинистих ґрунтах ростверк дещо краще включається у роботу. Це може бути пов'язане з більшою піддатливістю глинистого ґрунту, прийнятого для моделювання.

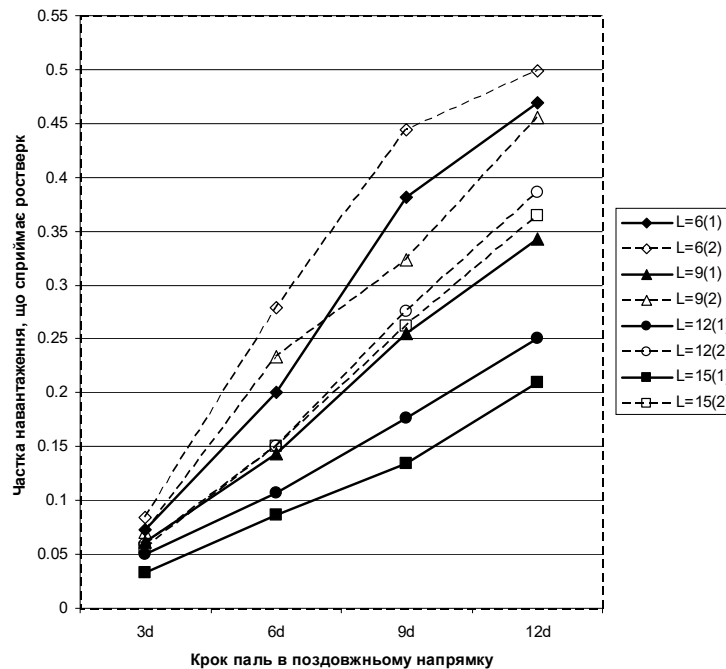


Рис. 1.38 - Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту, від довжини та кроку паль в поздовжньому напрямку для піщаних (1) та глинистих (2) ґрунтів

Для аналізу навантаження, що сприймає окрема паля у складі стрічкового пальового фундаменту, використано співвідношення цього навантаження та несучої здатності одиночної палі (ступінь реалізації несучої здатності паль див. табл. 1.7).

На рисунку 1.39 наведено графіки залежності такого співвідношення від кроку паль в поздовжньому напрямку.

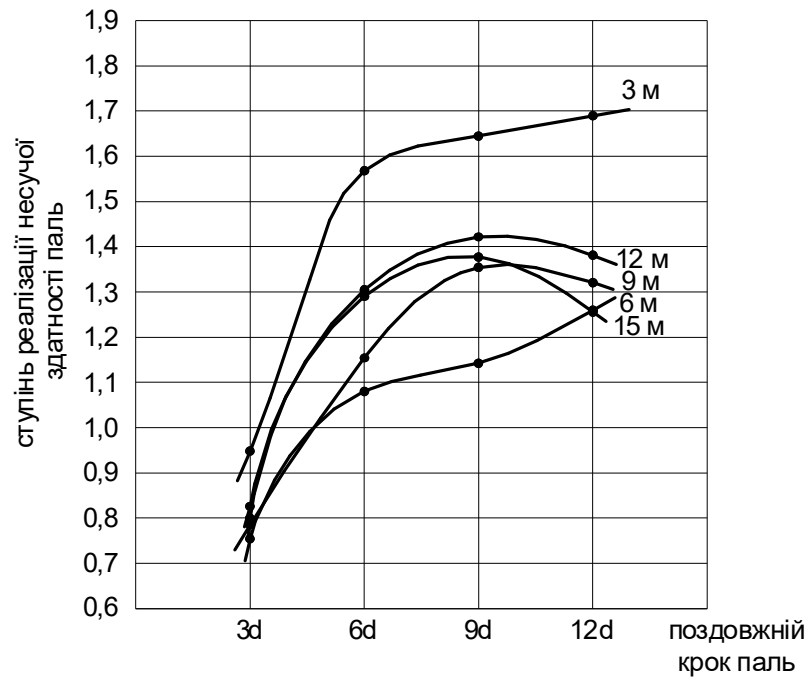


Рис. 1.39 - Залежність ступеню реалізації несучої здатності паль у дворядному стрічковому пальному фундаменті на глинистому ґрунті від довжини та кроку паль уздовж ряду

З рис. 1.39 видно, що чим більша відстань між рядами, тим більша несуча здатність окремої палі у складі дворядного стрічкового пального фундаменту. Лише при малому кроці несуча здатність у складі групи менша за несучу здатність одиночної палі.

Якщо порівняти ступінь реалізації несучої здатності паль у глинистому ґрунті із ступенем реалізації несучої здатності паль у піщаному ґрунті (рис. 1.31), то бачимо зміну ступеню реалізації в однакових межах. Отже, вид ґрунту практично впливає на ступінь реалізації несучої здатності палі.

На рис. 1.40 наведена залежність тиску під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пального фундаменту при різній довжині та кроці паль.

На ростверк при кроці 3d припадає менше навантаження, ніж при більших кроках. Але в будь-якому випадку несуча здатність ростверку у порівнянні з плитою без паль реалізується не повністю (тиск під подошвою плити без паль при осіданні $s = 10$ см складає 405 кПа).

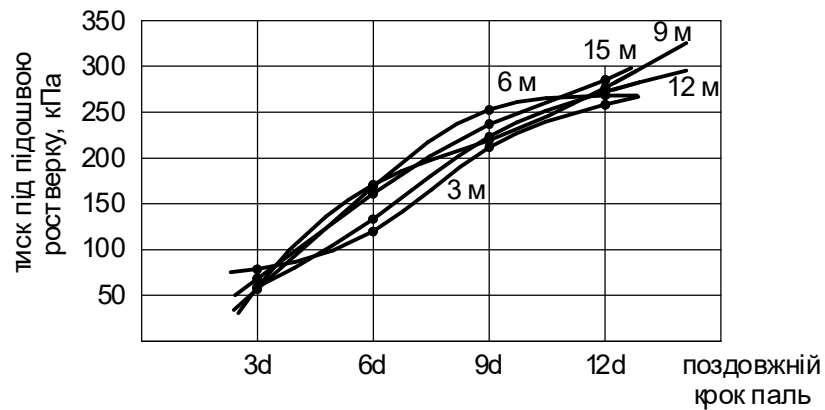


Рис. 1.40 – Тиск під подошвою ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту при різній довжині та кроці забивних паль ($s=100$ мм) (грунт - глинистий)

Довжина паль, на відміну від піщаного ґрунту (рис. 3.32), практично не впливає на реалізацію роботи ростверку.

Висновки за розділом 1

1. Несуча здатність пальового фундаменту з бурових паль з низьким ростверком як правило перевищує суму несучих здатностей одиночних паль. Фундаменти з забивних паль можуть мати меншу несучу здатність, ніж сума несучих здатностей одиночних паль. При частому розміщенні паль навіть включення у роботу ростверку може не забезпечувати позитивний куцовой ефект, оскільки палі в таких фундаментах частково виключаються з роботи. Фундаменти з бурових паль завжди показують більшу несучу здатність, ніж сума несучих здатностей одиночних паль.

2. Несуча здатність низького ростверку в системі пальового фундаменту:

- у пальових фундаментах з бурових паль майже у 1,5 – 2 рази більша ніж у пальових фундаментах з забивних паль;
- збільшується, при збільшенні кроку між палями;
- зменшується, при збільшенні довжини паль в системі пальового фундаменту з забивних паль та збільшується при збільшенні довжини паль в системі пальового фундаменту з бурових паль.

3. Робота палі в групі з низьким ростверком суттєво відрізняється від роботи одиночної палі. По мірі зростання навантаження осереднене навантаження на палю у складі фундаменту зростає.

Ступінь реалізації несучої здатності палі у складі пального фундаменту суттєво більший для фундаментів з бурових паль у порівнянні з фундаментами з забивних паль.

Для фундаментів з забивних паль при кроці 3d – 6d палі у складі стрічки реалізують свою несучу здатність не повністю. Групи з бурових паль підвищують свою несучу здатність, працюючи у групі, навіть при мінімальному кроці.

4. Ступінь реалізації несучої здатності палі у складі пального фундаменту залежить від довжини і кроку паль:

- для піщаних ґрунтів реалізація несучої здатності паль у складі фундаменту збільшується із збільшенням їх довжини (виключення складають короткі палі); для глинистих ґрунтів практично не залежить від довжини паль;

- при збільшенні кроку паль реалізація несучої здатності палі збільшується.

5. Врахування реальної роботи паль і ростверку у складі пального фундаменту дозволяє підвищувати несучу здатність пального фундаменту в цілому і відповідно економити матеріальні та трудові ресурси під час проведення будівельних робіт.

6. Оскільки палові фундаменти з бурових паль значно більш інтенсивно підвищують свою несучу здатність за рахунок спільної роботи їх елементів під навантаженням у порівнянні з паловими фундаментами з забивних паль, то при врахуванні цієї спільної роботи палові фундаменти з бурових паль стають конкурентоспроможними з аналогічними фундаментами з забивних паль.

2 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Архітектурно-будівельна частина

2.1.1 Характеристика об'єкта

Проект будівництва багатоквартирного житлового будинку в селі Софіївська Борщагівка Києво-Святошинського району Київської області розроблений на підставі завдання на проектування.

Об'єкт будівництва – 7-8 ми-поверховий житловий будинок з 3-х секцій:

- секція 1- рядова, з загальними розмірами в плані 14,19х19,35 м;
- секція 2 – кутова, з загальними розмірами в плані 19,17х21,33 м;
- секція 3 – рядова. з загальними розмірами в плані 13,71х22,90 м. Площа забудови 1116 м².

Секції 1 та 3 – сімиповерхові, секція 2 – вісьмиповерхова.

Висота типового поверху – 3,0 м.

Висота 1-го поверху - 3,0 м.

Висота підвалу – 3,0 м.

Конструктивні дані об'єкту:

- фундаменти – пальові з стрічковими ростверками;
- стіни підвалу – з великих бетонних блоків;
- стіни надземної частини – з силікатної цегли;
- конструкції перекриттів та покриття – збірні залізобетонні плити.

Покрівля плоска з рулонного покрівельного матеріалу з захисним шаром з гравію.

Проектом передбачається також будівництво позамайданчикових мереж: водопостачання; каналізації; газопостачання; електропостачання; вбудованої насосної водопроводної станції та електрощитової.

Будівництво виконується в одну чергу.

Будівництво передбачається виконувати підрядним способом з залученням спеціалізованих субпідрядних монтажних організацій.

Доставка збірного залізобетона, будівельних матеріалів та напівфабрикатів – централізована, з підприємств будіндустрії м. Київ, автотранспортом, відстань до 30 км.

Відвезення надлишкового ґрунту та будівельного сміття – на відстань 25 км.

2.1.2 Генеральний план та організація рельєфу

Проектований будинок є частиною перспективної забудови кварталу з чотирьох-, п'ятисекційних будинків, розташованих по замкненому контуру з внутрішньодворовим простором.

Площа ділянки в межах робіт – 2,42 га.

Площа ділянки в межах відведення – 2,42 га.

Ділянка вільна від забудови та зелених насаджень.

Рельєф ділянки в межах відведення має ухил в північному напрямку з перепадом відміток до 2.00 м. В абсолютному значенні відмітки коливаються від 179.50 до 180.50 м.

В склад комплексу житлового будинку, що проектується, входять:

- житловий будинок (поз. 1);
- майданчик для дітей дошкільного та молодшого шкільного віку;
- майданчик для відпочинку дорослих;
- майданчики господарські;
- майданчики для тимчасової стоянки автомобілів.

При розробці генерального плану проектованого житлового будинку враховано наступне:

- архітектурні і містобудівельні вимоги;
- перепад відміток існуючого рельєфу;
- дотримання санітарних та охоронних розривів до мереж;
- благоустрій території.

Головний фасад проектованого житлового будинку орієнтований на південь та захід.

Ширина проектованих проїздів прийнята згідно п. 2 додатку 3 ДБН Б.2.2-12:2019 [51] – 3,50 м. Ширина тротуарів прийнята 2 м. Поперечний профіль проїздів прийнято міського типу з бетонним бортовим каменем по краях, поперечний ухил - 20‰, радіуси кривих по бортовим краям проїздів в плані прийняті 8 м.

Проектом прийнята суцільна система вертикального планування в узгодженості з існуючим рельєфом.

Вертикальне планування виконано методом проектних горизонталей через 0,5 м.

Планувальні позначки призначаються з умов існуючого рельєфу, створення зручного і безпечного руху транспорту та пішоходів.

Для створення нахилів для відводу поверхневих вод на ділянці забудови передбачене зрізання та підсипання ґрунту. Відвід поверхневих вод здійснюється по водовідвідному потоку на проїжджу частину.

Визначаємо чорні позначки за формулою:

$$H_{ч} = H_{м.г.} + \frac{m}{n} \cdot h \quad (м), \quad (2.1)$$

де $H_{м.г.}$ – відмітка молодшої горизонталі в метрах;

m - відстань від молодшої горизонталі до точки в метрах;

n – відстань між горизонталями в метрах;

$h = 0,5 м$ – розтин горизонталей;

$$H_{ч_1} = 180,00 + \frac{17,5}{20,0} \cdot 0,5 = 180,42 \quad (м);$$

$$H_{ч_2} = 180,50 + \frac{3,8}{35,0} \cdot 0,5 = 180,55 \quad (м);$$

$$H_{ч_3} = 180,00 + \frac{39,8}{45,0} \cdot 0,5 = 180,42 \quad (м);$$

$$H_{ч_4} = 180,00 + \frac{28,0}{53,0} \cdot 0,5 = 180,26 \quad (м);$$

$$H_{ч5} = 180,00 + \frac{15,8}{65,0} \cdot 0,5 = 180,11 \text{ (м)};$$

$$H_{ч6} = 180,00 + \frac{3,0}{45,0} \cdot 0,5 = 180,03 \text{ (м)};$$

$$H_{ч7} = 180,00 + \frac{9,3}{35,0} \cdot 0,5 = 180,16 \text{ (м)};$$

$$H_{ч8} = 180,00 + \frac{2,8}{20,0} \cdot 0,5 = 180,08 \text{ (м)};$$

$$H_{ч9} = 180,00 + \frac{2,4}{23,0} \cdot 0,5 = 180,05 \text{ (м)}.$$

Визначаємо червоні відмітки:

$$H_{черв.} = H_{ч.макс} + 0,5; \quad (2.2)$$

Призначаємо червоні відмітки 181,00 м, виходячи з забезпечення стоку дощових вод від будівлі на прилеглі проїзди, по яких передбачається відведення вод з внутрішнього двору через проїзд між секціями, а по зовнішньому периметру на проїзду частину.

Знайдемо позначку на місцевості чистої підлоги першого поверху:

$$H \pm 0,000 = \sum H_{черв.} / 4 + 1,69 = 182,69 \text{ (м)}. \quad (2.3)$$

Відведення поверхневих вод здійснюється по лотках проєктованих і існуючих проїздів в понижені місця рельєфу.

Інженерні мережі і комунікації проєктовані у відповідності з технічними умовами, а також з використанням матеріалів топографо-геодезичних вишукувань і рішень генерального плану. Мережі водопостачання і каналізації, кабелі силові укладаються в траншеї. Мережі газопостачання передбачені підземними в траншеях.

Проєктом передбачено зовнішнє освітлення території, а також комплекс робіт по благоустрою та озелененню території, в який входять:

- влаштування тротуарів та доріжок;
- влаштування пандусів при вході в під'їзди для дитячих та інвалідних візків;
- влаштування майданчиків для відпочинку, ігор та спортивного;
- влаштування контейнерного майданчика для сміття;

- влаштування майданчиків для господарських потреб;
- встановлення малих архітектурних форм і фізкультурного обладнання;
- засівання газонів багаторічними травами;
- влаштування квітників.

Озеленення ділянки виконується після прокладання інженерних мереж і вертикального планування. На газони родючий ґрунту укладається шаром 0,15 м, на квітники – 0,30 м.

Основні техніко-економічні показники генплану наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Техніко-економічні показники генплану

Найменування	Кількість	
	В межах відведення території	В межах робіт
1. Площа території, м ²	24200	4030
2. Площа забудови, м ²	8997	1116
3. Площа дорожнього покриття, м ²	3760	820
4. Площа озеленення, м ²	7344	780
5. Коефіцієнт забудови	0.37	0,28
6. Коефіцієнт покриття	0.16	0,20
7. Коефіцієнт озеленення	0.30	0,19

Район будівництва відноситься до I кліматичного району [52]. Клімат району помірно-континентальний. Глибина промерзання ґрунту 0,9 м, характеристичне снігове навантаження - 1600 (Па) [53], швидкісний натиск вітру – 400 (Па). Розрахункова зимова температура – 22°C [54].

2.1.3 Архітектурно-планувальні рішення

Архітектурне рішення будинку, об'ємно-просторова побудова, трактування елементів фасадів визначались, головним чином, функціональним призначенням будинку, його розташуванням в забудові, а також конструктивними рішеннями.

Архітектурно-художній образ проектованого житлового будинку визначається з компактних пластичних об'ємів 3-х секцій зі збивкою у плані і виразним фальшфасадом по останньому поверху. Фальшфасад виконаний з м'якої бітумної

черепиці по металевому каркасу. Різнопверховість секцій також надає додаткової привабливості художньому рішення.

За планувальними рішеннями будинок запроектований вісьми-сімипверховим з трьох блок-секцій, у яких по 4 квартири на кожному поверсі. В першій блок-секції на кожному типовому поверсі до п'ятого включно розміщено 3 однокімнатних квартири площею 40-41 м² та одна двокімнатна квартира площею 65 м². На 6-ому та 7-ому поверхах розміщені одна двокімнатна, дві трикімнатні та одна чотирикімнатна квартири в двох рівнях з внутрішньоквартирними сходами.

В другій блок-секції на кожному типовому поверсі до шостого включно розміщено 3 двокімнатних квартири площею 56-60 м² та одна однокімнатна квартира площею 38 м². На 7-ому та 8-ому поверхах розміщені дві трикімнатні та дві чотирикімнатних квартири в двох рівнях з внутрішньоквартирними сходами.

В третій блок-секції на кожному типовому поверсі до п'ятого включно розміщено 2 однокімнатних квартири площею 40-41 м² та дві двокімнатних квартири площею 69 м². На 6-ому та 7-ому поверхах розміщені дві трикімнатні та дві чотирикімнатних квартири в двох рівнях з внутрішньоквартирними сходами.

В основу планувального рішення, враховуючи вимоги норм по квартирному обліку енерго-водопостачання, закладено новий принцип проектування квартир. В кожній квартирі, незалежно від типу, запроектований однаковий планувальний принцип вирішення основного вузла: передня, загальна кімната, кухня, ванна кімната, санітарний вузол.

Двокімнатні квартири мають крім основного суміщеного санвузла додатковий гостьовий санвузол з унітазом та раковиною. Дворівневі квартири мають по два суміщених санвузли і ярко виражене функціональне зонування.

Будинок має підвал технічного призначення. З підвалу кожної секції запроектовані, окремо від сходових кліток, евакуаційні виходи.

Всі квартири оснащені необхідним інженерним обладнанням.

Житлові кімнати і кухні мають природне освітлення. Всі квартири забезпечені нормативною інсоляцією і провітрюванням (квартири мають наскрізне

провітрювання та через сходову клітку, згідно з [56]). Забезпечення постійного повітрообміну передбачено через вбудовані провітрювачі у вікнах і через квартирки.

Сходова клітка запроектована з маршами шириною - 1.2 м, типу С-2. На першому поверсі сходова клітка має вихід в вестибюль, що має вихід назовні через тамбур. У всіх секціях передбачено однакові вхідні блоки. В секціях запроектовані сміттепроводи з азбестоцементних труб з влаштуванням приймальних клапанів на кожному поверсі, з входом з проміжних площадок сходової клітки. Сміттезбірна камера передбачена під сміттепроводом і має самостійний вхід ззовні і відгороджена стіною-екраном від входу в будинок. Для механізації видалення сміття, сміттекамери оснащені контейнерами і візками.

Виходи на горище і покрівлю запроектовані зі сходових кліток.

Техніко-економічні показники по житловому будинку приведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Об'ємно-планувальна характеристика

Найменування	Одиниця виміру	Показник			
		БС-1	БС-2	БС-3	Всього
1. Кількість поверхів	поверх	7	8	7	
2. Кількість квартир,	квартира	24	28	24	76
в тому числі: 1кімн.	квартира	15	6	10	31
2кімн.	квартира	6	18	10	34
3кімн.	квартира	2	2	2	6
4кімн.	квартира	1	2	2	5
3. Житлова площа	кв. м	597,8	873,0	711,8	2182,6
4. Площа квартир у будинку	кв. м	1289,5	1694,0	1504,7	4488,2
5. Площа забудови	кв. м	333,5	406,2	376,5	1116,2
6. Будівельний об'єм, в тому числі:	куб. м	8004,0	10967,4	9036,0	28007,4
- надземний	куб. м	7003,5	9748,8	7906,5	24658,8
- підземний	куб. м	1000,5	1218,6	1129,5	3348,6

Для транспортування людей на поверхи багатоквартирного житлового будинку передбачено в кожній з трьох секцій пасажирський ліфт вантажопідйомністю 400 кг і з швидкістю піднімання 1 м/сек. Машинне приміщення ліфта розташоване зверху над шахтою. Кількість поверхів і зупинок

ліфта – 6 або 7. Вхід до ліфтової шахти здійснюється з рівня житлового поверху. Вхід до машинного приміщення ліфта здійснюється по металевих сходах із сходової клітки.

Двері, столярні вироби прийняті по діючих каталогах і стандартах.

Вікна запроектовані металопластикові (полівінілхлоридні) з двокамерним склопакетом по ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 [57] з вбудованими провітрювачами.

Кожна квартира має застелений еркер з виходом у спеціальне приміщення для розміщення опалювального обладнання.

2.1.4 Конструктивні рішення

Багатоквартирний житловий будинок запроектований по жорсткій конструктивній схемі з несучими поздовжніми стінами і збірними залізобетонними перекриттями, що є горизонтальними діафрагмами, через які передаються вітрові навантаження.

Фундаменти під стіни запроектовані стрічкові пальові. По монолітному ростверку укладаються бетонні блоки (ДСТУ Б В.2.6-108:2010) стін підвалів; на рівні плит перекриття над підвалом передбачено монолітний залізобетонний пояс.

Цегляні стіни в житловому будинку запроектовані з силікатної цегли:

1. для 1-2 поверхів – цегла М125, розчин М75;
2. для 3-5 поверхів – цегла М100, розчин М50;
3. для 6-8 поверхів – цегла М75, розчин М50;

Кладку стін і простінків виконувати з дотриманням вимог ДБН В.2.6-162:2010 при обов'язковому контролю міцності цегли і розчину.

1. Армування ділянок зовнішніх і внутрішніх стін виконується арматурними сітками. В рівні перекриття передбачені арматурні зв'язки у вигляді зварених сіток.

Перегородки між кімнатами передбачені з гіпсобетонних блоків товщиною 100 мм. В районі мокрих приміщень передбачено перегородки товщиною 120 мм з червоної цегли марки 75 на цементному розчині марки 50. Міжквартирні перегородки з газоблоків товщиною 200 мм.

Перекриття - збірні залізобетонні товщиною 220 мм.

Сходові марші - збірні залізобетонні по серії 1.151.1-7 вип.1. Сходові площадки - збірні залізобетонні по серії 1.152.1-8, вип. 1.

Перемички залізобетонні - по ДСТУ Б.В.2.6-55:2008.

У таблицях 2.3 - 2.5 наведена специфікація залізобетонних виробів на кожену секцію.

Таблиця 2.3 – Специфікація збірних залізобетонних виробів на секцію БС-1

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Прим.
		Плити перекриття			
ПП3	1.041.1-1 вип.63	ПК60.12-8	76	2100	
ПП4	1.090.1-1	ПК72.15-8	36	3350	
ПП5	1.090.1-1	ПК72.12-8	18	2530	
ПП6	1.041.1-1 вип.63	ПК60.10-8	12	1725	
ПП7	1.041.1-1 вип.63	ПК57.15-8	14	2675	
ПП8	1.041.1-1 вип.63	ПК60.15-8	7	2800	
		Перемички			
1	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 25-37 – п	6	338	
2	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 22-3 – п	5	92	
3	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 21-27 – п	35	285	
4	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 19 – 3-п	25	81	
5	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 13 –1-п	214	54	
6	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 13 – 37-п	75	85	
7	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 16 – 37-п	51	102	
8	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 21 – 8-п	10	137	
9	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 25 – 8-п	1	162	
10	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 27 – 37-п	7	375	
11	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 27 – 8-п	6	180	
12	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 10 – 1-п	1	43	
		Сходові площадки			
СП-1	1.152.1-8 - вип.1	2ЛП 25.15-4к	5	1375	
СП-2	1.152.1-8 - вип.1	2ЛП 25.18-4к	5	1530	
		Сходові марші			
СМ-1	1.151.1-7 - вип.1	1ЛМ 30-12.15-4	11	1120	

Таблиця 2.4 – Специфікація збірних залізобетонних виробів на секцію БС-2

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Прим.
		Плити перекриття			
ПП1	1.041.1-1 вип.63	ПК63.15-8	56	2950	
ПП2	1.041.1-1 вип.63	ПК63.12-8	51	2200	
ПП8	1.041.1-1 вип.63	ПК48.10-8	16	1400	
ПП9	1.041.1-1 вип.63	ПК48.15-8	40	2250	

Продовження таблиці 2.4

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть	Маса од., кг	Прим.
ПП10	1.041.1-1 вип.63	ПК48.12-8	16	1700	
ПП11	1.041.1-1 вип.63	ПК54.15-8	7	2525	
ПП12	1.041.1-1 вип.63	ПК54.12-8	14	1900	
ПП13	1.041.1-1 вип.60	ПК36.12-8	35	1280	
ПП14	1.041.1-1 вип.60	ПК27.15-8	14	1290	
ПП15	1.041.1-1 вип.60	ПК27.12-8	7	970	
ПП16	1.041.1-1 вип.60	ПК42.10-8	2	1230	
ПП17	1.041.1-1 вип.63	ПК51.15-8	1	1725	
ПП18	1.041.1-1 вип.60	ПК30.10-8	5	882	
ПП19	1.041.1-1 вип.60	ПК30.12-8	1	1080	
ПП20	1.041.1-1 вип.63	ПК63.10-8	1	1825	
ПП21	1.041.1-1 вип.63	ПК54.18-8	1	2875	
ПП22	1.041.1-1 вип.60	ПК36.15-8	2	1700	
ПТП1	ИИ-03-92	ПТП18-12	7	630	
ПТП2	ИИ-03-92	ПТП18-16	22	840	
		Перемички			
1	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 25-37 – п	42	338	
2	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 22-3 – п	36	92	
3	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 16-2 – п	37	65	
4	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 16 – 37-п	92	102	
5	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 13 –1-п	275	54	
6	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 13 – 37-п	82	85	
7	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 21 –27-п	8	285	
8	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 21 – 8-п	8	137	
9	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 18 – 37-п	2	119	
10	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 25 – 8-п	6	162	
12	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 34 – 20-п	2	463	
13	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	3ПБ 34 – 4-п	1	222	
		Сходові площадки			
СП-1	1.152.1-8 - вип.1	2ЛП 25.15-4к	15	1375	
		Сходові марші			
СМ-1	1.151.1-7 - вип.1	1ЛМ 30-12.15-4	15	1120	

Таблиця 2.5 – Специфікація збірних залізобетонних виробів на секцію БС-3

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть	Маса од., кг	Прим.
		Плити перекриття			
ПП1	1.141.1-1 вип.63	ПК63.15-8	33	2950	
ПП2	1.141.1-1 вип.63	ПК63.12-8	95	2200	
ПП3	1.141.1-1 вип.63	ПК60.12-8	21	2100	
ПП4	1.241-1 вип.27	ПК72.15-8	28	3350	
ПП5	1.241-1 вип.27	ПК72.12-8	14	2530	
		Перемички			
1	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 27-37 – п	32	375	
2	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 22-3 – п	30	92	
3	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 16-2 – п	43	65	

Продовження таблиці 2.5

Поз.	Позначення	Найменування	Кіль-ть	Маса од., кг	Прим.
4	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	ЗПБ 18 – 37-п	20	119	
5	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 13 – 1-п	172	54	
6	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	ЗПБ 16 – 37-п	50	102	
7	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 25 – 37-п	1	338	
8	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 21 – 27-п	6	285	
9	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	ЗПБ 21 – 8-п	6	137	
10	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	5ПБ 25 – 27-п	4	338	
11	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	ЗПБ 25 – 8-п	21	162	
12	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	ЗПБ 13 – 37-п	51	85	
13	ДСТУ Б.В.2.6-55:2008	2ПБ 26 – 4-п	2	109	
		Сходові площадки			
СП-1	1.152.1-8 - вип.1	2ЛП 25.15-4к	11	1375	
		Сходові марші			
СМ-1	1.151.1-7 - вип.1	1ЛМ 30-12.15-4	11	1120	

Покрівля в житловому будинку - плоска з двох шарів руберойду з захисним шаром з гравію.

Робочим проектом передбачено утеплення зовнішніх стін пінополістирольними плитами товщиною 150 мм (див. п. 2.1.5).

Утеплення плит перекриття над останнім поверхом та над підвалом передбачено жорсткими пінополістирольними плитами товщиною відповідно 200 мм та 150 мм (див. п. 2.1.5).

Стіни ліфтових шахт цегляні.

Вимощення – асфальтобетонне товщиною 25 мм по шару щебення товщиною 100 мм, шириною – 800 мм.

При виконанні будівельних робіт особливу увагу необхідно приділити ретельному і якісному виконанню передбачених в проекті заходів з забезпечення як міцності, так і звукоізоляції будівельних конструкцій, зокрема, на зароблення швів та зазорів між панелями перегородок і перекриттів, між перегородками і стінами, а також між перекриттями і стінами.

Вікна металопластикові з двокамерними склопакетами. У таблиці 2.6 наведена специфікація елементів заповнення прорізів.

Таблиця 2.6 – Специфікація елементів заповнення прорізів

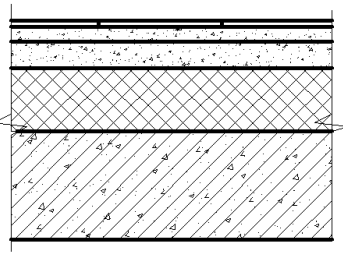
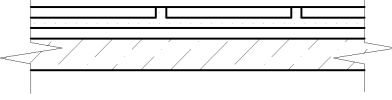
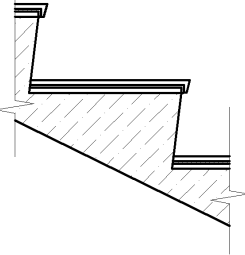
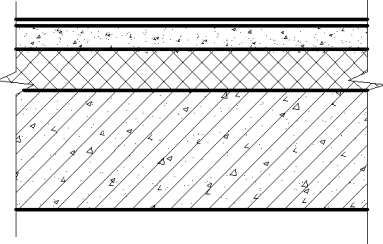
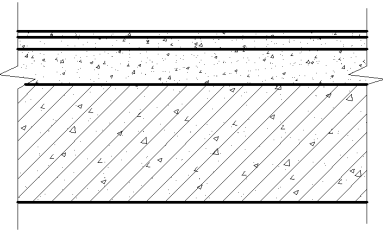
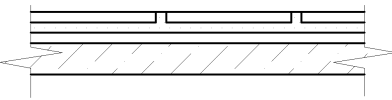
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Прим.
		Вікна, (ВxН мм)			
ВК-1	Металопластикові з двокамерними склопакетами	1680x1430	36		
ВК-2	Металопластикові з двокамерними склопакетами	1380x1430	106		
ВК-3	Металопластикові з двокамерними склопакетами	810x1430	72		
ВК-4	Металопластикові з двокамерними склопакетами	1020x1700	50		
ВК-5	Металопластикові з двокамерними склопакетами	850x1430	18		
ВК-6	Металопластикові з однокамерними склопакетами	1680x810	16		
ВК-7	Металопластикові з однокамерними склопакетами	1200x810	16		
		Двері			
Д-1	ДСТУ Б В.2.6-11-97	Д1 21-14 П05 (ЕІ 30)	4		
Д-2	ДСТУ Б В.2.6-11-97	Д1 21-12 Л05 (ЕІ 30)	6		
Д-3	Дерев'яні одностулкові глухі	1010x2100 (ЕІ 30)	78		
Д-4	1.136-10	ДО 21-9	164		
Д-5	1.136-10	ДО 21-7п	180		
Д-6	1.136-10	ДО 21-9 п	30		
Д-7	1.136-10	ДО 21-13	72		

Підлога в будівлі, що проектується, представлена кількома видами в залежності від функціонального призначення приміщень і відповідає основним вимогам щодо звукоізоляції та гігієни. Колір та фактура підлог органічно вписується в композиційне рішення інтер'єра. У таблиці 2.7 наведена експлікація підлог.

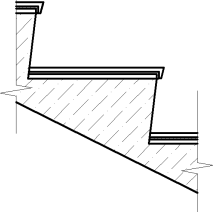
Таблиця 2.7 Експлікація підлог

Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Данні елементів підлоги /назва, товщина, мм/	Площа м ²
	1 поверх		
1 (житлові кімнати, кухні, внутрішні ьоквартирні коридори, кладові)		Лінолеум на тканинній основі на мастиці - 6 мм; Вирівнюючий шар - 20 мм; Стяжка з легкого бетону кл. В12,5 $\gamma < 1200 \text{ кг/м}^3$ - 30 мм; Пароізоляція 1 шар руберойду - 3мм; Утеплювач ПСБ-С по ДСТУ Б В 2.7-8-94 - 150 мм; Вирівнююча стяжка - 20 мм; З/б плита перекриття - 220 мм.	978,6

Продовження таблиці 2.7

Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Данні елементів підлоги /назва, товщина, мм/	Площа м ²
2 (ванні кімнати, туалети)		Керамічна плитка - 10 мм; Цементно-піщана стяжка М200 - 20 мм; Стяжка з легкого бетону кл. В12,5 $\gamma < 1200$ кг/м ³ - 34 мм; Гідроізоляція 2 шари руберойду - 6мм; Утеплювач ПСБ-С по ДСТУ Б В 2.7-8-94 - 150 мм; З/б плита перекриття - 220 мм.	58,5
3 (сходові площадки)		Керамічна плитка - 10 мм; Клеюча суміш Ceresit CM11 - 10 мм; Самовирівнююча суміш Ceresit CN 72 - 2..10 мм; Сходова площадка	40,9
4 (сходовий марш)		Керамічна плитка сходова - 10 мм; Клеюча суміш Ceresit CM11 - 10 мм; Самовирівнююча суміш Ceresit CN 72 - 2..10 мм; Сходовий марш	19,4
2-8 поверхи			
1 (житлові кімнати, кухні, внутрішні боквартирні коридори, кладові)		Лінолеум на тканинній основі на мастиці - 5 мм; Стяжка з легкого бетону кл. В12,5 $\gamma < 1200$ кг/м ³ - 35 мм; Пароізоляція 1 шар синтетичної плівки; Звукоізоляція ПСБ-С по ДСТУ Б В 2.7-8-94 - 40 мм; З/б плита перекриття - 220 мм.	4119,5
2 (ванні кімнати, туалети)		Керамічна плитка - 10 мм; Цементно-піщана стяжка М200 - 14 мм; Стяжка з легкого бетону кл. В12,5 $\gamma < 1200$ кг/м ³ - 40 мм; Гідроізоляція 2 шари руберойду - 6мм; З/б плита перекриття - 220 мм.	367,3
3 (сходові площадки)		Керамічна плитка - 10 мм; Клеюча суміш Ceresit CM11 - 10 мм; Самовирівнююча суміш Ceresit CN 72 - 2..10 мм; Сходова площадка	285,4

Продовження таблиці 2.7

Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Данні елементів підлоги /назва, товщина, мм/	Площа м ²
4 (сходовий марш)		Керамічна плитка сходова - 10 мм; Клеюча суміш Ceresit CM11 - 10 мм; Самовирівнююча суміш Ceresit CN 72 - 2..10 мм; Сходовий марш	121,7

При монтажі сантехкомунікацій не допускається пробивання отворів в простінках (і в ділянках під ними) зовнішніх стін.

Отвори в панелях перекриття для пропуску стояків інженерних мереж виконуються шляхом свердління по місцю спеціальними свердлами не порушуючи несучих ребер панелей з послідуною заробкою їх цементним розчином марки 150 чи бетоном класу C12/15.

2.1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Об'єкт проектується у Київській області, згідно карти-схеми температурних зон України Київська область відноситься до першої температурної зони. Нормативне значення опору теплопередачі стіни для даної температурної зони $R_H = 3,3 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ [54].

Попередньо визначивши конструкцію стіни, в залежності від конструктивних особливостей, призначення стіни, матеріалу шарів, розраховуємо товщину шару утеплювача для стіни товщиною 380 мм з облицювальним шаром товщиною 150 мм (рис. 2.1).

Термічний опір R , $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ однорідної одношарової конструкції розраховуємо за формулою:

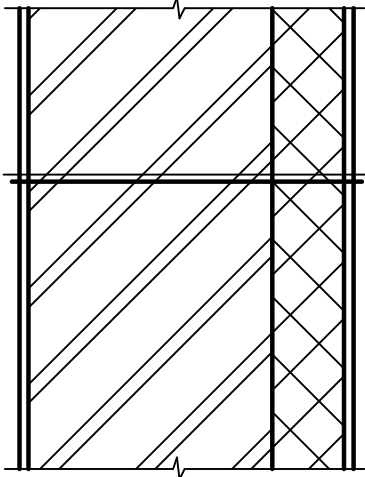
$$R = \delta/\lambda \quad (2.4);$$

де R - термічний опір однорідної конструкції, $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

δ - товщина шару однорідної конструкції, м.

λ - коефіцієнт теплопровідності, $\text{Вт/м }^\circ\text{C}$ [54].

В якості утеплювача приймаємо пінополістирольні плити попередньо товщиною 150 мм.



декоративна штукатурка	- 3
клейова суміш Ceresit СТ 85 з	
армуючою склоіткою	- 2
пінополістирол	- 150
цегляна кладка	- 510
внутрішня штукатурка	- 20

Рис. 2.1 - Схема конструкції стіни

Коефіцієнти теплопровідності матеріалів:

цегли загальною товщиною 380 мм, $\lambda_1 = 0,87$ Вт/(м·К)

пінополістирол, $\lambda_2 = 0,05$ Вт/(м·К),

внутрішній шар оздоблення - штукатурка цементно-вапняна (20мм), $\lambda_3 = 0,81$ Вт/(м·К).

Загальний опір теплопередачі визначається як:

$$R = \frac{1}{\alpha_в} + R_K + \frac{1}{\alpha_з}, \quad (2.5)$$

де - $\alpha_в$ – коефіцієнт тепловіддачі, прийнятий незалежно від призначення для внутрішніх поверхонь огорожувальної конструкції і дорівнює $\alpha_в = 8,7$ Вт/ м²·К;

$\alpha_з$ – коефіцієнт тепловіддачі для зовнішніх поверхонь огорожувальної конструкції і дорівнює $\alpha_з = 23$ Вт/ м²·К;

$R_K = R_1 + R_2$, де $R_{1...2}$ - термічний опір кожного шару огорожувальної конструкції.

Опір теплопередачі конструкції стіни визначається наступним чином:

$$R^{норм} \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,87} + \frac{\delta_{ут}}{0,05} + \frac{1}{23} \quad (2.6).$$

Звідси товщина шару утеплювача складає:

$$\delta_{ут} = 0,05 \left(3,3 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,38}{0,87} - \frac{1}{23} \right) = 0,134(м), \text{ приймаємо плиту товщиною 150 мм}$$

і знаходимо фактичний опір теплопередачі стіни.

$$3,3 \frac{m^2 K}{Вт} \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,87} + \frac{0,15}{0,05} + \frac{1}{23} = 3,62 \frac{m^2 K}{Вт} - \text{умова виконується.}$$

Теплотехнічний розрахунок покриття.

Нормативний опір теплопередачі для суміщених покриттів у І кліматичній зоні складає: $R_0 = 6,0 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (табл. 3 [54]).

Конструктивне рішення покриття:

- залізобетонна плита товщиною 220 мм;
- затирання розчином 20 мм;
- пароізоляція ROCKWOOL на клеючій мастиці;
- утеплювач пінополістирольні плити $\gamma = 50 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- пінополістиролбетон для ухилу $\gamma = 250 \text{ кг}/\text{м}^3 - 20\text{-}280 \text{ мм}$;
- цементна стяжка 40 мм;
- руберойд 2 шари.

Теплотехнічні характеристики матеріалів для умов експлуатації Б:

- залізобетон $\lambda_1 = 2,04 \frac{Вт}{\text{м} \text{ } ^\circ\text{C}};$

- розчин $\lambda_2 = 0,81 \frac{Вт}{\text{м} \text{ } ^\circ\text{C}};$

- пароізоляція ROCKWOOL $\lambda_3 = 0,17 \frac{Вт}{\text{м} \text{ } ^\circ\text{C}};$

- пінополістирол $\gamma = 50 \text{ кг}/\text{м}^3$ $\lambda_4 = 0,049 \frac{Вт}{\text{м} \text{ } ^\circ\text{C}};$

- пінополістиролбетон для ухилу $\gamma = 250 \text{ кг}/\text{м}^3$ $\lambda_5 = 0,088 \frac{Вт}{\text{м} \text{ } ^\circ\text{C}};$

- руберойд $\lambda_6 = 0,17 \frac{Вт}{\text{м} \text{ } ^\circ\text{C}}.$

Загальний термічний опір конструкції без утеплювача

$$R = 0,115 + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,04}{0,81} + \frac{0,15}{0,088} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{12} = 2,128 \left(\frac{\text{м}^2 \text{ град.}}{\text{Вт}} \right).$$

Потрібна товщина утеплювача

$$\delta_1 = (6,0 - 2,128) 0,049 = 0,190 \text{ (м)}.$$

Приймаємо товщину утеплювача з пінополістирольних плит 200 мм.

Теплотехнічний розрахунок перекриття над підвалом.

Нормативний опір теплопередачі для перекриття над підвалом, що розташоване вище рівня землі, у I кліматичній зоні складає: $R_0 = 3,75 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ (табл. 3 [54]).

Конструктивне рішення перекриття:

- залізобетонна плита товщиною 220 мм;
- затирання розчином 20 мм;
- пароізоляція ROCKWOOL на клеючій мастиці;
- утеплювач пінополістирол $\gamma = 50 \text{ кг/м}^3$;
- пароізоляція;
- кремнезитова стяжка 50 мм;
- конструкція підлоги (лінолеум).

Теплотехнічні характеристики матеріалів для умов експлуатації Б:

- залізобетон $\lambda_2 = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \text{ }^\circ\text{C}};$

- розчин $\lambda_3 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \text{ }^\circ\text{C}};$

- пароізоляція ROCKWOOL $\lambda_4 = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \text{ }^\circ\text{C}};$

- пінополістирол $\gamma = 50 \text{ кг/м}^3$ $\lambda_5 = 0,049 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \text{ }^\circ\text{C}};$

- кремнезит $\lambda_6 = 0,072 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \text{ }^\circ\text{C}};$

- лінолеум $\lambda_7 = 0,33 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \text{ }^\circ\text{C}}.$

Загальний термічний опір конструкції без утеплювача

$$R = 0,115 + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,05}{0,072} + \frac{0,004}{0,33} + \frac{1}{12} = 0,952 \left(\frac{\text{м}^2 \text{ град.}}{\text{Вт}} \right).$$

Потрібна товщина утеплювача

$$\delta_1 = (3,75 - 0,952) 0,049 = 0,137 \text{ (м)}.$$

Приймаємо товщину утеплювача з пінополістиролу 150 мм.

Теплі стіни, шумозахисні вікна, облік води, газу, тепла і електроенергії зроблять будівлю економічно вигідною при її експлуатації.

2.1.6 Оздоблення

Зовнішнє оздоблення

Стіни – водозахисна шпаклівка з подальшим фарбуванням вологостійкими фарбами системи «CAPAROL» за два рази.

Цоколь будинку штукатуриться теразитовою штукатуркою з горизонтальним рустуванням.

Поверхні екранів еркерів – затирання, фарбування кремнійорганічною емаллю КО-174 за два рази.

Дверні коробки, і полотна дверей, металеві вироби і деталі – покриття емаллю за два рази.

Фальшфасад останнього поверху виконаний з м'якої бітумної черепиці по металевому каркасу.

Водозливи вікон, парапети козирків входів – оцинкована покрівельна сталь. Вікна виконати із металопластикового профілю. Варіант скління вікон по табл. М1 [55] 4М1-16-4К з опором теплопередачі 0,59 м²К/Вт індивідуального виготовлення з кватирками та вбудованими провітрювачами.

Внутрішнє оздоблення

Цегляні стіни і цегляні перегородки обробляються мокрою штукатуркою.

Стіни, перегородки і стелі обробляються покращеним клейовим фарбуванням, оклеюванням шпалерами. Підлоги в житлових кімнатах, кухнях – лінолеум. В ванних кімнатах і санітарних вузлах стіни оштукатурюються з послідовним покриттям керамічною плиткою, підлога покривається керамічною плиткою, в кухнях стіни оштукатурюються на всю висоту і улаштовується панель з керамічної плитки в зоні розміщення устаткування.

Поверхні залізобетонних панелей на стелі шпаклюються, шви між ними розшиваються цементним розчином. Стелі біляться по шпакльованій поверхні. Поверхні стін сходових кліток штукатуряться з подальшим фарбуванням. Сходові площадки проектується з мозаїчною поверхнею. Сходові марші – поверхня сходинок з керамічної плитки.

Стіни сміттекамер – облицювання глазурованою керамічною плиткою на висоту 2,20 м, вище – покриття олійною фарбою.

Стіни підвалу, водомірного вузла – затирання, місцями – штукатурка, побілка вапном.

Стелі сходових кліток, електро-щитової, загальних коридорів – затирання, фарбування клейовим розчином.

Стелі сміттекамер – покриття олійною фарбою. Стеля підвалу, теплового пункту – побілка вапном.

Підлоги технічних приміщень, електрощитової, машинних приміщень ліфта – бетонне покриття. Підлоги водомірних вузлів, насосної – бетонні.

Вікна - пластикові, двері і металеві вироби покриваються емаллю за два рази.

2.1.7 Інженерне обладнання

Опалення і вентиляція

В будинку передбачено автономне опалення. У спеціальному приміщенні лоджії встановлений газовий котел.

Проект опалення виконаний на розрахункову температуру зовнішнього повітря $t_z = -21^\circ\text{C}$.

Теплоносій в системах опалення – вода з параметрами 90-70 °С.

В якості опалювальних приладів прийняті радіатори конвекторні «KORADO» виробництва Чехії. Регулювання тепловіддачі гріючих приладів здійснюється терморегуляторами RTD-N фірми «DANFOSS» виробництва Данії. Повітровидалення – через крани інж. Маєвського в верхніх пробках нагрівальних приладів.

Відповідно до розрахунку температура в неопалювальному підвалі становить 5°C.

Вентиляція приміщень прийнята припливно-витяжна з природним спонуканням.

Приплив повітря в приміщення передбачається через кватирки в вікнах, що відкриваються, через вбудовані у вікнах провітрювачі і за рахунок інфільтрації через будівельні конструкції.

Витяжка повітря передбачена природна за допомогою вентиляційних каналів.

Таблиця 2.8 - Кліматична характеристика району будівництва

Найменування	Теплий період	Холодний період
Параметр «Б»		
Температура, °С	+23	-21
Питома ентальпія, кДж/кг	53,6	-19,7
Середня відносна вологість, %	56	79
Розрахункова швидкість вітру, м/сек.	2,8	5,2
Середня температура опалювального періоду, °С	-	0,1
Тривалість опалювального періоду, днів	-	189

Водопостачання

Внутрішній водопровід.

Проект розроблено відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», ДБН В.2.2-15-2005 „Житлові будинки” [56].

Система внутрішнього водопроводу – господарсько-питна. Витрати води на господарсько питні потреби складають – 73,00 м³/добу (3.89л/с), загальні, в тому числі гарячої.

Проектом передбачається увід водопроводу Ø90 мм.

Облік витрат холодної води на житловий будинок передбачається водолічильником ВСКМ – 40, що розміщується в окремому приміщенні техпідпілля на ввіді водопроводу в житловий будинок та поквартирними лічильниками ЛВОК - 15.

Внутрішні мережі холодного і гарячого водопостачання (вище відм. 0.000) прийняті із пластмасових труб Ø16 і Ø32 мм фірми «Rehau» (Німеччина) з захованим прокладанням в будівельних конструкціях в ізоляції «Термофлекс» ,

$\delta=5\text{мм}$; (нижче відм. 0.000) – із сталених водогазопровідних оцинкованих труб $\text{Ø}15 - \text{Ø}80$ мм по ГОСТ 3262 – 75 * в ізоляції «Термофлекс» , $\delta=0.7\text{мм}$..

Зовнішній водопровід.

Водопостачання житлового будинку запроектовано від міських водопровідних мереж.

Добові витрати води на господарсько-питні потреби складають 73.00 м^3 .

Увід водопроводу передбачається із пластмасових питних труб ПНД «Т» $\text{Ø}90$ мм по ГОСТ 18599-83* на глибині згідно профілю.

Проектом передбачається підключення житлового будинку до існуючого водопроводу в існуючому колодязі СВК – 2.

Водопровідний колодязь виконати із залізобетонних кілець $\text{Ø}1500$ мм по серії 3.900-3, вип.7, в колодязі встановити запірну і спускную арматуру.

Зовнішнє пожежегасіння житлового будинку передбачається від двох пожежних гідрантів ПГ - 7, що проектуються і існуючого пожежного гідранту ПП в колодязі ІВК.

Витрата води на зовнішнє пожежегасіння прийнята 15 л/сек . (згідно СНиП 2.04.02-84).

Каналізація

Внутрішня побутова каналізація.

Відведення стічної води від санітарно-технічних приладів проводиться внутрішньою системою каналізації через один випуск із кожної секції в зовнішню мережу.

Внутрішня мережа каналізації проектується із пластмасових труб $\text{Ø}50$ і $\text{Ø}110$ мм згідно з ГОСТ 22689.2-89, випуски із будівлі - із чавунних труб $\text{Ø}100$ мм згідно з ГОСТ 6942-80.

Каналізаційні мережі прокладаються з захованим прокладанням в будівельних конструкціях і відкрито біля будівельних конструкцій.

Вентиляційні каналізаційні стояки вивести вище покрівлі на 0.5 м .

Кількість стоків складає – $73.00 \text{ м}^3/\text{добу}$ (3.89 л/с).

Внутрішня злизова каналізація.

Система внутрішньої зливної каналізації запроектована для відводу дощової та талої води з покрівлі на вимощення через гідрозатвори.

Внутрішня зливна каналізація передбачена із полівінілхлоридних труб Ø110 мм по ТУ 6-19-231-83, з'єднання труб по ТУ 6-19-223-83. Кількість стоків складає – 11.44 л/с.

Зовнішня каналізація.

Стічні води від житлового будинку скидаються в проєктовану дворову каналізаційну мережу з відведенням в міську каналізацію.

Дворова каналізаційна мережа передбачається Ø150 мм із пластмасових труб ПНД «С» ГОСТ 18599-83*.

Каналізаційні колодязі виконуються із залізобетонних кілець Ø1000 мм по серії 3.900-3, вип.7.

Добові витрати каналізаційних побутових стоків від житлового будинку становлять 73,00 м³/добу.

Газопостачання

Внутрішнє газопостачання.

Даний проєкт передбачає газопостачання житлового будинку від газопроводу середнього тиску.

Внутрішній газопровід прокладається із сталевих водогазопровідних труб Ø15 – Ø65 мм по ГОСТ 3262-75* та сталевих електрозварних труб Ø125x4мм по ГОСТ 10704 – 91 із салі 3ст 2сп не нижче II категорії ГОСТ 380-94.

При проході газопроводу через будівельні конструкції газопровід прокласти в футлярі із поліетиленових труб по ГОСТ 18599-83*.

Після монтажу і випробовування, трубопроводи підлягають фарбуванню олійною фарбою за два рази.

Кріплення газопроводу виконати до стін будівлі по серії 5.905-8.

Облік витрати газу передбачається газовими лічильниками G – 4 , які встановлюються в кухні кожної квартири.

Вентиляція приміщень кухонь природна. Приплив повітря – через кватирки в вікнах, що відкриваються та через вбудовані у вікна провітрювачі, витяжка –

через канали, що проектуються. На вентканалах встановити нерегульовані вентиляційні ґрати.

Зовнішній газопровід.

Зовнішній газопровід прокласти в траншеї із поліетиленових труб ПЕ 80 ГАЗ SDR 11-75-6.8 по ДСТУ Б.В.2.7 – 73 – 98 на глибині згідно профілю.

Глибина прокладання труб не менше 1.0 м від поверхні землі до верха труби, під дорогою – 1,2 м.

З'єднання поліетиленових труб необхідно виконати терморезисторним зварюванням, зварювання виконувати при температурах від -10 град.С до +45 град.С. Місця зварювання слід захищати від вітру, атмосферних опадів, пилу та піску. В місцях перетину газопроводом комунікацій, газопровід необхідно заключити в футляр із сталевих труб по ГОСТ 10704-91 в посиленій ізоляції.

Після монтажу і випробовування трубопроводу і обладнання, що проходять по стінах будівлі, підлягають покриттю 2 шарами емалі ХВ – 124 ГОСТ 10144-74 по 2 шарам ґрунтівки КС – 124 згідно ТУ 6-21-8-89 з додаванням алюмінієвої пудри ПЛК – 3 ГОСТ 5494 – 71.

Розрахункова витрата газу на житловий будинок складає 314.40 нм³/год.

Після гідравлічного випробовування необхідно скласти акт на сховані роботи (акт здачі зовнішнього газопроводу під засипку).

Для попередження проникнення газу в будинок, в місцях введів водопроводу і випусків каналізації, перебачається герметизація їх згідно альбому «Типовые детали и уплотнения вводов инженерных сетей в гражданские здания», розробленого по серії 7373-3 «Литпроект» м. Вільнюс.

Електропостачання

В обсяг робочого проекту входять: позамайданчикові мережі електропостачання; внутрішньомайданчикові мережі електропостачання; зовнішнє електроосвітлення; силове електрообладнання та внутрішнє електроосвітлення.

Електроустановки до 1 кВ змінного струму прийняті з глухозаземленою нейтраллю, напруга живлення силового електрообладнання та електричного освітлення прийнята 380/220В.

Основні показники електропостачання приведені в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 - Основні показники електропостачання

Назва показників	Одиниця виміру	Показник
Напруга	кВ	0.380/0.220
Вживана потужність	кВт	200
Орієнтовне річне використання електроенергії електроприймачами	кВт х год	290420

По надійності електропостачання проєктований будинок відноситься до II категорії.

Для електропостачання житлового будинку намічено прокласти по одній КЛ-0.4кВ ВБШв 4x185мм² з двох паралельних кабелів від різних секцій РУ-0.4кВ запроектованої ТП-2x400-10/0.4кВ.

Вибір кабелів здійснено за умов допустимого струму, допустимої втрати напруги, відповідності апарату максимально-струмового захисту та захисту від однофазних коротких замикань. Облік електроенергії здійснюється на ввідному пристрої ВП житлового будинку.

Зовнішнє електроосвітлення запроектоване світильниками типу РКУ-01В-250 на залізобетонних опорах. Живлення мережі зовнішнього освітлення запроектоване кабелем ВБШв-4x25кв.мм з підключенням до шафи управління освітленням, встановленої в приміщенні електрощитової. Управління освітленням – централізоване.

Силове електрообладнання. Внутрішнє електроосвітлення.

Ввід кабелю живлення передбачений в електрощитову до ввідних пристроїв ВП кожної секції.

На кожному поверсі житлового будинку в нішах встановлені поверхові щитки типу ЩЭ-3201 УХЛ4 та ЩЭ-3201 УХЛ4 з автоматичним вимикачем ВА 47-100 для відключення магістральної лінії, автоматичними вимикачами (ВА 47-29) і ПЗВ (диференціальні автомати АД 12) забезпечуючими захист групових ліній

кожної квартири і від ураження електричним струмом при випадковому дотику до струмоведучих частин електрообладнання, а також для запобігання виникненню пожежі, що може бути викликана займанням провідників від великого струму стікання на землю.

Стояки до поверхових щитків передбачені кабелем ВВГнг в штробах, стояки освітлення сходових маршів під шаром штукатурки.

Освітлення сходових маршів передбачено світильниками з лампами розжарення через автоматичні вимикачі (ВА 47-29) та реле витримки часу типу Е 232Е керованими кнопковими вимикачами на кожному поверсі.

У житлових кімнатах, кухнях та передпокоях квартир передбачені клемні колодки для підключення світильників, а в кухнях та коридорах, крім того підвісні патрони.

У вбиральнях квартир над дверима передбачається встановлення стінного патрона, у ванних - установка світильника.

В житлових кімнатах квартир, площею 10 кв. м та більше, передбачена можливість встановлення багатолампових світильників з лампами розжарення з включенням ламп двома частинами.

В кухнях квартир передбачене встановлення п'яти розеток на струм 10А та розетки під малогабаритний газоаналізатор.

Лінії групової мережі, що прокладаються до штепсельних розеток, запроектовані трипровідними (фазний, нульовий робочий та нульовий захисний провідники).

Штепсельні розетки запроектовані з заземлюючими контактами та з захисними пристроями, що закривають штепсельні гнізда.

В передпокоях кожної квартири передбачений електричний дзвоник, а біля входу в квартиру – дзвінкова кнопка.

Освітлення підвалу, електрощитової виконується світильниками з лампами розжарення. Мережа освітлення в підвалі житлового будинку виконується кабелем ВВГнг.

Групові мережі квартир передбачені кабелем ВВГнг під шаром штукатурки, в пустотах будівельних конструкцій. В місцях можливого пошкодження ізоляції кабель прокладається в ПВХ трубах.

Ремонтна мережа електрощитових передбачена через ящики з понижуючими трансформаторами ЯТП-0.25-220/42В.

Будівля буде підключена до міської телефонної мережі.

2.1.8 Протипожежний захист

Ступінь вогнестійкості житлового будинку – І.

На генеральному плані робочим проектом забезпечені протипожежні відстані між будівлями та спорудами, а також дороги для проїзду пожежних машин.

Конструктивні елементи будівель забезпечують необхідний термін вогнестійкості і розповсюдження вогню по них.

Характеристика будівельних конструкцій:

- цегляні стіни товщиною 510 мм з межею вогнестійкості 11 год.;
- цегляні перегородки товщиною 120 мм з межею вогнестійкості 2,5 год.;
- залізобетонні перекриття з межею вогнестійкості 0,8 год.;
- протипожежні двері з межею вогнестійкості 0,6 год.

Сходові марші і шляхи евакуації запроектовані з врахуванням вимог [1, 4] у відношенні ширини, ухилів, вогнестійкості огорожувальних конструкцій, напрямків відчинення дверей та ін.

Як другий евакуаційний вихід з кожної квартири прийнятий вихід на балкон.

Для оздоблення приміщень горючі матеріали не застосовані.

Утеплювач горища та цегляних стін прийнятий з неспалимого матеріалу.

Приміщення підвалу, які призначені для розташування інженерного обладнання та прокладання комунікацій, відокремлені від інших приміщень протипожежними перегородками з протипожежними та важкогорючими дверима з ущільненням в притулах.

Кожний блок підвалу має два вікна розмірами 0,9 x 1,2 м та безпосередній вихід на вулицю.

Вихід на горище є з кожної сходової клітки.

На перепадах даху та горищ встановлені вертикальні драбини.

Система сповіщення на випадок пожежі – вхідний вузол секції.

Пожежний щит розміщений в тамбурі: вогнегасники порошкові – 1 шт. На підставі протипожежних вимог в житловому будинку витяжні канали виведені на 0,5 м вище покрівлі.

Сміттєзбірні камери обладнані спринклерними автоматичними установками пожежегасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.2-15-2005 та Наказу МНС України від 22.08.05 за № 161.

Внутрішнє пожежогасіння житлового будинку згідно з [58], не передбачається.

Зовнішнє пожежогасіння житлового будинку передбачається від двох пожежних гідрантів, що проектуються.

Розрахункові витрати води на одну пожежу -- на зовнішнє пожежогасіння -- 15 л/с згідно з [58].

У приміщеннях категорії „В” передбачені протипожежні сертифіковані двері.

Контроль проникнення природного газу (метану) в приміщеннях підвалу здійснюється, відповідно, сигналізаторами газу СГБ-15А, які спрацювують при 20% НКГР, та сигналізаторами чадного газу СГБ-1-4.01А, які спрацювують при 0,01% об'ємної частки.

Сигналізатори встановлюються на стінах на відстані 0,5 м від стелі.

Підключення до сигналізаторів ланцюгів живлення та сигнальних здійснюється через клемні коробки.

При спрацюванні сигналізаторів газу включається колективна світлозвукова (переривчаста) сигналізація в приміщенні підвалу та сигнал передається в приміщення сходової клітини.

З'єднувальні проводки між клемними коробками виконуються контрольним кабелем з алюмінієвими жилами, який прокладається по стінах в перфорованих профілях.

Огороджувальні конструкції ліфтових шахт і машинних відділів ліфтів мають межу вогнестійкості не менше 0,75 год. (табл. 1 ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»)

Система керування пасажирським ліфтом з автоматично розсувними дверима кабіни і шахти передбачає його роботу у режимі "пожежна небезпека".

Після надходження сигналу про пожежу система керування автоматично переходить в режим "пожежна небезпека", при якому забезпечується миттєве опускання кабіни на перший поверх, де здійснюється евакуація людей з будинку.

2.1.9 Заходи з енергозбереження

В проекті будівництва багатоквартирного житлового будинку виконаний теплозахист зовнішніх огороджувальних конструкцій:

- зовнішні стіни утеплені з зовнішньої сторони;
- підлоги першого поверху над холодним підвалом утеплені пінополістирольними плитами товщиною 150 мм;
- перекриття над останнім поверхом утеплені пінополістирольними плитами товщиною 200 мм;
- вікна і балконні двері запроектовані металопластикові з подвійним склопакетом.

У віконних і дверних блоках передбачено ущільнення в притворах з поліуретанових прокладок.

Між опалювальними приладами та зовнішніми стінами влаштується тепловідбивна ізоляцію.

Робочим проектом передбачається:

Система газопостачання, обладнана необхідними приладами обліку та контролю;

Регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів здійснюється радіаторними терморегуляторами з ручним регулюванням Р163 Ø15 мм.

Для збереження природного газу від непродуктивних витрат проектом прийняте поквартирне встановлення газових лічильників.

При розробці технічних рішень, передбачених в електротехнічній частині проекту, намічені заходи з раціонального та економного використання електричної енергії в електромережах. В електричній мережі передбачена оптимальна електрична схема, побудована таким чином, щоб в нормальному режимі всі елементи системи знаходились під навантаженням з максимально можливим використанням їх пропускної спроможності.

В мережах освітлення передбачено:

- використання системи освітлення, найбільш доцільної для даних умов зорової роботи;
- вибір освітлювальних приладів з найбільш доцільним світлорозподіленням та розташування їх при найвигіднішій енергетичній ефективності.

Проектом передбачені також заходи, направлені на зниження втрат електроенергії:

- вибрана оптимальна кількість ліній живлення;
- рівномірно розподілене навантаження між фазами;
- передбачена правильна постановка обліку електроенергії, вживаної споживачами.

З метою обрахування, контролю та економії водоспоживання проектом передбачається встановлення лічильника води на ввіді водопроводу в будинок марки ВСКМ 16/40.

Для поквартирного врахування витрат холодної і гарячої води на ввіді в квартиру кожної системи запроектовані водомірні вузли з лічильниками діаметром 15 мм марок ЛВОК-15х та ЛВОК-15г відповідно.

Головний вхід у будівлю запроектовано через тамбур, що забезпечує необхідний термічний опір.

2.1.10 Забезпечення радіаційної безпеки

При виконанні будівельно-монтажних робіт, для забезпечення радіаційної безпеки, необхідно керуватися вимогами ДБН В.1.4-0.01-97 - ДБН В.1.4-2.01-97 "Система норм та правил контролю рівня іонізуючого випромінювання

природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва".

Забезпечення радіаційної безпеки передбачає комплекс наступних заходів:

- контроль сировини та будівельних матеріалів;
- контроль будівельних конструкцій в процесі виробництва;
- контроль закінченого об'єкту.

Допустимі рівні регламентованих радіаційних параметрів", згідно класифікації об'єктів, приведений в п. 5.1 ДБН В.1.4-1.01-97, не повинні перевищувати значень радіаційних параметрів, наведених в табл. 1 ДБН В.1.4-1.01-97. Кінцевий термін остаточного обстеження радіаційного контролю відповідна служба встановлює самостійно.

У всіх приміщеннях, площа яких не перевищує 50 кв. м, виконується одне вимірювання в геометричному центрі на висоті одного метра від підлоги. Одне вимірювання складається з значення трьох замірів в одному місці одним й тим самим приладом.

В приміщеннях, площа яких перевищує 50 кв. м, виконується $K+1$ вимірювання, де $K = S/50$. Кожне вимірювання виконується в геометричному центрі умовної частини приміщення площею 50 кв. м так, щоб вся площа приміщення була обстежена див. "Посібник" до ДБН В.1.4-2.01-97, пп. 6.1, 6.2.

Результати вимірювань оформляти послідовно актами і прикладати останні до документів приймальної комісії.

Відповідальність за виконання вимог ДБН В.1.4-0.01-97 - ДБН В.1.4-2.01-97 "Система норм та правил контролю рівня іонізуючого випромінювання природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва" несе будівельна організація, яка виконує будівництво, і замовник.

2.2 Основи та фундаменти

2.2.1 Підготовка даних для проектування основ і фундаментів

Оцінка умов будівництва

Земельна ділянка під будівництво житлового будинку розташована у с. Софіївська Борщагівка Київської області. Рельєф ділянки спокійний.

Вітровий район – 1 [53].

Сніговий район – 5 [53].

Клас споруди за ступенем відповідальності – СС2 [59].

Глибина сезонного промерзання ґрунту [1, 52]

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} = 0,28 \sqrt{4,7+3,6+2,5} = 0,92 \text{ (м):}$$

$$d_f = 1,1 d_{fn} = 1,1 \times 0,92 = 1,012 \text{ (м).}$$

Коротка технічна характеристика будівлі

У конструктивному відношенні будівля являє собою безкаркасну споруду з несучими стінами з цегли, збірним перекриттям.

Будівля восьмиповерхова, з підвалом.

Товщина несучої частини несучих стін – 0,38 та 0,51 м. Підземна частина стін виконуються з збірних бетонних блоків.

Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

За даними інженерно-геологічних вишукувань встановлюємо типи ґрунтів и визначаємо їх кількісні характеристики відповідно до ДСТУ Б.В.2.1-2-96 і ДБН В.2.1- 10-2009 [1].

Інженерно-геологічна будова майданчику показана на розрізі рисунку 2.2. Ґрунтові води неагресивні до бетону конструкцій.

У таблиці 2.10 представлені фізико-механічні характеристики ґрунтів. Характеристики c , φ і E визначаємо за таблицями.

Для розрахунку попередніх розмірів фундаментів визначають розрахункові опори ґрунтів R_0 за таблицями.

2.2.2 Збір навантажень на фундаменти

Розрахунок виконуємо для фундаментів під середню стіну по осі 2с як найбільш навантажену. Навантаження збираємо в рівні обрізу фундаментів.

Вантажна площа для стіни по осі 2с $A_{\text{вант.}} = 6,41 \text{ (м}^2\text{)}$.

Висота першого поверху – 3.0 м, висота типового поверху – 3,0 м, висота підвалу – 3,0 м. Вага 1 м² плит перекриття - 3,0 кН.

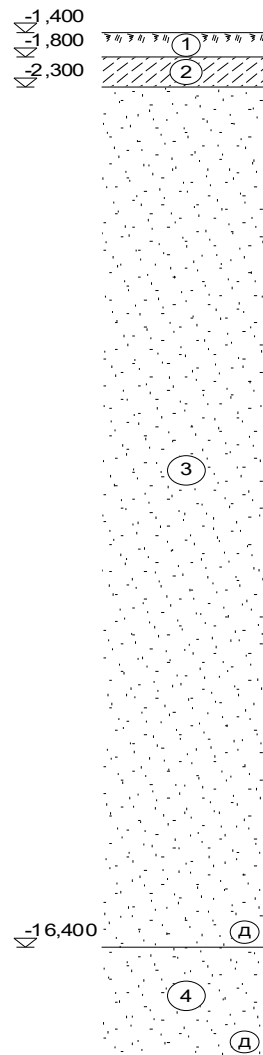


Рис. 2.2 – Геологічний розріз будівельного майданчику

Таблиця 2.10 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Найменування ґрунту	γ , кН/м ³	γ_s , кН/ м ³	W	W _L	W _p	I _p	I _l	e	Sr	C кПа	ϕ	ν	E, МПа	R ₀ , кПа	Потужність шару, м
Рослинний шар	16,7	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2-0,4
Супісок	17,7	26,7	0,04	0,20	0,14	0,06	<0	0,57	0,19	11	23	0,30	14	270	0,3-0,5
Пісок дрібний, середньої щільності з прошарками слабого суглинку	16,5	26,5	0,03	-	-	-	-	0,66	0,12	1	33	0,27	25	300	10,5-13,0
Пісок дрібний, щільний	17,2	26,5	0,03	-	-	-	-	0,59	0,14	5	35	0,27	40	400	5,5-4,9

Вага 1 м² конструкції підлоги:

• лінолеум 10 мм	0,16 кН;
• шар звукоізоляції	0,05 кН;
• шар самовирівнюючої суміші 25 мм	0,85 кН;
• шар ґрунтовки	<u>0,04</u> кН;
Разом	1,10 кН.

Вага 1 м² конструкції покрівлі над останнім поверхом в осях:

- два шари рубероїду	0,13 кН;
- цементно-піщана стяжка армована сіткою	0,55 кН;
- пінополістеролбетон з разуклонкою	0,48 кН;
- утеплювач – пінополістерольні плити	0,21 кН;
- пароізоляція	0,09 кН;
- вирівнююча цементно-піщана стяжка	0,33 кН;
Разом	1,79 кН

Вага перегородок на 1 м² підлоги - 2,1 кН.

Для корисних навантажень врахований коефіцієнт поєднання корисних навантажень на перекриття житлових поверхів [53]

$$\psi_{m1} = 0,4 + \frac{1-0,4}{\sqrt{7}} = 0,63.$$

Результати розрахунків представлені у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Навантаження на фундамент середньої стіни по осі 2с

Найменування навантаження і формула підрахунку	X _e , кН	γ _{fm}	X _m , кН
1 Постійні вертикальні навантаження			
1. Вага стіни підвального поверху 0,5х3,0х24,0	36,0	1,1	39,6
2. Вага стіни 0,54х20,9х18,0	203,2	1,1	223,5
3. Вага плит перекриття 3,0х6,41х8	153,9	1,1	169,3
4. Вага конструкції підлоги 1,1х6,41х7	49,4	1,3	64,2
5. Вага покрівлі 1,79х6,41	11,5	1,3	14,9
Всього:	<u>454,0</u>		<u>511,5</u>
2. Змінні вертикальні навантаження			
1. Корисне навантаження на перекриття 1,5х7х6,41х0,63	42,4	1,3	55,2
2. Навантаження від перегородок 2,1х6,41х7	94,3	1,2	113,1
3. Снігове навантаження 1,55х6,41 (γ _{fe} = 0,49)	<u>4,9</u>	1.14	<u>11,4</u>
Всього:	141,6		179,7

Складемо найбільш несприятливе поєднання навантажень. Несприятливе навантаження складається з суми всіх постійних навантажень і тимчасових. З урахуванням коефіцієнтів сполучень, а також враховуючи коефіцієнти надійності за призначенням [9], маємо вертикальні сили для фундаментів по осі 2с:

$$N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.кор.}}) \gamma_n = (454,0 + 94,3 \cdot 0,95 + 0,9 \cdot (42,4 + 4,9)) \cdot 0,975 = 571,7 \text{ (кН)};$$

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.кор.}}) \gamma_n = (511,5 + 0,95 \cdot 113,1 + 0,9 \cdot (55,2 + 11,4)) \cdot 1,1 = 746,8 \text{ (кН)}.$$

В зв'язку з наявністю в межах стисливої товщі прошарків слабого суглинку і для запобігання нерівномірних деформацій передбачаємо пальовий фундамент.

2.2.3 Розрахунок варіанту фундаменту з забивних паль

Вибір глибини закладання ростверку

Глибину закладання ростверку призначаємо з таких міркувань.

1. Навантаження на фундамент $N_m = 746,8$ кН/м, тому глибину закладання необхідно прийняти не менше 0,6 м нижче підлоги підвалу.

2. Конструктивно для забезпечення глибини закладання необхідні 4 ряди фундаментних блоків.

Визначення потрібної кількості паль

Основою для паль може служити ІГЕ №3 дрібний пісок середньої щільності. Обираємо для розгляду забивні призматичні палі С10-30 (рис. 2.3).

Несучу здатність палі визначаємо за формулою [1]:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (2.7)$$

де $\gamma_c = 1$, $\gamma_{cR} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$, [1, табл. Н.2.3];

$R = 2680$ кПа, [1, табл. Н.2.1];

$A = 0,30 \cdot 0,30 = 0,09$ м²; $u = 4 \cdot 0,30 = 1,2$ м.

Для визначення розрахункового опору ґрунту по боковій поверхні палі розділимо ґрунтову товщу на шари товщиною не більше 2 м (рисунок 2.3).

Розрахунковий опір і-го шару ґрунту основи по бічній поверхні палі визначається за формулою

$$f_i = \sigma_{zg,i} \frac{v_i}{1-v_i} \operatorname{tg} \varphi_{L,i} + c_{L,i}, \quad (2.8)$$

де $\sigma_{zg,i}$ – напущення від власної ваги ґрунту в середині і-го шару ґрунтової основи;

v_i – коефіцієнт Пуасона ґрунту в середині і-го шару ґрунтової основи.

Для попередніх розрахунків допускається f_i приймати за табл. Н.2.2 [1].

ґрунтові умови майданчика забудови представлені такими нашаруваннями (рис. 2.3):

Рослинний шар, товщиною 0,4 м, $\gamma_I = 16,6 \text{ кН/м}^3$;

Супісок, товщиною 0,5 м, $\gamma_I = 17,6 \text{ кН/м}^3$; $c_I = 7 \text{ (кПа)}$; $\varphi_I = 20^\circ$; $I_L < 0$.

Пісок дрібний $\gamma_I = 16,4 \text{ кН/м}^3$; $c_I = 1 \text{ (кПа)}$; $\varphi_I = 30^\circ$.

Розрахунок опору по бічній поверхні представлений у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Розрахунок опору по бічній поверхні забивної палі

H_i , м	h_i , м	Показник текучості	f_{1i} , кПа (за табл. Н.2.2)	$h_i \cdot \gamma_{cf,i}$, кН/м	$\sigma_{zg,i}$, кПа	v_i	φ_i , °	c_i , кПа	f_{2i} , кПа (за формулою (2.7))	$\gamma \cdot \gamma_{cf,i} f_{2i} \cdot h_i$, кН/м
3,3	2,0	Дрібний	36	72	55,13	0,27	30	1	12,8	25,6
5,3	2,0	Дрібний	40	80	88,13	0,27	30	1	19,8	39,6
7,3	2,0	Дрібний	43	86	121,13	0,27	30	1	26,9	53,8
9,3	2,0	Дрібний	45	90	154,13	0,27	30	1	33,9	67,8
11,05	1,5	Дрібний	47	70,5	183,0	0,27	30	1	40,1	60,2

$\Sigma = 398,5$

$\Sigma = 247,0$

Несуча здатність висячої забивної призматичної палі

$$F_{d1} = 1(1 \cdot 2680 \cdot 0,30^2 + 1,2 \cdot 398,5) = 719,4 \text{ (кН)}.$$

$$F_{d2} = 1(1 \cdot 2680 \cdot 0,30^2 + 1,2 \cdot 247) = 537,6 \text{ (кН)}.$$

Розрахункове навантаження на палю

$$N_1 = 719,4/1,4 = 513,9 \text{ (кН)};$$

$$N_2 = 537,6/1,4 = 384,0 \text{ (кН)}.$$

Допустиме навантаження на палю $N = 384,0 \text{ кН}$.

Необхідна кількість паль на 1 п. м фундаменту:

$$n = N_d / N = 746,8 \cdot 1,1 / 384,0 = 2,14 \text{ (шт.)}$$

Потрібний крок паль $1/2,14 = 0,47$ (м).

Розміщення паль у плані показане на рисунку 2.4. Ширину ростверку приймаємо 1300 мм з урахуванням зв'язів не менше, ніж по 100 мм з кожної сторони.

Виконаємо перевірку навантаження на палю з урахуванням фактичної ваги ростверку і паль.

$$\text{Вага палі } G_{\text{палі}} = 0,30^2 \cdot 9,5 \cdot 25,0 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 25,9 \text{ (кН)}.$$

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах, що припадає на дві палі,

$$G_p = 0,9 \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 24,8 \text{ (кН)}.$$

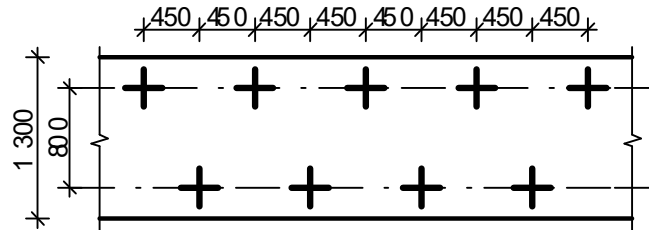


Рис. 2.4 – Розміщення забивних паль в плані у ростверку

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} \pm \frac{M_x y_{\text{max}}}{\sum y_i^2} = \frac{746,8 \cdot 0,9 + 24,8 + 2 \cdot 25,9}{2} = 374,4 \text{ (кН)} <$$

$< 384,0 \text{ кН}$.

Отже, несуча здатність паль забезпечена.

Визначення осідання пального фундаменту

Розрахунок осідання виконуємо на дію розрахункового експлуатаційного навантаження. Згідно з п. 2.2.2 $N_e = 571,7$ кН.

Розрахунок осідання виконуємо як для умовного фундаменту мілкого закладання, розміри якого показані на рисунку 2.3 і за розрахунковою моделлю пружного середовища.

Розрахунок осідання за розрахунковою схемою умовного фундаменту.

Визначимо розміри умовного фундаменту

$$\varphi_{mt} = \frac{33 \cdot 9,5}{9,5} = 33^0;$$

$$b_{ум.} = 0,8 + 0,3 + 9,5 \cdot 2 \cdot \operatorname{tg}(33 / 4)^0 = 3,85 \text{ (м)}.$$

Об'єм умовного фундаменту

$$V_{ум.} = l_{ум.} \cdot b_{ум.} \cdot d_{ум.} = 0,9 \cdot 3,85 \cdot 10,2 = 35,4 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Об'єм ростверку і паль в об'ємі умовного фундаменту

$$V_p + V_{гр.} = 0,9 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 0,82 \text{ (м}^3\text{)}; \quad V_{паль} = 0,3^2 \cdot 9,5 \cdot 2 = 1,71 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Об'єм ґрунту в об'ємі умовного фундаменту

$$V_{гр.} = 35,4 - 0,82 - 1,71 = 32,9 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Вага ростверку і паль

$$G_p + G_{гр.} = 0,82 \cdot 20 = 16,4 \text{ (кН)}; \quad G_{паль} = 1,71 \cdot 25 = 42,75 \text{ (кН)}.$$

Осереднене значення питомої ваги ґрунту в об'ємі умовного фундаменту

$$\gamma_{mt} = 16,5 \text{ (кН / м}^3\text{)}.$$

Вага ґрунту в об'ємі умовного фундаменту

$$G_{гр.} = 32,9 \cdot 16,5 = 542,85 \text{ (кН)}.$$

Тиск по підшві умовного фундаменту

$$p = \frac{N + G_{p+зр} + G_{гр.} + G_{паль}}{A_{ум.}} = \frac{571,7 \cdot 0,9 + 16,4 + 542,85 + 42,75}{0,9 \cdot 3,85} = 322,2 \text{ (кПа)}.$$

Розрахунковий опір ґрунту основи умовного фундаменту

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \left[M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + (M_q - 1) d_b \gamma_{II}' + M_c c_{II} \right] =$$

$$= \frac{1,3 \cdot 1,24}{1,1} (1,44 \times 1,0 \times 3,85 \times 16,5 + 6,76 \times 10,2 \times 16,8 + 5,76 \times 1,6 \times 16,8 +$$

$$+ 8,88 \times 1) = 2071,53 \text{ (кПа)} > p = 322,2 \text{ кПа}.$$

Розрахункове експлуатаційне навантаження на рівні підшви умовного фундаменту без врахування власної ваги ґрунту в межах умовного фундаменту

$$N_\Sigma = N_e + G_{p+гр} + G_n = 571,7 \cdot 0,9 + 16,4 + 42,75 = 573,68 \text{ (кН)}.$$

Тиск під підшвою умовного фундаменту

$$p = N_{\Sigma} / A_y = 573,67 / (0,9 \cdot 3,85) = 165,56 \text{ (кПа)}.$$

Тиск від власної ваги ґрунту від підосви ростверка до підлоги підвалу

$$\sigma_{zg0} = 20,0 \cdot 0,7 = 14,0 \text{ (кПа)}.$$

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні підосви ростверку від рівня природного рельєфу $\sigma_{zg,0}' = 16,7 \cdot 0,4 + 17,7 \cdot 0,5 + 16,5 \cdot 1,4 = 38,63 \text{ (кПа)}$.

Товщина і-го шару ґрунту $h_i = 0,2b_y = 0,2 \cdot 3,85 = 0,77 \text{ (м)}$.

Приймаємо розміри котловану 28x20 м.

Далі розрахунок осідання ґрунту зводимо до таблиці 2.13.

Межа стисливої товщі основи приймається на глибині $Z_i = H_c$, де виконується умова $\sigma_{zp,i} \leq k \sigma_{zg}$, де $k = 0,2$ при $b_{ym} \leq 5 \text{ м}$.

Оскільки глибина котловану $d = 2,3 \text{ м} < 5 \text{ м}$, осідання фундаменту знаходимо за формулою

$$S_i = \beta \frac{(\sigma_{zp,i,сеп.} - \sigma_{z\gamma,i,сеп.})h_i}{E_i}. \quad (2.9).$$

У результаті розрахунків, приведених у таблиці 2.13, осідання фундаменту $S = 1,7 \text{ см}$. На глибині $z = 10,78 \text{ м}$ від підосви фундаменту виконується умова межі товщі, що стискається

$$\sigma_{zp,i} = 35,99 \text{ кПа} < 0,2(\sigma_{zg,i} - \sigma_{zu,l}) = 0,2 \cdot 191,87 = 38,37 \text{ (кПа)}.$$

Умова $S = 1,7 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$ виконується.

Отже розміри фундаменту задовольняють усі граничні нерівності.

Виконаємо розрахунок польового фундаменту за деформаціями основи за розв'язанням задачі про переміщення стержня в пружному півпросторі.

Вихідні дані для розрахунку приймаємо за рисунком 2.3.

Визначимо осідання одиночної палі в групі (рис. 2.5).

Таблиця 2.13 – Розрахунок осідання пального фундаменту з забивних палів

$z, м$	$\xi = \frac{2 \cdot z}{b_y}$	α	$\sigma_{zp,i}, кПа$	$(\sigma_{zg,i} - \sigma_{zu,i}), кПа$	$\frac{2z}{b_k}$	α_k	$\sigma_{zy,i}, кПа$	$\sigma_{zp,i}^{cep}, кПа$	$\sigma_{zy,i}^{cep}, кПа$	$E_i, кПа$	$S_{i1}, м$
0	0	1	165,56	14	0	1	38,63				
0,77	0,4	0,977	161,7991	26,705	0,077	0,99976	38,62	163,7	38,63	25000	0,003081
1,54	0,8	0,881	145,8532	39,41	0,154	0,99814	38,56	153,8	38,59	25000	0,002839
2,31	1,2	0,755	125,0468	52,115	0,231	0,99391	38,39	135,5	38,48	25000	0,002389
3,08	1,6	0,642	106,2151	64,82	0,308	0,98619	38,1	115,6	38,25	25000	0,001907
3,85	2	0,549	90,96851	77,525	0,385	0,97443	37,64	98,59	37,87	25000	0,001496
4,62	2,4	0,477	78,9312	90,23	0,462	0,9585	37,03	84,95	37,33	25000	0,001173
5,39	2,8	0,419	69,38635	102,935	0,539	0,93858	36,26	74,16	36,64	25000	0,000924
6,16	3,2	0,373	61,71148	115,64	0,616	0,91509	35,35	65,55	35,8	25000	0,000733
6,93	3,6	0,335	55,4383	128,345	0,693	0,88858	34,33	58,57	34,84	25000	0,000585
7,7	4	0,303	50,22733	141,05	0,77	0,85972	33,21	52,83	33,77	25000	0,00047
8,47	4,4	0,277	45,83342	153,755	0,847	0,82913	32,03	48,03	32,62	25000	0,00038
9,24	4,8	0,254	42,07805	166,46	0,924	0,79742	30,8	43,96	31,42	25000	0,000309
10,01	5,2	0,235	38,82956	179,165	1,001	0,76513	29,56	40,45	30,18	25000	0,000253
10,78	5,6	0,217	35,98944	191,87	1,078	0,73273	28,31	37,41	28,93	25000	0,000209

 $\Sigma S_i = 0,0167491 м$

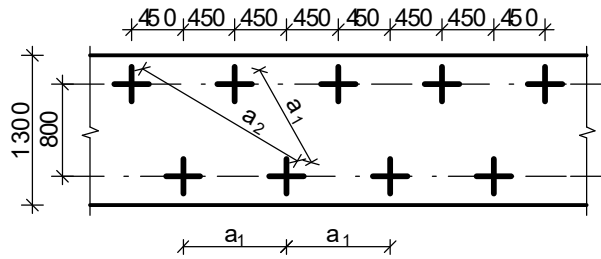


Рис. 2.5 – Розміщення забивних паль у групі

Вертикальне навантаження на палю приймаємо середнім для стрічки при розрахунковому експлуатаційному значенні навантажень.

Вертикальне навантаження від стіни $N_e = 571,7$ кН.

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах $G_p + G_{гр.} = 16,4$ (кН).

Середнє навантаження на палю
$$P = \frac{571,7 \cdot 0,9 + 16,4}{2} = 265,5 \text{ (кН)}.$$

Середнє значення коефіцієнта Пуасона в межах напруженої зони

$$\nu = \frac{\sum \nu_i h_i}{\sum h_i} = 0,27.$$

Граничний опір палі $P_u = 1,25F_d = 1,25 \cdot 537,6 = 672$ (кН).

Навантаження на палю на межі пропорційності $P_e = 0,5P_u = 0,5 \cdot 672 = 336$ (кН).

Модуль деформації ґрунту під нижнім кінцем палі в межах одного діаметру вище і чотирьох діаметрів нижче позначки нижнього кінця палі $E_p = 25$ МПа.

Осереднений у межах довжини палі модуль деформації ґрунтової основи

$$E_f = \frac{\sum E_i h_i}{\sum h_i} = 25,0 \text{ (МПа)}.$$

Відношення усереднених модулів деформації під нижнім кінцем і в межах

бічної поверхні палі $k_E = \frac{E_p}{E_f} = \frac{25}{25} = 1.$

Приведений радіус палі $r = \frac{r_0}{l} = \frac{0,15}{9,5} = 0,0158.$

Модуль деформації матеріалу палі при класі бетону С16/20 $E_0 = 27000$ МПа.

Коефіцієнт, що визначає частину навантаження,

яка передається нижнім кінцем (за таблицею П.1.2 [1] в залежності від r та k_E)
 $b = 0,051$.

Коефіцієнт умов роботи ґрунту вздовж бічної поверхні палі за табл. П.1.5 [1]
 $k_f = 1,4$.

Коефіцієнт умов роботи глинистого ґрунту під нижнім кінцем палі за табл.
 П.1.8 [1] $k_p = 6,9$.

Приведений модуль деформації ґрунту

$$E = (1-b)k_f E_f + k_p b E_p = (1-0,051) \cdot 1,4 \cdot 25 + 6,9 \cdot 0,051 \cdot 25 = 42,01 \text{ (МПа)}.$$

Коефіцієнт осідання (за таблицею П.1.1 [1] в залежності від r та k_E) $c = 0,716$.

Пружна складова осідання палі

$$s_e = 2(1+\nu) \frac{P_e c}{El} + \frac{P_e l(1+b)}{2E_0 F} = 2(1+0,27) \frac{336 \cdot 0,716}{25000 \cdot 9,5} + \frac{336 \cdot 9,5 \cdot (1+0,051)}{2 \cdot 27000 \cdot 10^3 \cdot 0,3^2} = 0,000717 \text{ (м)}.$$

Осідання одиночної палі

$$s_1 = \frac{s_e P}{P_u - P} = \frac{0,000717 \cdot 265,5}{672 - 265,5} = 0,00047 \text{ (м)}.$$

Визначимо осідання групи палей, взявши за основну одну з палей (рис. 2.5).

Палі мають такі відстані від середньої:

$$a_1 = 0,9 \text{ м} - 4 \text{ шт.}; \quad a_2 = 1,57 \text{ м} - 2 \text{ шт.}$$

Визначаємо коефіцієнти впливу сусідніх палей за табл. П.1.3 та П.1.4 [1] в залежності від приведеної відстані

$$\frac{a_1}{2r_0} = 0,9 / 0,3 = 3; \quad w_1 = 0,424; \quad k_{b1} = 1,0.$$

$$\frac{a_2}{2r_0} = 1,57 / 0,3 = 5,23; \quad w_1 = 0,337; \quad k_{b1} = 1,0.$$

Осідання середньої палі від одиничного навантаження на j -ту палю у фундаменті визначаємо за формулою

$$s_{i,j} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El}. \quad (2.10)$$

Для відповідних палей

$$s_{1,1} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1+0,27) \frac{0,424 \cdot 1,0}{25000 \cdot 9,5} = 4,535 \cdot 10^{-6} \text{ (м)}.$$

$$s_{1,2} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1+0,27) \frac{0,337 \cdot 1,0}{25000 \cdot 9,5} = 3,604 \cdot 10^{-6} (\text{м}).$$

Осідання пальової групи з 7 паль

$$s_i = s_1 + \sum_{j=1}^n p_j s_{ij} = 0,00047 + 265,5 \cdot (4 \cdot 4,535 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 3,604 \cdot 10^{-6}) = 0,0072 (\text{м}).$$

Допустиме значення осідання $S_u = 12$ см [1]. Умова $S=0,72$ см $<$ $S_u=12$ см виконується.

2.2.4 Розрахунок варіанту фундаменту з бурових паль

Приймаємо бурові палі діаметром 0,35 м. В якості основи для паль використовуємо щільний пісок ПЕ4. Для забезпечення умови заведення нижнього кінця у несучий шар не менше ніж на 2 м приймаємо довжину паль 14,7 м. Положення паль у ґрунті показано на рисунку 2.6. Приймаємо палі бурові під захистом обсадної труби.

Визначення несучої здатності палі

Несучу здатність палі визначаємо за формулою (2.7) [1].

Необхідні для розрахунку параметри:

$$\gamma_c = 1 [1]; \gamma_{CR} = 1 [1]; \gamma_{cf} = 0,7 [1, \text{табл. Н.3.1}];$$

$$A = \pi(d/2)^2 = 0,0962 (\text{м}^2); U = \pi d = 1,099 (\text{м}).$$

Схема розташування палі в ґрунті і розбивка ґрунтової товщі на шари показана на рисунку 2.6.

$$R = k_c a_4 (a_1 \gamma_1 d + a_2 a_3 \gamma_1 h) = 0,75 \times 0,255 (41,6 \times 17,2 \times 0,35 + 75,8 \times 0,65 \times 16,6 \times 17,0) = 2707,0 \text{ кПа}, [1, \text{табл. Н.3.2}];$$

Розрахунок опору по бічній поверхні представлений у таблиці 2.14.

Несуча здатність висячої бурової палі

$$F_{d1} = 1(1 \cdot 2707,0 \cdot 0,0962 + 1,099 \cdot 481,3) = 789,3 (\text{кН}).$$

Розрахункове навантаження на палю $N_1 = 789,3/1,4 = 563,8$ (кН).

Необхідна кількість паль на 1 п. м фундаменту:

$$n = N_d / N = 746,8 \cdot 1,1 / 563,8 = 1,46 (\text{шт.})$$

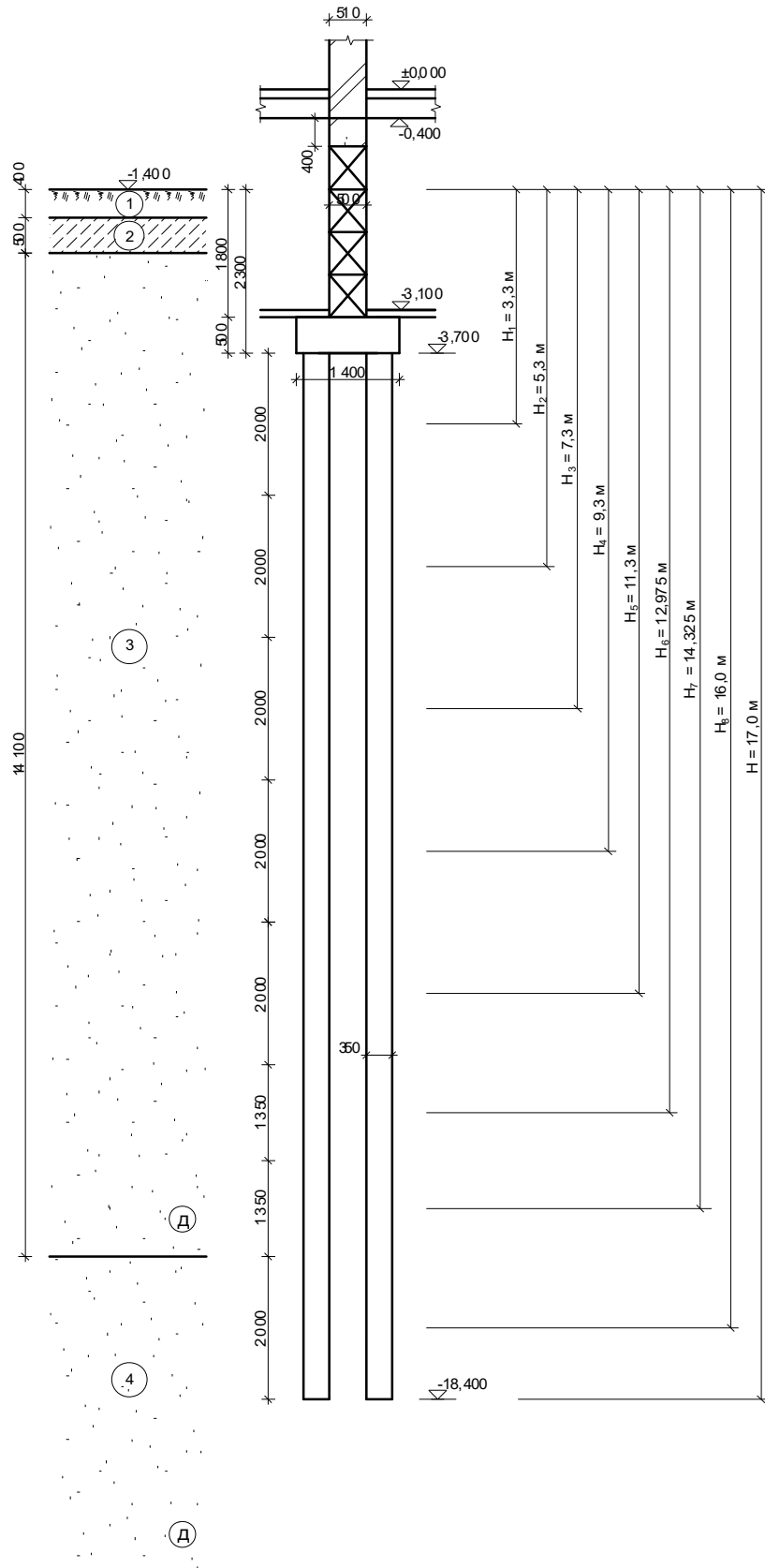


Рис. 2.6 – Розміщення бурових паль у ґрунті

Таблиця 2.14 - Розрахунок опору по бічній поверхні бурової палі

H_i , м	h_i , м	Показник текучості	f_{li} , кПа (за табл. Н.2.2)	γ_{cf}	$\gamma_{cf,i} f_{li} \cdot h_i$, кН/м
3,3	2,0	Дрібний	35	0,7	49
5,3	2,0	Дрібний	40	0,7	56
7,3	2,0	Дрібний	43	0,7	60,2
9,3	2,0	Дрібний	45	0,7	63
11,3	2,0	Дрібний	47	0,7	65,8
12,975	1,35	Дрібний	48	0,7	45,36
14,325	1,35	Дрібний	50	0,7	47,25
16	2,0	Дрібний	52·1,3	0,7	94,64

$$\Sigma=481,3$$

Потрібний крок палі $1/1,46 = 0,69$ (м).

Мінімальна відстань між палями $3d = 1,05$ м. Розташовуємо палі в два ряди з відстанню між палями $1,35$ м. Ширину ростверку приймаємо 1400 мм з урахуванням звисів не менше, ніж по 100 мм з кожної сторони.

Розміщення палі у плані показане на рисунку 2.7.

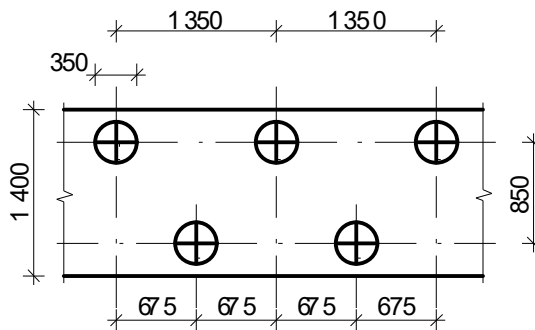


Рис. 2.7 – Розміщення бурових палі в плані у ростверку

Виконаємо перевірку навантаження на палю з урахуванням фактичної ваги ростверку і палі.

Вага палі $G_{палі} = 0,25 \pi 0,35^2 \cdot 14,7 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 42,8$ (кН).

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах, що припадає на одну палю,

$G_p = 0,675 \cdot 1,4 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 17,2$ (кН).

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{палі}}{n} \pm \frac{M_x y_{\max}}{\sum y_i^2} = \frac{746,8 \cdot 0,675 + 17,2 + 42,8}{1} = 564,0 \text{ (кН)} \approx 563,8 \text{ кН.}$$

Отже, несуча здатність палі при обраному їх розташуванні забезпечена.

2.2.5 Конструювання варіантів фундаментів

Конструктивне рішення фундаментів для кожного з варіантів показане на рисунках 2.8, 2.9. Для того, щоб з розгляданих вище варіантів фундаментів обрати найкращий, проведемо їх техніко-економічне порівняння з урахуванням витрат матеріалів і способу виробництва робіт.

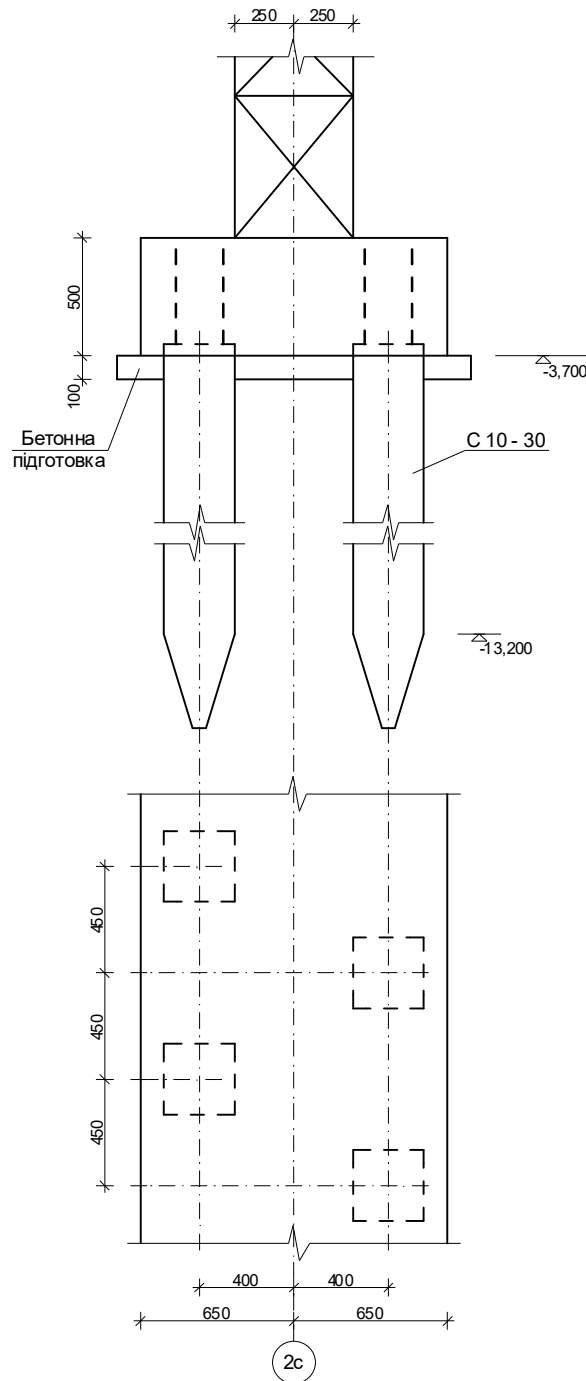


Рис. 2.8 - Конструктивне рішення фундаменту по осі 2с у варіанті з забивних палів

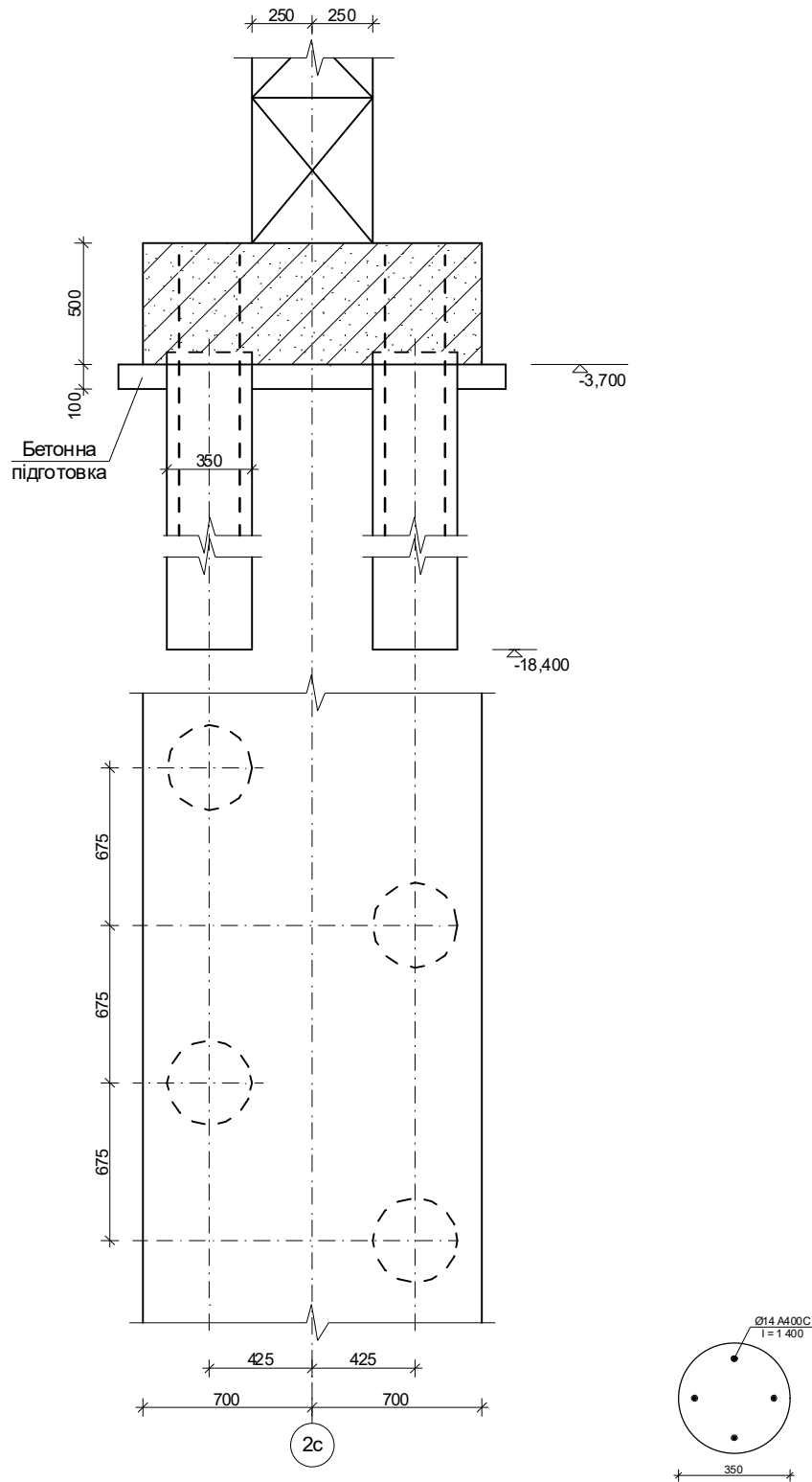


Рис. 2.9 - Конструктивне рішення фундаменту по осі 2с у варіанті з бурових палів

2.2.6 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів

Визначення обсягів робіт для улаштування фундаментів

Земляні роботи виконуються таким чином: відкопування котловану під всю будівлю до рівня підшви фундаменту.

Глибину котловану приймаємо на 0,1 м більше глибини закладання з метою улаштування бетонної підготовки. У таблиці 2.15 наведені обсяги робіт з улаштування варіантів фундаментів.

Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів

Кошторисну вартість влаштування варіантів фундаментів визначаємо за допомогою програмного комплексу АВК. Результати розрахунків наведені у додатку Б. Результати розрахунків для співставлення варіантів зведемо у таблицю 2.16.

Таблиця 2.15 - Обсяги основних робіт на стіну по осі 2с довжиною 22,3 м

Найменування роботи	Один. вимір.	Формула підрахунку	Кількість
1. Фундамент з забивних паль			
Відкопування котловану	1000м ³	$V_3=6,41 \times 2,3 \times 22,3=328,8 \text{ м}^3$	0,3288
Занурення паль С10-30	м ³	$0,30^2 \times 10 \times 50 = 45 \text{ м}^3$	45
Кількість паль	п.м	$50 \times 10 = 500 \text{ п.м}$	500
Улаштування бетонної підготовки	м ³	$V_{б.п.} = 1,5 \times 0,1 \times 22,3 = 3,35 \text{ м}^3$	3,35
Улаштування монолітного ростверку з бетону класу С16/20	м ³	$V_3=0,5 \times 1,3 \times 22,3=14,5 \text{ м}^3$	14,5
Арматура для ростверку	кг	$A = 14,5 \times 7850 \times 0,006=683 \text{ кг}$	683
Улаштування фундаментних блоків	шт, м ³	$22,3 \times 4/1,2=75$ $0,5 \times 0,6 \times 1,2 \times 75 = 27$	75 27
Улаштування монолітного з/б поясу	м ³	$V_{п.} = 0,5 \times 0,4 \times 22,3 = 4,46 \text{ м}^3$	4,46
Арматура монолітного залізобетонного поясу класу А400С	кг	$A = 4,46 \times 7850 \times 0,006=210 \text{ кг}$	210
Зворотна засипка ґрунту	1000м ³	$V_{зас.} = 0,7 \times 6,41 \times 22,3 - 3,35 - 14,5 = 82,2 \text{ м}^3$	0,0822
Ущільнення ґрунту у пазухах котловану	100м ³	$V_{ущіл.} = V_{зас.} = 82,2 \text{ м}^3$	0,822
2. Фундамент з бурових паль			
Відкопування котловану	1000м ³	$V_3=6,41 \times 2,3 \times 22,3=328,8 \text{ м}^3$	0,3288
Улаштування бурових паль Ø350 під захистом обсадної труби	м ³	$0,25 \times \pi \times 0,35^2 \times 14,7 \times 33 = 46,6 \text{ м}^3$	46,6
Улаштування бетонної підготовки	100м ³	$1,6 \times 22,3 \times 0,1 = 3,6 \text{ м}^2$	3,6
Улаштування монолітного залізобетонного ростверку з бетону класу С16/20	м ³	$V_6=1,4 \times 0,5 \times 22,3 = 15,6 \text{ м}^3$	15,6

Продовження таблиці 2.15

Найменування роботи	Один. вимір.	Формула підрахунку	Кількість
Улаштування фундаментних блоків	шт, м ³	$22,3 \times 4 / 1,2 = 75$ $0,5 \times 0,6 \times 1,2 \times 75 = 27$	75 27
Улаштування монолітного поясу	м ³	$V_{II} = 0,5 \times 0,4 \times 22,3 = 4,46 \text{ м}^3$	4,46
Кількість арматури на палі (Ø14 А400С, 5,6 м на одну палю)	кг	$G_a = 5,6 \times 1,208 \times 33 = 224 \text{ кг}$	224
Кількість арматури ростверку класу А400С	кг	$G_a = V_6 \times 0,006 \times 7850 =$ $= 15,6 \times 0,006 \times 7850 = 735 \text{ кг}$	735
Арматура монолітного залізобетонного поясу класу А400С	кг	$A = 4,46 \times 7850 \times 0,006 = 210 \text{ кг}$	210
Зворотна засипка ґрунту	1000м ³	$V_{зас.} = 0,7 \times 6,41 \times 22,3 - 3,6 -$ $- 15,6 = 80,9 \text{ м}^3$	0,0809
Ущільнення ґрунту у пазухах котловану	100м ³	$V_{ущіл.} = V_{зас.} = 80,9 \text{ м}^3$	0,809

Таблиця 2.16 – Порівняльна вартість і трудовитрати для улаштування варіантів фундаментів

Тип фундаменту	Кошторисна вартість		Витрати праці	
	Тис. грн.	%	Тис. люд./год.	%
Фундамент з забивних палей	258,034	100	0,837	100
Фундамент з бурових палей	310,111	120	1,406	168

Як видно з таблиці 2.16, фундамент з забивних палей має переваги у порівнянні з варіантом з бурових палей як за вартістю, так і за трудомісткістю, тому для робочого проектування обираємо саме цей варіант.

2.2.7 Розрахунок міцності тіла стрічкового ростверку варіанту фундаменту з забивних палей

Виконаємо розрахунок ростверку по осі 2с шириною 1400 мм, де палі розташовані у два ряди з кроком уздовж стіни 450 мм (див. рис. 2.8). Висота ростверку 0,5 м. Навантаження по обрізу ростверку 746,8 кН/п.м.

Визначення внутрішніх зусиль.

Стрічковий ростверк розглядається як балка на пружній основі (стіні), що знаходиться під дією зосереджених сил (реакцій палей). При багаторядному

розташуванні паль ростверк у поперечному напрямку розраховується як балка на окремих опорах, що відповідають рядам паль.

Характеристики матеріалів [60, 61]:

Бетон класу C16/20: $\gamma_{cl} = 0,9$; $f_{cd} = 11,5$ МПа; $f_{ctd} = 0,867$ МПа; $f_{ck} = 15$ МПа; $\varepsilon_{c3,cd} = 0,58$ ‰; $\varepsilon_{cu3,cd} = 3,23$ ‰; $E_{cm} = 27 \cdot 10^3$ МПа.

Арматура класу A400C: $f_{yd} = 363$ МПа; $f_{ywd} = 285$ МПа; $E_s = 210 \cdot 10^3$ МПа; $\varepsilon_{ud} = 0,025$.

Арматура класу A240C: $f_{yd} = 228$ МПа; $f_{ywd} = 170$ МПа; $E_s = 210 \cdot 10^3$ МПа; $\varepsilon_{ud} = 0,025$.

Кладка з бетонних блоків стін підвалу класу C12/15 на розчині марки 25: $R = 2,6$ МПа; $\alpha = 1500$.

Модуль пружності кладки з бетонних блоків $E_{bric} = 0,5 E_0 = 0,5 \cdot 7800 = 3900$ МПа ($E_0 = 2 \cdot \alpha \cdot R = 2 \cdot 1500 \cdot 2,6 = 7800$ МПа).

Розрахункові прольоти ростверку

$$l_p = 1,05(l-d) = 1,05(0,45-0,3) = 0,16 \text{ (м)}; \quad b_p = 1,05(0,8 - 0,3) = 0,525 \text{ (м)}.$$

1. Зусилля у ростверку у період будівництва (від свіжо укладених блоків висотою 0,6 м)

$$q_{bric} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 1,1 = 7,92 \text{ (кН/п.м)};$$

$$M_{оп} = - 7,92 \cdot 0,16^2 / 12 = - 0,017 \text{ (кНм)};$$

$$M_{пр.} = 7,92 \cdot 0,16^2 / 24 = 0,0085 \text{ (кНм)}; \quad Q = 7,92 \cdot 0,16 / 2 = 0,64 \text{ (кН)}.$$

Зусилля у ростверку у поперечному напрямку

$$M_{пр.} = 7,92 \cdot 0,525^2 / 8 = 0,273 \text{ (кНм)}; \quad Q = 7,92 \cdot 0,525 / 2 = 2,08 \text{ (кН)}.$$

2. Зусилля у ростверку від навантажень при експлуатації

Навантаження на рівні низу ростверку

$$p = 746,8 + 1,3 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 770,4 \text{ (кН/п.м)}.$$

Момент інерції поперечного перерізу ростверку

$$I_p = bh^3 / 12 = 1,3 \cdot 0,5^3 / 12 = 0,01354 \text{ (м}^4\text{)}.$$

Довжина півоснови епюри навантаження [62]

$$a = 3,14 \sqrt[3]{\frac{E_p I_p}{E_{bric} b_{dric}}} = 3,14 \sqrt[3]{\frac{27 \cdot 10^3 \cdot 0,01354}{3900 \cdot 0,5}} = 1,8 \text{ (м)}.$$

Оскільки $a = 1,8 \text{ м} > (1-d) = 0,15 \text{ м}$, то внутрішні зусилля знаходимо за формулами [62]

$$M_{оп} = - 770,4 \cdot 0,16^2 / 12 = - 1,64 \text{ (кНм)};$$

$$M_{пр.} = 770,4 \cdot 0,16^2 / 24 = 0,82 \text{ (кНм)}; \quad Q = 770,4 \cdot 0,16 / 2 = 61,6 \text{ (кН)}.$$

Зусилля в ростверку у поперечному напрямку

$$M_{пр.} = 770,4 \cdot (0,9/0,8) \cdot 0,525^2 / 8 = 866,7 \cdot 0,525^2 / 8 = 29,9 \text{ (кНм)};$$

$$Q = 770,4 \cdot (0,9/0,8) \cdot 0,525 / 2 = 227,5 \text{ (кН)}.$$

1. Розрахунок міцності перерізів ростверку, нормальних до поздовжньої осі.

Для розрахунку обираємо більші внутрішні зусилля (від експлуатаційних навантажень).

Для розтягнутої арматури в верхній частині ростверку (на опорі) визначимо потрібну площу перерізу арматури на 1 м довжини фундаменту як для елемента, що згинається, з поодинокією арматурою.

Знайдемо параметр λ

$$\lambda = \frac{\varepsilon_{cu3,cd} - \varepsilon_{s3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd}} = (3,23 - 0,58) / 3,23 = 0,82.$$

Максимально можлива стиснута зона.

$$x_1 = x_{lu} = z_s \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{so}} = 0,45 \frac{3,23}{3,23 + 1,729} = 0,293 \text{ (м)};$$

$$\varepsilon_{so} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{363}{2,1 \cdot 10^5} = 0,001729.$$

Визначаємо розрахункове значення величини стиснутої зони x_1

$$x_1 = \frac{z_s A_2 - \sqrt{z_s^2 A_2^2 - 4 A_1 A_2 M}}{2 A_1 A_2} \quad (2.11)$$

де

$$A_1 = \frac{1 + \lambda(1 + \lambda)}{3(1 + \lambda)} = \frac{1 + 0,82(1 + 0,82)}{3(1 + 0,82)} = 0,456;$$

$$A_2 = \frac{1}{2} f_{cd} \cdot b(1 + \lambda) = \frac{1}{2} 11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,3 \cdot 1,0(1 + 0,82) = 13,6 \cdot 10^3 \text{ (кН / м)};$$

$$x_1 = \frac{0,45 \cdot 13,6 \cdot 10^3 - \sqrt{0,45^2 (13,6 \cdot 10^3)^2 - 4 \cdot 0,456 \cdot 13,6 \cdot 10^3 \cdot 1,64}}{2 \cdot 0,456 \cdot 13,6 \cdot 10^3} =$$

$$= 0,000268 \text{ (м)}.$$

Перевіряємо умову $x_1 \leq x_{lu}$ $x_1 = 0,000268 \text{ м} \leq x_{lu} = 0,293 \text{ м}$.

Умова виконана. Отже, робоче армування розміщене лише в нижній зоні.

Знаходимо площу армування

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot x_1 (1 + \lambda)}{2 f_{yd}} = \frac{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 0,000268 \cdot (1 + 0,82)}{2 \cdot 363 \cdot 10^3} = 0,00001004 \text{ (м}^2\text{)} =$$

$$= 0,1 \text{ (см}^2\text{)}.$$

З конструктивних вимог для балок [61]:

$$A_{s,\min} = 0,26 \frac{f_{cm}}{f_{yk}} b_t d = 0,26 \frac{25,0}{400000} \cdot 1,3 \cdot 0,45 = 0,0956 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$\text{або } 0,0013 A_c = 0,0013 \cdot 1,3 \cdot 0,45 = 7,605 \text{ (см}^2\text{)};$$

Приймаємо з конструктивних міркувань у верхній і нижній зоні по

5Ø14 A400C $A_s = 7,69 \text{ см}^2$ з кроком 300 мм (див. рис. 2.10).

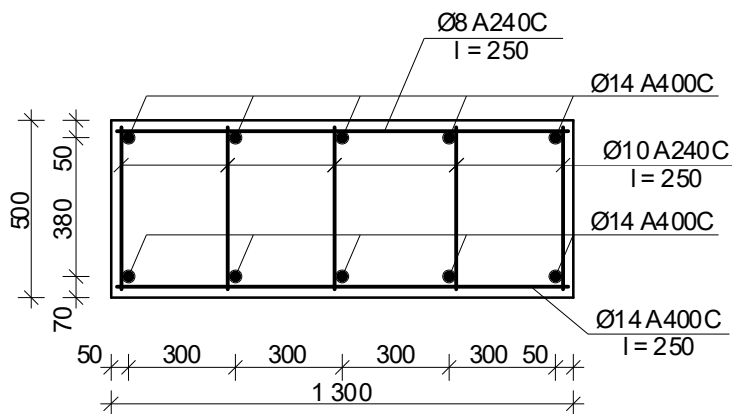


Рис. 2.10 – Схема розміщення арматури у ростверку з забивних паль

2. Розрахунок міцності перерізів ростверку, нормальних до поперечної осі.

$$A_2 = \frac{1}{2} f_{cd} \cdot b (1 + \lambda) = \frac{1}{2} 11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 (1 + 0,82) = 10,46 \cdot 10^3 \text{ (кН / м)};$$

$$x_1 = \frac{0,43 \cdot 10,46 \cdot 10^3 - \sqrt{0,43^2 (10,46 \cdot 10^3)^2 - 4 \cdot 0,456 \cdot 10,46 \cdot 10^3 \cdot 29,9}}{2 \cdot 0,456 \cdot 10,46 \cdot 10^3} =$$

$$= 0,0067 \text{ (м)}.$$

Перевіряємо умову $x_1 \leq x_{lu}$ $x_1 = 0,0067 \text{ м} \leq x_{lu} = 0,293 \text{ м}$.

Умова виконана. Отже, робоче армування розміщене лише в нижній зоні.

Знаходимо площу армування

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot x_1 (1 + \lambda)}{2 f_{yd}} = \frac{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,0067 \cdot (1 + 0,82)}{2 \cdot 363 \cdot 10^3} = 0,00019316 (\text{м}^2) =$$

$$= 1,94 \text{ (см}^2\text{)}.$$

З конструктивних вимог для балок [61]:

$$A_{s,\min} = 0,26 \frac{f_{cm}}{f_{yk}} b_t d = 0,26 \frac{25,0}{400000} \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 0,07 (\text{см}^2)$$

$$\text{або } 0,0013 A_c = 0,0013 \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 5,59 (\text{см}^2).$$

Приймаємо у нижній зоні $\emptyset 14$ А400С з кроком 250 мм ($A_s = 6,16 \text{ см}^2/\text{п. м}$), у верхній зоні $\emptyset 8$ А240С з кроком 250 мм.

Поперечний переріз ростверку з розташуванням арматури показаний на рисунку 2.10.

2. Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поздовжньої осі ростверку

Перевірка умови достатності розмірів перерізу

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,\max} \quad (2.12)$$

де V_{Ed} - максимальна поперечна сила від зовнішнього навантаження;

$V_{Rd,\max}$ - максимально допустиме значення поперечної сили, що може витримати переріз.

$$V_{Ed} = 61,6 \text{ (кН)}.$$

$$V_{Rd,\max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}, \quad (2.13)$$

де b_w - мінімальна ширина перерізу балки (у поздовжньому напрямку) $b_w = 1,3 \text{ м}$,

d - робоча висота перерізу, $d = 0,43 \text{ м}$,

ν - коефіцієнт зниження міцності бетону із тріщиною при зсуві

$$\nu = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0,6 \left(1 - \frac{15}{250} \right) = 0,564,$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 1,3 \cdot 0,43 \cdot 0,564 \cdot 11500 \cdot 1,0 = 1812,8 \text{ (кН)}.$$

Перевіряємо умову (2.12)

$$V_{Ed} = 61,6 \text{ кН} < V_{Rd,max} = 1812,8 \text{ кН} - \text{розміри перерізу достатні.}$$

Умова необхідності розрахунку поперечних стержнів

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}, \quad (2.14)$$

де $V_{Rd,c}$ - максимальна поперечна сила, яку може витримати переріз без поперечного армування

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k(100\rho_i f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d, \quad (2.15)$$

$$V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d, \quad (2.16)$$

$$\text{де } C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,3} = 0,138;$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{430}} = 1,682 < 2;$$

ρ_e - відсоток армування робочої арматури на припорній ділянці, який не перевищує 0,02

$$\rho_e = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{7,69}{130 \cdot 43,0} = 0,00137 < 0,02;$$

$$A_{sl} - \text{площа поздовжньої арматури; } k_1 = 0,15;$$

$\sigma_{cp} = 0$ - середнє напруження стиску, викликане розрахунковою осьовою силою

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,682^{3/2} 15^{1/2} = 0,296 \text{ (МПа)}.$$

Визначаємо максимальну поперечну силу, що може витримати переріз без поперечного армування.

$$V_{Rd,c} = [0,138 \cdot 1,682 \cdot (100 \cdot 0,00137 \cdot 15)^{1/3} + 0,15 \cdot 0] \cdot 1,3 \cdot 0,43 = 165,0 \text{ (кН)};$$

$$V_{Rd,\bar{n}} = (0,296 + 0,15 \cdot 0) \cdot 1,3 \cdot 0,43 = 165,5 \text{ (кН)}.$$

Приймаємо більше значення $V_{Rd,c} = 165,5 \text{ кН}$.

$$V_{Ed} = 61,6 \text{ кН} < V_{Rd,\bar{n}} = 165,5 \text{ кН}$$

- умова (2.14) виконана, отже поперечне армування не потрібне.

3. Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поперечної осі ростверку

$$V_{Ed} = 227,5 \text{ (кН)}.$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,43 \cdot 0,564 \cdot 11500 \cdot 1,0 = 1394,5 \text{ (кН)}.$$

Перевіряємо умову (2.12)

$$V_{Ed} = 227,5 \text{ кН} < V_{Rd,max} = 1394,5 \text{ кН} - \text{розміри перерізу достатні.}$$

Відсоток армування робочої арматури на приопорній ділянці, який не перевищує 0,02

$$\rho_e = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{6,16}{100 \cdot 43,0} = 0,00143 < 0,02;$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,682^{3/2} 15^{1/2} = 0,296 \text{ (МПа)}.$$

Визначаємо максимальну поперечну силу, що може витримати переріз без поперечного армування.

$$V_{Rd,c} = [0,138 \cdot 1,682 \cdot (100 \cdot 0,00143 \cdot 15)^{1/3} + 0,15 \cdot 0] \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 128,7 \text{ (кН)};$$

$$V_{Rd,\bar{n}} = (0,296 + 0,15 \cdot 0) \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 127,3 \text{ (кН)}.$$

Приймаємо більше значення $V_{Rd,c} = 128,7 \text{ кН}$.

$$V_{Ed} = 227,5 \text{ кН} < V_{Rd,\bar{n}} = 128,7 \text{ кН}$$

- умова (2.14) не виконана, отже потрібне поперечне армування.

Згідно фермової моделі визначається поперечна сила, яка рівна опору зсуву, і вона приймається як найменша із двох величин

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{S} z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta, \quad (2.17)$$

$$V_{Rd,s} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta), \quad (2.18)$$

де $z = 0,9d = 0,9 \cdot 0,43 = 0,387 \text{ (м)}$;

$v_1 = 0,6$ - коефіцієнт, який враховує клас бетону.

Зусилля, яке діє в поперечній тріщині (на відстані $z=0,9d$ від опори)

$$V_{Ed}' = V_{max} - qz = 227,5 - 866,7 \cdot 0,9 \cdot 0,43 = 0.$$

Мінімальний відсоток армування

$$\rho_{w,\min} = \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08\sqrt{15}}{400} = 0,77 \cdot 10^{-3} = 0,077\%.$$

Максимальний крок стержнів

$$S_{\max} = 0,75d(1+\cot\alpha) = 0,75 \cdot 0,43 \cdot (1+0) = 0,32 \text{ (м)}.$$

Приймаємо крок стержнів $s = 300$ мм.

Мінімальна площа армування

$$A_{sw} = \rho_{w,\min} b_w s = 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 0,3 = 2,31 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Кількість каркасів $n=4$, площа арматури $\text{Ø}10$ мм $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

2.3 Організація та планування будівництва

2.3.1 Номенклатура і розрахунок об'ємів загальнобудівельних робіт

Підрахунок об'ємів робіт

Специфікації віконних та дверних прорізів, основних збірних та монолітних конструкцій і елементів, відомості внутрішнього і зовнішнього опорядження, експлікація підлоги, які необхідні для підрахунку обсягів робіт із зведення будівлі автоматично приймаємо за підрозділом 2.1.4 (табл. 2.3 – 2.7).

Використовуючи плани та розрізи будівлі підраховуємо об'єми мурування зовнішніх, внутрішніх стін та перегородок. Розрахунок витрат цегли і розчину, які залежать від товщини і складності стін і перегородок, наведено в табл. 2.17. Розрахунки виконуємо із врахуванням даних табл. 2.6.

Таблиця 2.17 - Підрахунок об'ємів кладки стін

Вісь	Довжина стіни, м	Відмітка		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		стіни	прорізів	стіни без прорізів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перший поверх									
Зовнішні стіни із силікатної цегли									
Гс-Ас	14,19	0.000	3.000	3, 0	42,57	100	547-100= =447	0,38	170
8с-7с	3,21	0.000	3.000	3, 0	9,63				
7с-6с	6,4	0.000	3.000	3, 0	19,2				
6с-2с	6,4	0.000	3.000	3, 0	19,2				
2с-6с	7,39	0.000	3.000	3, 0	22,17				

Вісь	Довжина стіни, м	Відмітка		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		стіни	прорізів	стіни без прорізів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бс-Вс	2,14	0.000	3.000	3, 0	6,42				
6с-4с	7,21	0.000	3.000	3, 0	21,63				
4с-3с	3,71	0.000	3.000	3, 0	11,13				
Бс-Вс	1,07	0.000	3.000	3, 0	3,21				
3с-2с	4,92	0.000	3.000	3, 0	14,76				
Ас-Гс	4,37	0.000	3.000	3, 0	13,11				
1с-2с	1,49	0.000	3.000	3, 0	4,47				
Гс-Кс	10,46	0.000	3.000	3, 0	31,38				
1с-2с	1,49	0.000	3.000	3, 0	4,47				
Кс-Лс	4,34	0.000	3.000	3, 0	13,02				
1с(1)-2с(1)	4,49	0.000	3.000	3, 0	13,47				
Ас(3)-Дс(Г)	21,9	0.000	3.000	3, 0	65,7				
1с(1)-3с(1)	13,71	0.000	3.000	3, 0	41,13				
Дс(Г)-Кс(В)	26,24	0.000	3.000	3, 0	78,72				
3с-4с	1,78	0.000	3.000	3, 0	5,34				
4с-6с	7,21	0.000	3.000	3, 0	21,63				
Кс-Ис	4,5	0.000	3.000	3, 0	13,5				
6с-7с	4,05	0.000	3.000	3, 0	12,15				
7с(4)8с(5)	19,35	0.000	3.000	3, 0	58,05				
Σ									170
Внутрішні стіни із силкатної цегли									
6с	14,19	0.000	3.000	3, 0	42,57	44,34	552,57-44,34= =508	0,38	193
12с	6,1	0.000	3.000	3, 0	18,3				
2с-6с	11	0.000	3.000	3, 0	33				
2с	6,1	0.000	3.000	3, 0	18,3				
4	14,19	0.000	3.000	3, 0	42,57				
6с(2)	4,95	0.000	3.000	3, 0	14,85				
4(2)	2,25	0.000	3.000	3, 0	6,75				
Ес	12	0.000	3.000	3, 0	36				
4с	11	0.000	3.000	3, 0	33				
Ис	3,71	0.000	3.000	3, 0	11,13				
3с-6с	10,92	0.000	3.000	3, 0	32,76				
3с	18,1	0.000	3.000	3, 0	54,3				
В	8,63	0.000	3.000	3, 0	25,89				
Жс	4,92	0.000	3.000	3, 0	14,76				
В-Г	21,9	0.000	3.000	3, 0	65,7				
Бс	6,41	0.000	3.000	3, 0	19,23				
Бс-Вс	11	0.000	3.000	3, 0	33				
Вс	10,41	0.000	3.000	3, 0	31,23				
Гс	6,41	0.000	3.000	3, 0	19,23				
Σ									193
З них ліфтові шахти									14
Перегородки з гіпсобетонних блоків									
1-5	88	0.000	2.700	2,7	237,6	57,42	237,6-57,42=	0,10	180

Вісь	Довжина стіни, м	Відмітка		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		стіни	пропорізів	стіни без порізів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							180		
Σ									180
Перегородки з газоблоків									
7с	6,19	0.000	2.700	2,7	16,72	4,5	110-4,5= =105,5	0,20	21,1
2с	6,19	0.000	2.700	2,7	16,72				
Ес	6,4	0.000	2.700	2,7	17,28				
1с(1)-2с(1)	12,82	0.000	2.700	2,7	34,62				
2с(1)-3с(1)	9	0.000	2.700	2,7	24,3				
Σ									21,1
Перегородки з цегли глиняної звичайної									
1-5	74	0.000	2.700	2,7	199,8	25	200-25= =175	0,12	175
Σ									175
Другий (типовий) поверх									
Зовнішні стіни									
Гс-Ас	14,19	3.000	6.000	3,0	42,57	73	547-73= =474	0,38	180
8с-7с	3,21	3.000	6.000	3,0	9,63				
7с-6с	6,4	3.000	6.000	3,0	19,2				
6с-2с	6,4	3.000	6.000	3,0	19,2				
2с-6с	7,39	3.000	6.000	3,0	22,17				
Бс-Вс	2,14	3.000	6.000	3,0	6,42				
6с-4с	7,21	3.000	6.000	3,0	21,63				
4с-3с	3,71	3.000	6.000	3,0	11,13				
Бс-Вс	1,07	3.000	6.000	3,0	3,21				
3с-2с	4,92	3.000	6.000	3,0	14,76				
Ас-Гс	4,37	3.000	6.000	3,0	13,11				
1с-2с	1,49	3.000	6.000	3,0	4,47				
Гс-Кс	10,46	3.000	6.000	3,0	31,38				
1с-2с	1,49	3.000	6.000	3,0	4,47				
Кс-Лс	4,34	3.000	6.000	3,0	13,02				
1с(1)-2с(1)	4,49	3.000	6.000	3,0	13,47				
Ас(3)- Дс(Г)	21,9	3.000	6.000	3,0	65,7				
1с(1)-3с(1)	13,71	3.000	6.000	3,0	41,13				
Дс(Г)-Кс(В)	26,24	3.000	6.000	3,0	78,72				
3с-4с	1,78	3.000	6.000	3,0	5,34				
4с-6с	7,21	3.000	6.000	3,0	21,63				
Кс-Ис	4,5	3.000	6.000	3,0	13,5				
6с-7с	4,05	3.000	6.000	3,0	12,15				
7с(4)8с(5)	19,35	3.000	6.000	3,0	58,05				
Σ									180
Внутрішні стіни									
6с	14,19	3.000	6.000	3,0	42,57	44,3 4	552,57- 44,34= =508	0,38	193
12с	6,1	3.000	6.000	3,0	18,3				
2с-6с	11	3.000	6.000	3,0	33				

Вісь	Довжина стіни, м	Відмітка		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		стіни	прорізів	стіни без прорізів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2с	6,1	3.000	6.000	3,0	18,3				
4	14,19	3.000	6.000	3,0	42,57				
6с(2)	4,95	3.000	6.000	3,0	14,85				
4(2)	2,25	3.000	6.000	3,0	6,75				
Ес	12	3.000	6.000	3,0	36				
4с	11	3.000	6.000	3,0	33				
Ис	3,71	3.000	6.000	3,0	11,13				
3с-6с	10,92	3.000	6.000	3,0	32,76				
3с	18,1	3.000	6.000	3,0	54,3				
В	8,63	3.000	6.000	3,0	25,89				
Жс	4,92	3.000	6.000	3,0	14,76				
В-Г	21,9	3.000	6.000	3,0	65,7				
Бс	6,41	3.000	6.000	3,0	19,23				
Бс-Вс	11	3.000	6.000	3,0	33				
Вс	10,41	3.000	6.000	3,0	31,23				
Гс	6,41	3.000	6.000	3,0	19,23				
Σ									193
З них ліфтові шахти									14
Перегородки з гіпсобетонних блоків									
1-5	88	3.000	5.700	2,7	237,6	57,4 2	237,6-7,42= 180	0,10	180
Σ									180
Перегородки з газоблоків									
7с	6,19	3.000	2.700	2,7	16,72	4,5	110-4,5= =105,5	0,20	21,1
2с	6,19	3.000	2.700	2,7	16,72				
Ес	6,4	3.000	2.700	2,7	17,28				
1с(1)-2с(1)	12,82	3.000	2.700	2,7	34,62				
2с(1)-3с(1)	9	3.000	2.700	2,7	24,3				
Σ									21,1
Перегородки з цегли глиняної звичайної									
1-5	74	3.000	5.700	2,7	199,8	25	200-25= =175	0,12	21
Σ									21
Восьмий поверх									
Зовнішні стіни									
2с-6с	7,39	21.000	24.000	3,0	22,17	18	251- 18= =233	0,38	86
Бс-Вс	2,14	21.000	24.000	3,0	6,42				
6с-4с	7,21	21.000	24.000	3,0	21,63				
4с-3с	3,71	21.000	24.000	3,0	11,13				
Бс-Вс	1,07	21.000	24.000	3,0	3,21				
3с-2с	4,92	21.000	24.000	3,0	14,76				
Ас-Гс	4,37	21.000	24.000	3,0	13,11				
1с-2с	1,49	21.000	24.000	3,0	4,47				
Гс-Кс	10,46	21.000	24.000	3,0	31,38				
1с-2с	1,49	21.000	24.000	3,0	4,47				

Вісь	Довжина стіни, м	Відмітка		Висота стіни, м	Площа, м ²			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м ³
		від	до		стіни	прорізів	стіни без прорізів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кс-Лс	4,34	21.000	24.000	3,0	13,02				
4с-6с	7,21	21.000	24.000	3,0	21,63				
Кс-Ис	4,5	21.000	24.000	3,0	13,5				
6с-7с	4,05	21.000	24.000	3,0	12,15				
7с(4)8с(5)	19,35	21.000	24.000	3,0	58,05				
Σ									86
Внутрішні стіни									
4	14,19	21.000	24.000	3,0	42,57	6,39	272-6,39= =265,7	0,38	101
6с(2)	4,95	21.000	24.000	3,0	14,85				
4(2)	2,25	21.000	24.000	3,0	6,75				
Ес	12	21.000	24.000	3,0	36				
4с	11	21.000	24.000	3,0	33				
Ис	3,71	21.000	24.000	3,0	11,13				
3с-6с	10,92	21.000	24.000	3,0	32,76				
3с	18,1	21.000	24.000	3,0	54,3				
В	8,63	21.000	24.000	3,0	25,89				
Жс	4,92	21.000	24.000	3,0	14,76				
Σ									101
З них ліфтові шахти									28
Перегородки з гіпсобетонних блоків									
1-5	23,4	21.000	23.700	2,7	63,18	10,9 2	63,18-10,92= 52,26	0,10	52,26
Σ									52,26
Перегородки з газоблоків									
6с	6,9	21.000	26,5	2,7	18,63	--	80,2	0,20	16
Вс	6,4	21.000	26,5	2,7	17,28				
Гс	5,92	21.000	26,5	2,7	16				
Бс-Гс	10,46	21.000	26,5	2,7	28,25				
Σ									16
Перегородки з цегли глиняної звичайної									
1с(2)-7с(2)	18	21.000	23.700	2,7	48,6	5,88	48,6-5,88= =42,8	0,12	42,8
Σ									5,14
Всього зовнішніх стін Σ									1336 м ³
Всього внутрішніх стін Σ									1452 м ³
З них ліфтові шахти									322 м ³
Всього перегородок з гіпсобетонних блоків Σ									1313 м ²
Всього перегородок з газоблоків Σ									164 м ³
Всього перегородок з цегли глиняної звичайної Σ									1268 м ²

Кількість збірних з/б конструкцій, що використовуються при зведенні надземної частини житлової будівлі, виконана у формі табл. 2.3-2.5. Результати зводимо до табл. 2.18 [63, 64].

Таблиця 2.18 – Розрахунок обсягів робіт

№ з/п	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
Розділ. Підготовчі роботи				
1	Зрізання рослинного шару бульдозером; група ґрунту 2	1000 м ²	3,76	
2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м ²	3,76	
3	Улаштування одношарового щебеневого покриття товщиною 15 см при укочуванні щебеню з границею міцності на стиск до 68,6 МПа [700 кгс/см ²]	1000м ²	0,35	
4	Укладання сталевих водопровідних труб з гідравлічним випробуванням, діаметр труб 150 мм	1000м	0,15	
5	Улаштування огорожі із щитів глухих з установленням стовпів	100м ²	7,6	
6	Підвішування проводів [1 провід при 20 опорах на 1 км лінії] для ВЛ 0,38 кВ вручну	км	0,38	
Розділ. Земляні роботи				
7	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63]м ³ , група ґрунтів 2 /при глибині котлована до 3м, незалежно від об'єму котлована або його площі/	1000м ³	2,095	
8	Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів 2	100м ³	0,96	
9	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м ³	0,495	
10	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м ³	4,95	
Розділ. Фундаменти				
11	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 15 (М200), крупність заповнювача 20-40мм бетон важкий В 15(М 200), крупність заповнювача 10-20мм	100м ³	0,96	
12	Улаштування бурових паль Ø350 мм довжиною 14,7 м під захистом обсадної труби	м ³	191,0	
13	Улаштування монолітних залізобетонних ростверків, крупність заповнювача 20-40мм/ /бетон важкий В 20 (М250), крупність заповнювача 5-10мм/	100м ³	1,31	
14	Установлення блоків стін підвалів масою до 1 т	100шт	1,7	
15	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	3,3	
16	Ґрунтування бетонних і обштукатурених поверхонь бітумною ґрунтовкою, перший шар	100м ²	7,85	
17	Обклеювання руберойдом або гідроізолом на нафтобітумі в 1 шар	м ²	224	
18	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів бітумною мастикою	100 м ²	5,61	
Розділ. Переkritтя				
19	Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м ³	1336	
20	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м ³	1452	

№ з/п	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
21	Заповнення каркасів і фахверків легкобетонними каменями при висоті поверху до 4 м	м ³	164	
22	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м ²	12,68	
23	Установлення великопанельних гіпсобетонних перегородок площею до 6 м ²	100шт	2,19	
24	Установлення маршів-площадок масою більше 1 т	100шт	0,73	
25	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 5 м ² [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	1,09	
26	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м ² [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	5,71	
Розділ. Покрівля				
27	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м ²	11,16	
28	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м ²	55,8	
29	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м ²	11,16	
30	Утеплення покриттів плитами з легких [ніздрюватих] бетонів або фіброліту насухо	100м ²	11,16	
31	Улаштування покрівель плоских тришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній антисептованій мастиці із захисним шаром гравію на бітумній антисептованій мастиці /на будівлях шириною від 12 до 24 м /	100м ²	44,64	
32	Віднімати на укладання додаткового шару рулонного покрівельного матеріалу /на будівлях шириною від 12 до 24 м	100м ²	22,32	
33	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м ²	11,16	
34	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м ²	279	
Розділ. Прорізи				
35	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м ² з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м ²	5,27	
36	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м ² з металопластику у кам'яних стінах	100м ²	10,97	
Розділ. Опорядження внутрішнє				
37	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м ²	59,913	
37	Поліпшене фарбування стель полівініл-ацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м ²	59,913	

№ з/п	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
38	Поліпшене штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін вручну	100м ²	163,38	
39	Гладке облицювання плитками керамічними глазуrowаними стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м ²	25,36	
40	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м ²	163,38	
41	Обклеювання стін важкими шпалерами по штукатурці та бетону	100м ²	129,72	
Розділ. Підлоги				
42	Улаштування стяжок самовирівнювальних з суміші Cerezit CN-69 товщиною 5 мм	100м ²	4,674	
43	Стяжки цементні з напівсухої суміші, товщина 50 мм	100 м ²	4,674	
44	Улаштування тепло- і звукоізоляції стрічкової з плит деревноволокнистих під лаги	100м ²	10,371	
45	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м ²	4,258	
46	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, наступний шар	100м ²	4,258	
47	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит деревноволокнистих	100м ²	41,195	
48	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м ²	9,786	
49	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100м ²	48,93	
50	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м ²	41,195	
51	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м ²	9,786	
52	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м ²	55,239	
53	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м ²	165,717	
54	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м ²	4,258	
55	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних	100м ²	8,932	
56	Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного на тканинній підоснові марки А товщиною 1,6 мм на клеї "Бустилат"	100м ²	9,786	
Розділ. Зовнішнє оздоблення				
57	Улаштування термофасадів по технології "Interstone"	100 м ²	40,55	
58	Високоякісне штукатурення декоративним розчином по каменю стін гладких	100м ²	40,55	
59	Полівінілацетатне фарбування фасадів з риштувань по підготовленій поверхні	100м ²	40,55	
60	Фактурне оздоблення цокольної частини фасадів мармуровим дрібняком	100м ²	1,31	
Розділ. Вимощення				

№ з/п	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
61	Улаштування одношарової основи товщиною 12 см із щебеню фракції 70-120 мм	1000м ²	0,15	
62	На кожний 1 см зміни товщини шару до норм 27-26-1, 27- 26-2 додавати або виключати	1000м ²	0,3	
63	Улаштування одношарових асфальтобетонних покриттів доріжок і тротуарів із литої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 3 см	100м ²	1,5	
64	На кожні 0,5 см товщини покриття до норми 27-55-1 додавати або виключати	100м ²	1,5	

2.3.2 Вибір комплекту машин і механізмів

Основні будівельні машини і механізми, які необхідні для зведення багатоповерхової будівлі, вибрані в табл. дод. Г на основі [65].

Вибір оптимальної технології виробництва БМР

Перед початком робіт з мурування та монтажу виконуються всі підготовчі роботи та роботи нульового циклу. Після закінчення підготовчих робіт та робіт нульового циклу, а також влаштування гідроізоляції, починаємо зведення надземної частини будівлі.

Розкладання елементів в зоні монтажу на приоб'єктних складах виконаємо з боку внутрішнього двору. Роботи виконуються в дві зміни.

При висоті секцій будівлі вище 20 м та при врахуванні умов розміщення навколо забудови проїжджої частини, монтаж конструкцій, подачу цегли, розчину та інших матеріалів та обладнання, приймаємо за допомогою баштового крану з розміщенням його з боку дворової частини та уздовж третьої секції будівлі.

За розмір захватки приймемо кожен окремий поверх будівлі в межах ярусу (приймаємо висоту ярусу рівною 1 м).

Мурування вести поярусно за допомогою телескопічних риштувань. Мурування внутрішніх стін починати тільки після кладки зовнішніх. Потім влаштовують перегородки та виконувати роботи з улаштування елементів сходів. В останню чергу встановлюватимуться збірні плити перекриття після чого приступити до зведення наступного поверху по усіх трьох секціях будівлі.

Послідовність монтажу конструкцій повинна забезпечити поздовжню та

поперечну жорсткість каркасу та стійкість усіх змонтованих конструкцій.

Основні методи та способи виконання робіт, схеми руху транспорту приймаємо за [66, 67].

Вибір комплекту машин та механізмів для виконання робіт

Основними даними для вибору типу монтажних кранів є: конфігурація і розміри будівлі, габарити, ступінь укрупнення, маса та розташування елементів, які монтуються, об'єм і задані строки виконання монтажних робіт, умови виконання робіт.

Монтажний кран вибираємо в залежності від вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти піднімання гака крану, керуючись схемою визначення технічних параметрів баштового крану (рис. 2.11).

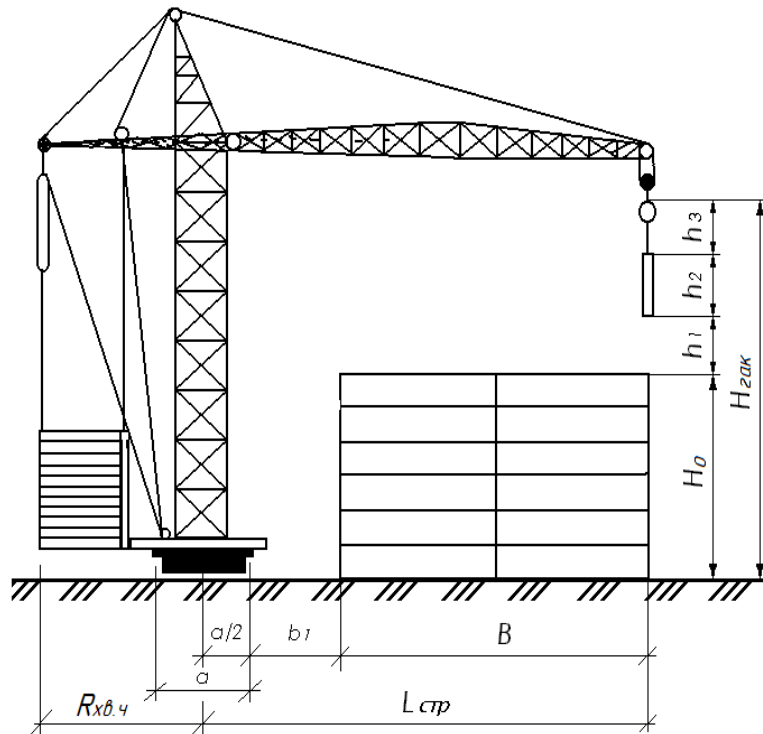


Рис. 2.11 - Схема визначення технічних параметрів баштового крану

Монтажна маса конструкцій підраховується за формулою:

$$Q_M = Q_K + \sum q \quad (2.19)$$

де: Q_K – маса найважчої конструкції, т;

$\sum q$ – сумарна маса монтажних пристроїв;

Визначимо найважчі конструкції:

Найважчим вантажем є плита перекриття ПК72.15-8. Технічні характеристики плити наведені в табл. 2.3 ПЗ.

Маса плити із обладнанням – $3,350 + 0,49 = 3,84$ т.

$Q_m = 3,350 + 0,49 + 0,049 = 3,889 \approx 4,0$ (т);

В якості вантажозахватного монтажного пристрою використовуємо строп 4-х гілкових вантажопідйомністю 5 т, масою 0,05 т, розрахунковою висотою 5 м.

$$H_{\max} = h_0 + h_3 + h_e + h_{\text{стр.}} + h_{\text{п}} \quad (2.20)$$

$H_{\max} = (27,6+1,55)+0,5+0,22+5,0+1,5 = 36,37$ (м).

де h_0 – висота найвищої точки будівлі (висота монтажного горизонту конструкції) – $(27,6+1,55)$ м;

h_3 – висота заведення конструкції над рівнем стояння (монтажного горизонту) – 0,5 м;

$h_{\text{стр}}$ – висота стропування – 5,0 м;

h_e – висота елемента в положенні при монтажі (товщина плити) – 0,22 м;

$h_{\text{п}}$ – висота поліспасти у стягнутому стані, м ($h_{\text{п}} = 1,5$ м).

Найбільший виліт стріли $L_{\text{стр}}$:

Потрібний виліт стріли крану для багатоповерхових будівель визначається за формулою:

$$L_{\text{стр}} = a/2 + b_1 + B; \quad (2.21)$$

де a – ширина бази крану, м ($a = 4,5$ м);

b_1 – відстань від бази крану до найближчих виступаючих частин будівлі, м ($b_1 = 2,0$ м);

B – ширина будівлі (між центрами виступаючих конструкцій будівлі з урахуванням подавання конструкцій в кутовій секції), м ($B = (19,17 - 4,34)/\cos 45^\circ = 14,83 / 0,525 = 28,25$ м).

$L_{\text{стр}} = 4,5/2 + 2 + 28,25 = 34,75 \approx 32,5$ м;

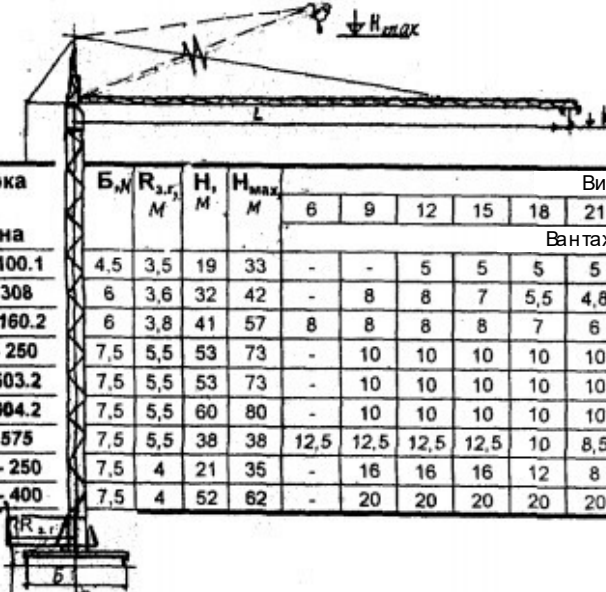
Використовуючи розраховані вище параметри за [68, стор. 52] приймаємо кран баштовий пересувний КБк-250 з характеристиками, що вказані на рис. 2.12.

Для транспортування будівельних конструкцій використовуються

автомобільний транспорт.

При організації автомобільних перевезень попередньо повинна бути обстежена дорога та визначені обмеження по габаритам, радіусу повороту, нахилу дороги.

В залежності від маси та габаритів будівельних конструкцій для транспортування використовуються бортові автомобілі, трейлери, автотягачі з причіпами.



Марка крана	Б _н , м	R _{з.г.} , м	H, м	H _{max} , м	Виліт стріли L, м												
					6	9	12	15	18	21	25	27	30	33	36	40	42
КБк - 100.1	4,5	3,5	19	33	-	-	5	5	5	5	4	-	-	-	-	-	-
КБ - 308	6	3,6	32	42	-	8	8	7	5,5	4,8	4	-	-	-	-	-	-
КБк - 160.2	6	3,8	41	57	8	8	8	8	7	6	5,5	5	4,5	-	-	-	-
КБк - 250	7,5	5,5	53	73	-	10	10	10	10	10	8	7	6,5	6	5,5	5	-
КБ - 503.2	7,5	5,5	53	73	-	10	10	10	10	10	10	9	8	6,5	5,5	5	4,5
КБ - 504.2	7,5	5,5	60	80	-	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5,5	4,5
КБ - 575	7,5	5,5	38	38	12,5	12,5	12,5	12,5	10	8,5	7,5	-	-	-	-	-	-
МСК - 250	7,5	4	21	35	-	16	16	16	12	8	-	-	-	-	-	-	-
МСК - 400	7,5	4	52	62	-	20	20	20	20	20	12	-	-	-	-	-	-

Рис. 2.12 - Крани баштові з балочною стрілою і нижньою противагою.
Характеристики баштового крана КБк-250

Для зведення будівлі і транспортування на будівельний майданчик всіх матеріалів та конструкцій приймемо такі машини:

- Для конструкцій та матеріалів для мурування приймемо автомобіль бортовий МАЗ-500А. Основні технічні параметри [68, табл. 10.4].

- Для перевезення сходових маршів і площадок, панелей перекриття: вантажний автомобіль КАМАЗ-5511 (рис. 2.13). Основні технічні параметри [69, табл. 38].

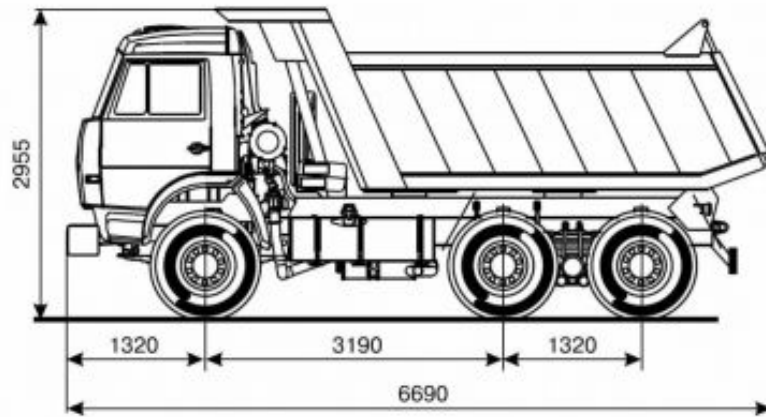


Рис. 2.13 – Габаритні розміри автосамоскида КАМАЗ-5511

• Для перевезення розчинової суміші приймемо автобетонозмішувач 581412 (СБ-92В-2). Через невеликі об'єми розчину приймаємо автобетонозмішувач з корисним об'єм змішувального барабана 5 м^3 . Основні технічні параметри [69, табл. 10.5].

Так як ширина бази даного крану $7,5 \text{ м}$, перерахуємо виліт стріли для цього крану:

$$l_{\text{стр.}} = 7,5/2 + 2 + 28,25 = 34,0 \text{ м.}$$

Для крану баштового пересувного КБк-250 розраховуємо довжину підкранової колії.

Графічним способом визначаємо довжину між крайніми стоянками (рис. 2.14).

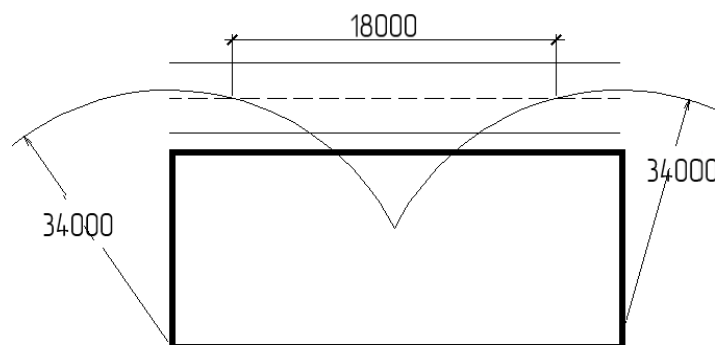


Рис. 2.14 - Визначення довжини крайніх стоянок графічним способом

$$l_{\text{к.ст}} = 18,0 \text{ м;}$$

$$l_{\text{н.к}} = l_{\text{баз}} + l_{\text{к.ст}} + 2 * l_{\text{м.ш.}} + 2 * l_{\text{тун}}; \quad (2.22)$$

$$l_{\text{н.к}} = 7,5 + 18 + 2 * 1,5 + 2 * 0,5 = 29,5 \text{ м;}$$

Так як довжина підкранової колії повинна бути кратною 6,25 м, перерахуємо її довжину:

$$n = 63,5 / 6,25 = 4,72 \approx 4 \text{ шт.} \quad l_{n.к} = 6,25 * 4 = 25 \text{ м}$$

Остаточно довжина підкранової колії дорівнює 25 м.

Монтажна зона будівлі приймається залежно від висоти будівлі. Оскільки $h_{\text{буд}} > 20$ м, то монтажна зона будівлі приймається рівною 10 м.

Зона дії крану приймається рівною розрахунковому вильоту стріли крану, тобто дорівнює 28,25 м.

Небезпечна зона падіння вантажу приймається 10 м від зони дії крану, тобто 38,25 м.

2.3.3 Розрахунок параметрів і проектування календарного графіка будівництва об'єкту

Побудову календарного графіка виконання робіт для зведення багатоповерхової будівлі по пров. Небесної Сотні в с. Софіївська Борщагівка виконуємо на основі переліку будівельно-монтажних робіт у відповідності з номенклатурою, що прийнята для даного типу об'єкта (див. дод. В, локальний кошторис форма №1), за розрахунковими даними тривалості виконання робіт, кількістю виконавців і змінністю [69, 70].

Складаємо відомість будівельно-монтажних робіт (див. табл. 2.19), для чого необхідно скласти перелік робіт у відповідності з номенклатурою, що прийнята для даного типу об'єкта. Встановлені об'єми робіт в подальшому використовуються для розрахунку картки визначника.

На основі календарного графіка (див. аркуш ГЧ) визначимо тривалість будівництва об'єкта, яка складає 331,5 дні.

На основі календарного графіка складаємо графік руху робітників.

Для розрахунку параметрів руху робітників використовуємо дані:

- середня кількість робітників, що працюють на об'єкті – 22 чол. (див. формулу 2.23);

- максимальна кількість робітників, що працюють на об'єкті – 39 чол.;

Таблиця 2.19 – Графік виконання робіт по об'єкту

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	приймають	норматив	приймають			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Підготовчі роботи												
Зрізання рослинного шару бульдозером; група ґрунту 2	1000 м ²	3,76	ПР1-4002	-	3,564	- /8		13,4/8				
Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м ²	3,76	E1-30-2	-	0,5148	- /8	--	1,94/8	2	2	1	1
Улаштування одношарового щебеневого покриття товщиною 15 см при укочуванні щебеню з границею міцності на стиск до 68,6 МПа [700 кгс/см ²]	1000м ²	0,35	E27-31-1	<u>77,72</u>	45,661	<u>27,2/8</u>	4	15,98/8	2	2	1	2
Укладання сталевих водопровідних труб з гідравлічним випробуванням, діаметр труб 150 мм	1000м	0,15	E22-8-5	<u>576</u>	94,348	<u>86,4/8</u>	8	14,15/8	2	4	1	2
Улаштування огорожі із щитів глухих з установленням стовпів	100м ²	7,6	ЕН10-47-1	<u>76,83</u>	11,07	<u>583,91/8</u>	60	84,13/8	10	5	2	6
Підвішування проводів [1 провід при 20 опорах на 1 км лінії] для ВЛ 0,38 кВ вручну	км	0,38	E33-108-2	<u>39,04</u>	2,8728	<u>14,84/8</u>	2	1,09/8	1	2	1	1
Разом по розділу 1						<u>712,35/8</u>	74	130,69/8	35			12
А. Підземна частина												
Розділ 2. Земляні роботи												
Розроблення ґрунту у відвал екскаватором "драглайн" або "зворотна лопата"	1000м ³	2,095	E1-12-14 тех.ч.	<u>23,46</u>	74,97	<u>49,15/8</u>	24	157,06/8	20	6	1	4

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, гр. ґрунтів 2 /при глибині котлована до 3м, незалежно від об'єму котлована або його площі/			п.1.3.37 к=1,2									
Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів 2	100м3	0,96	E1-169-2	<u>171,7</u>	5,1491	<u>164,83/8</u>		4,94/8				
Засипка траншей і котлованів бульдоз-ми потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщ. ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,495	E1-27-5	<u>-</u>	13,6884	<u>- /8</u>	10	6,78/8	4	5	1	2
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	4,95	E1-134-1	<u>18,36</u>	5,1175	<u>90,88/8</u>		25,33/8				
Разом по розділу 1						<u>304,86</u>	34	194,11	24		1	6
Розділ 2. Фундаменти												
Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 15 (М 200), крупність заповнювача 20-40мм бетон важкий В 15 (М 200), крупність заповнювача 10-20мм	100м3	0,96	E6-1-1	<u>195,75</u>	11,3414	<u>2923,94/8</u>	360	967,11/8	-	6	2	30
Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских /бетон важкий В 15 (М200), крупність заповнювача	100м3	5,71	E6-1-16	<u>259,55</u>	35,1728							

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20-40мм/ /бетон важкий В 15 (М200), крупність заповнювача 5-10мм/												
Установлення блоків стін підвалів масою до 1 т	100шт	1,7	Е7-42-2	<u>77,14</u>	72,4794							
Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	3,3	Е7-42-4	<u>150,8</u>	188,4834							
Грунтування бетонних і обштукатурених поверхонь бітумною грунтовкою, перший шар	100м2	7,85	Е13-13-1	<u>6,69</u>	0,0594							
Обклеювання руберойдом або гідроізолом на нафтобітумі в 1 шар	м2	224	Е13-37-1	<u>1,34</u>	0,0433							
Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів бітумною мастикою	100 м2	5,61	РН2-6-7	<u>48,58</u>	-							
Разом по розділу 2						<u>2923,94/8</u>	360	967,11/8	120	6	2	30
Б. Надземна частина												
Розділ 1. Переkritтя												
Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	1336	Е8-6-3	<u>7,52</u>	1,435	<u>26906,66/8</u>	3312	5526,53/8	552	12	2	138
Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	1452	Е8-6-7	<u>6,92</u>	1,4406							

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Заповнення каркасів і фахверків легкобе-тонними каменями при висоті пов. до 4 м	м3	164	E8-22-3	<u>4,85</u>	1,2579							
Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	12,68	E8-7-3	<u>225,94</u>	14,5488							
Установлення великопанельних гіпсобетонних перегородок площею до 6м2	100шт	2,19	E7-52-3	<u>268,25</u>	75,1297							
Установлення маршів-площадок масою більше 1 т	100шт	0,73	E7-47-6	<u>558,25</u>	239,3512							
Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 5 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	1,09	E7-45-5	<u>239,25</u>	65,4747							
Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	5,71	E7-45-6	<u>332,05</u>	125,4315							
Разом по розділу 1						<u>26906,66/8</u>	3312	5526,53/8	552	12	2	138
Розділ 2. Покрівля												
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого	100м2	11,16	E12-22-1	<u>38,39</u>	5,0536	<u>3888,69/8</u>	480	333,88/8	40	12	2	20

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
цементного, марки М 50												
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м2	55,8	Е12-22-2	<u>0,14</u>	0,0588							
Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м2	11,16	Е12-18-1	<u>29,39</u>	1,5463							
Утеплення покриттів плитами з легких [ніздрюватих] бетонів або фіброліту насухо	100м2	11,16	Е12-18-5	<u>47,4</u>	4,3743							
Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній антисептованій мастиці із захисним шаром гравію на бітумній антисептованій мастиці /на будівлях шириною від 12 до 24 м /	100м2	44,64	Е12-2-3 тех.ч. п.1.3.2.1 к=1,05 к=1,06	<u>43,47</u>	2,7923							
Віднімати на укладання додаткового шару рулонного покрівельного матеріалу /на будівлях шириною від 12 до 24 м /	100м2	22,32	Е12-2-8 тех.ч. п.1.3.2.1 к=1,05 к=1,06	<u>8,4</u>	0,4778							

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	11,16	E12-22-1	<u>38,39</u>	5,0536							
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м2	279	E12-22-2	<u>0,14</u>	0,0588							
Разом по розділу 2						<u>3888,69/8</u>	480	333,88/8	40	12	2	20
Розділ 3. Прорізи												
Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	5,27	ЕН10-20-3	<u>113,35</u>	7,1806							
Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	10,97	ЕН10-28-2	<u>79,28</u>	11,8657							
Разом по розділу 3						<u>1467,05/8</u>	160	168,01/8	16	20	1	8
Розділ 4. Опорядження внутрішнє												
Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	59,913	E15-183-2	<u>103,5</u>	0,133							
Поліпшене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними	100м2	59,913	ЕН15-179-6	<u>42,9</u>	0,0161							
						<u>5678,13/8</u>	750	404,76/8	50	15	1	50

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування												
Поліпшене штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін вручну	100м2	163,38	ЕН15-45-8	<u>97,48</u>	2,0388							
Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	25,36	ЕН15-23-1	<u>325,72</u>	0,5547							
Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	163,38	ЕН15-182-1	<u>76,82</u>	0,0644							
Обклеювання стін важкими шпалерами по штукатурці та бетону	100м2	129,72	Е15-254-2	<u>86,9</u>	0,294							
Разом по розділу 4						<u>5678,13/8</u>	750	404,76/8	50	15	1	50
Розділ 5. Підлоги												
Улаштування стяжок самовирівнювальних з суміші Cerezit CN-69 товщиною 5 мм	100м2	4,674	ЕН11-11-13	<u>63,7</u>	0,222							
Стяжки цементні з напівсухої суміші, товщина 50 мм	100 м2	4,674	ЕД11-43-5	<u>106,74</u>	2,1867	<u>9421/8</u>	750	936,53/8	100	15	1	50
Улаштування тепло- і звукоізоляції	100м2	10,371	Е11-10-1	<u>6,43</u>	1,6532							

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
стрічкової з плит деревноволокнистих під лаги												
Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м2	4,258	E11-5-1	<u>218,04</u>	13,5044							
Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, наступний шар	100м2	4,258	E11-5-2	<u>152,63</u>	0,1197							
Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит деревноволокнистих	100м2	41,195	E11-9-2	<u>11,58</u>	3,8181							
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	9,786	E12-22-1	<u>38,39</u>	4,0436							
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100м2	48,93	E12-22-2	<u>0,14</u>	0,0488							
Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	41,195	E12-20-3	<u>10,97</u>	0,2617							
Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	9,786	E12-20-3	<u>10,97</u>	0,2617							

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	55,239	Е11-11-3	<u>57,83</u>	6,1792							
Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	165,717	Е11-11-4	<u>0,7</u>	0,5781							
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м2	4,258	Е12-22-1	<u>38,39</u>	4,0436							
Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних	100м2	8,932	Е11-27-2	<u>167,48</u>	19,8658							
Улаштування покриття з лінолеуму полі-вінілхлоридного на ткан. Підоснові марки А товщиною 1,6 мм на клеї "Бустилат"	100м2	9,786	Е11-36-1	<u>60,36</u>	0,5852							
Разом по розділу 5						<u>9421/8</u>	750	936,53/8	100	15	1	50
Розділ 6. Зовнішнє оздоблення												
Улаштування термофасадів по технології "Interstone"	100 м2	40,55	ЕД15-267-1	<u>295,34</u>	4,329							
Високоякісне штукатурення декоративним розчином по каменю стін гладких	100м2	40,55	Е15-55-1	<u>235,95</u>	2,5488	<u>2197,21/8</u>	960	281,83/8	30	16	1	30

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Полівінілацетатне фарбування фасадів з риштувань по підготовленій поверхні	100м2	40,55	ЕН15-158-3	<u>9,23</u>	-							
Фактурне оздоблення цокольної частини фасадів мармуровим дрібняком	100м2	1,31	Е15-58-1	<u>41,25</u>	2,242							
Разом по розділу 6						<u>2197,21/8</u>	960	281,83/8	30	16	1	30
Розділ 7. Вимощення												
Улаштування одношарової основи товщиною 12 см із щебеню фракції 70-120мм	1000м ²	0,15	Е27-26-1	<u>62,49</u>	42,185							
На кожний 1 см зміни товщини шару до норм 27-26-1, 27-26-2 додавати або виключати	1000м ²	0,3	Е27-26-3	<u>0,97</u>	1,2626							
Улаштування одношарових асфальтобетонних покриттів доріжок і тротуарів із литої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 3 см	100м2	1,5	Е27-55-1	<u>22,61</u>	-	<u>49,04/8</u>	6	6,71/8	1	4	1	1,5
На кожні 0,5 см товщини покриття до норми 27-55-1 додавати або виключати	100м2	1,5	Е27-55-2	<u>3,64</u>	-							
Разом по розділу 7						<u>49,04/8</u>	6	6,71/8	1	4	1	1,5
Всього по надземній частині:						<u>120485,9/8</u>	6418	7658,25/8	789			

Назва робіт	Об'єм		Нормативне джерело	Норма часу		Трудовитрати на весь об'єм				Кількість робіт-ників у зміні	Кількість змін за добу	Тривалість виконання робіт
	Один. виміру	Кількість		Люд-год	Маш-год	Люд-год.	Люд-зм	Маш-год.	Маш-зм			
						норматив	прийнято	норматив	прийнято			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Всього по будівлі:						<u>124427,1/8</u>	6886	8950,16/8	968			
Влаштування опалення, вентиляції, газопостачання (3% від заг. трудомісткості)							200		20	10	1	20
Влаштування водопостачання, каналізації (3% від заг. трудомісткості)							200		20	10	1	20
Влаштування електрообладнання (3% від заг. трудомісткості)							200		20	10	1	20
Здача об'єкта (1% від заг. трудомісткості)							60		6	10	1	6

- загальні працевитрати на будівництво – 7546 люд. – дні.;
- тривалість днів, коли робітників більше ніж середня їх кількість – 40 днів.

Виконаємо оцінку графіку руху робітників.

Визначимо середню кількість робітників

$$N = Q_3 / T_3 \text{ (чол.)}, \quad (2.23)$$

$$N = 7546/331,5 = 22 \text{ чол.}$$

де Q_3 – загальні працевитрати на будівництво, люд. – дні;

T_3 – загальна кількість днів роботи, дні.

Коефіцієнт нерівномірності руху робітників [70]:

$$\alpha_1 = R_{сер}/R_{max} . \quad (2.24)$$

$$\alpha_1 = 22/39 = 0,56.$$

де $N_{сер}$ – середня кількість робітників, що працюють на об'єкті, люд.;

N_{max} – максимальна кількість робітників, що працюють на об'єкті, люд.;

Коефіцієнт нерівномірності потоку в часі [70]:

$$\alpha_2 = T_{усм}/T_{заг} . \quad (2.25)$$

$$\alpha_2 = 213/331,5 = 0,64$$

де $T_{см}$ - тривалість робіт, коли робітників більше ніж середня їх кількість, днів;

T_3 – загальна кількість днів роботи, дні.

Коефіцієнт нерівномірності потоку по працевитратам [70]:

$$\alpha_3 = Q_{зб}/Q_{заг} . \quad (2.26)$$

$$\alpha_3 = 1033/7546 = 0,14.$$

де $Q_{зайв}$ – зайві працевитрати на будівництво, люд.–дні;

Q_3 – загальні працевитрати на будівництво, люд.–дні.

2.3.4 Проектування будівельного генерального плану

До початку основних робіт з будівництва необхідно розмістити й влаштувати на майданчику усі його елементи з урахуванням всіх вимог будівельних норм [69].

До елементів будівельного майданчика відносяться:

- будівля, що будується;
- спеціально обладнані ділянки для розміщення засобів вертикального транспорту (площадки для робочих місць – стоянок автомобільного крану);
- закритий та відкритий склади для зберігання будівельних матеріалів і конструкцій;
- тимчасові приміщення різного призначення (адміністративні, санітарно – побутові, складські, виробничі).

Будівельний майданчик по периметру огородити тимчасовим огороженням, з боку місць загальних проходів та проїздів – огороженням з козирком.

Тимчасове водопостачання здійснюємо від існуючої мережі. Тимчасове електропостачання здійснюємо від існуючої мережі.

У темний час доби територія, відведена під будівництво багатоповерхової житлової будівлі в с. Софіївська Борщагівка, освітлюється від існуючого вуличного освітлення та чотирьох переносних прожекторів.

Проектування та розрахунок адміністративно-побутових приміщень

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику розрізняють трьох основних груп:

- 1–адміністративні;
- 2–господарсько-побутові;
- 3– складські.

Адміністративні та господарсько-побутові будівлі розраховуються і проектуються в залежності від загальної чисельності працюючих на будівельному об'єкті.

Визначимо загальну кількість робітників працюючих на об'єкті за формулою:

$$N_{\text{заг}} = 0,95 (N_p + N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{сл}}) \text{ (чол.)}, \quad (2.27)$$

де 0,95 – коефіцієнт виходу на роботу;

N_p – максимальна кількість робочих за графіком руху робочих кадрів, чол. ($N_p = N_{\text{max}} = 39$ чол.);

$N_{\text{ітр}}$ – кількість інженерно – технічних працівників, яка приймається в кількості 8 % від N_{max} , 3 чол.;

$N_{\text{моп}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від N_{max} , 1 чол.;

$N_{\text{сл}}$ – кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від N_{max} , 2 чол.

$$N_p = 39 \text{ чол.} \quad N_{\text{итр}} = 39 * 0,08 = 3 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{моп}} = 39 * 0,025 = 1 \text{ чол.} \quad N_{\text{сл}} = 39 * 0,05 = 2 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{заг}} = 0,95 * (39 + 3 + 1 + 2) = 43 \text{ (чол.)}$$

За отриманими даними розраховуємо площі тимчасових будівель і споруд, які розташуємо на території будівельного майданчика (див. ГЧ).

Площу контори будівельної ділянки (виконробська з диспетчерською) розраховуємо, виходячи із кількості інженерно – технічних працівників та молодшого обслуговуючого персоналу з розрахунку 5 м² площі на одного працівника.

$$S_1 = 5 \cdot \sum (N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}), \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.28)$$

$$S_1 = 5 * (3+1) = 20 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площу гардеробних з умивальниками розраховуємо, виходячи з максимальної кількості робітників, з розрахунку 0,7 м² на одного працюючого.

$$S_2 = N_{\text{max}} * 0,7, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.29)$$

$$S_2 = 39 * 0,7 = 27,3 \text{ (м}^2\text{)},$$

Площу душових приміщень визначаємо з розрахунку 0,54 м² та 40% від максимальної кількості робочих (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців.

$$S_3 = N_{40\%} * 0,54, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.30)$$

$$S_3 = 12 * 0,54 = 8,64 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площу приміщень для прийому їжі розраховуємо із розрахунку 0,8 м² на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті.

$$S_4 = N_{\text{заг}} * 0,8, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.31)$$

$$S_4 = 43 * 0,8 = 34,4 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площу приміщень для сушіння одягу приймаємо з розрахунку 0,2 м² на одного працівника від 40% загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_5 = 0,2 \cdot N_{40\%} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.32)$$

$$S_5 = 0,2 \cdot 17 = 3,4 \text{ (м}^2\text{)}$$

Туалети приймаємо з розрахунку 0,1 м² на одного працівника від загальної кількості робітників, що працюють на об'єкті, але не менше 2-х відділень окремо для кожної статі і не менше 2,16 м² площі.

$$S_6 = 0,1 \cdot N_{\text{зар}}, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.33)$$

$$S_6 = 0,1 \cdot 43 = 4,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

Отже, площа контори будівельної ділянки складає 20 м², площа гардеробних з умивальниками – 27,3 м², площа душових приміщень – 8,64 м², площа приміщень для прийому їжі – 34,4 м², площа приміщень для сушіння одягу – 3,4 м², туалети – 4,3 м².

Проектування тимчасових будівель і споруд проводимо у відповідності із каталогами уніфікованих типових проектів інвентарних будівель і споруд, а також з урахуванням величин розрахованих площ [70].

Розрахунки і проектування виконуємо в табличній формі (див. табл. 2.20).

Тимчасові приміщення різного призначення розміщені на території будівельного майданчика (див. аркуш ГЧ).

Таблиця 2.20– Розрахунок і проектування тимчасових будівель

Назва будівлі	Кількість працюючих	Норма площ на одну людину, м ²	Розрахункова площа, м ²	Розміри, м	Кількість, шт.	Корисна площа, м ²	Шифр тип. проекту	Тип будівлі
Виконробська	4	5,0	20,0	4,0×5,0×2,5	1	20,0	4078-1.00 СД	Конт.
Гардеробні з умивальниками	39	0,7	27,3	6,0×5,6×3	1	33,6	ГОСС Д - 6	Конт.
Душові	16	0,54	8,64	3,0×3,0×2,8	1	9,0	31315	Конт.
Приміщення для прийому їжі	43	0,8	34,4	6,0×5,8×3,0	1	34,8	Г К -10	Конт.
Сушилка	17	0,2	3,4	2,0×1,5×2,8	2	6,0	31315	Конт.
Туалет	43	0,1	4,3	2,0×1,8×2,8	2	7,2	494-4-13	Збірна
			98,04			110,6		

Розрахунок площ відкритого та закритого складів для будівельних конструкцій, матеріалів та виробів

Відкриті склади використовуємо для зберігання матеріалів, які не вимагають захисту від шкідливих атмосферних впливів (бетонні і залізобетонні вироби та конструкції, цегла, керамічні труби, природні та штучні насипні будівельні матеріали та сировина для приготування будівельних сумішей, та інші). Тимчасові відкриті склади проектуємо біля місць роботи вантажопідйомних машин і механізмів з урахуванням можливостей під'їзних внутрішньомайданчикових транспортних шляхів.

Тимчасові склади закритого типу використовуємо для зберігання матеріалів та конструкцій, які піддаються негативному атмосферному впливу і корозії (цемент, вапно, незахищені металеві вироби та конструкції тощо). Розміри і типи закритих складів проектуємо також з урахуванням способів збереження матеріалів і сировини та терміну їх зберігання (термін придатності) і підбираємо у відповідності із нормативними каталогами індустріальних уніфікованих серій тимчасових інвентарних будівель та споруд.

Площу відкритого складу і його розміри розраховуємо в табличній формі (див. табл. 2.21) з урахуванням добових витрат будівельних матеріалів і виробів [70].

Таблиця 2.21 – Розрахунок площі відкритого складу

Назва будівельних матеріалів, конструкцій або деталей	Одиниця виміру	Заг. кільк. буд. мат., конструкцій або деталей	Максимальні витрати за добу	Прийнятний запас на складі, днів	Запас матеріалів у натур. показниках	Норма зберігання матеріалу на 1 м ² складу	Розрахункова корисна площа складу, м ²	Коеф. на проходи	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри відкрит. складу в плані, м
Цегла	тис. шт.	1176,06	2,752	10	27,52	0,75	36,7	0,5	73,4	80	8×10
Плити перекриття	м ³	1190	8	10	80,0	0,95	84,2	0,5	168,4	160	8×20

Отже, загальна площа відкритого складу становить 240 м², та в плані має розміри: ширина – 8 м, довжина – 30 м.

Тимчасовий закритий склад проектуємо згідно з каталогом інвентарних будівель і споруд. Для закритого складу приймаємо дві інвентарні збірно-щитові будівлі з розмірами в плані: ширина – 3 м, довжина – 9 м, висота будівлі складу 2,5 м. Отже, площа закритого складу складає 54 м².

Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання будівельного майданчика

Проектування тимчасового електрозабезпечення передбачає розрахунок максимальної сумарної потужності споживання електричної енергії для потреб будівельного виробництва з розрахунком і проектуванням трансформаторної підстанції. Розрахунок виконуємо на період максимального споживання електричної енергії під час будівництва.

Для забезпечення енергією будівельного майданчика тимчасові електромережі підключаємо до існуючої трансформаторної підстанції. На майданчику передбачаємо встановлення лічильника і пристрою, від якого прокладаємо електромережу: силова на 380 В (для зварювальних апаратів, екскаваторів, штукатурних станцій, бетононасосів тощо) і освітлювальна на 220В (для освітлення доріг, площадок для складування, виконання фронту робіт 2-ї зміни, проходів, проїздів і тимчасових будівель).

В табличній формі (див. табл. 2.22) складаємо перелік споживачів електроенергії і їхні характеристики та розраховуємо максимальні сумарні витрати електроенергії для виконання будівельно – монтажних робіт по об'єкту.

Сумарну розрахункову потужність електроспоживачів на будівельному майданчику визначаємо за формулою:

$$P = 1,1 \times \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{o.v.} K_3 + \sum P_{o.z.} K_4 \right), (кВт) \quad (2.34)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

P_c – силова потужність машини, кВт;

P_m , $P_{o.v.}$, $P_{o.z.}$ – потужності, що споживаються, відповідно на технологічні

потреби, освітлення внутрішнє і освітлення зовнішнє, кВт;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти попиту, що залежать від споживача;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – коефіцієнти потужності, що залежать від характеру кількості та завантаження споживачів енергії.

Таблиця 2.22 – Розрахунок електрозабезпечення будівельного майданчика

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Встанов. потуж. одиниці, кВт	Загальні потреби, кВт	Коеф. попиту	Розрах. потужн., кВт
I. Силові споживачі						
Штукатурна станція	шт.	1	28	28	0,7	19,6
Баштовий кран КБк-250	шт.	1	75	75	1,5	112,5
Електротрамбівка ИЭ-4505	шт.	1	0,6	0,6	0,7	0,42
Зварювальний апарат	шт.	3	32	96	0,7	67,2
Розчинонасос	шт.	1	2,2	2,2	0,7	1,54
Фарбувальний агрегат	шт.	1	0,27	0,27	0,7	0,189
Шліфувальна машина	шт.	1	0,6	0,6	0,7	0,42
Всього по розділу I:						201,87
II. Освітлення внутрішнє						
Адміністр. - господарські будівлі	м ²	110,6	0,3	33,18	0,8	26,54
Закритий склад	м ²	54	0,1	5,4	0,8	4,32
Оздоблювальні роботи	м ²	5991	0,15	899	0,8	719
Всього по розділу II:						750
III. Освітлення зовнішнє						
Охоронне освітлення	шт.	4	1,5	6	1,0	6,0
Відкриті склади	м ²	240	0,8	192	1,0	192
Всього по розділу III:						198
Всього						1150

$$P=1,1*1150 = 1265 \text{ (кВт)}$$

Для забезпечення електрикою будівельного майданчика підбираємо дві тимчасові трансформаторні підстанції закритого типу СКТП-750, потужністю 1000 кВт та габаритними розмірами 3,20×2,50 м.

Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика

Водопостачання будівельного майданчику, призначене для задоволення потреб виробничих процесів, потреб машин та механізмів, санітарно – господарських потреб працівників та для пожежогасіння на випадок вияву джерел загорання. Розрахунок тимчасового водозабезпечення виконуємо в табличній формі (див. табл. 2.23).

Таблиця 2.23 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення

Назва споживача	Одиниця виміру	Кількість	Норми витрат за зміну, л	Коеф. нерівномірності водоспож.	Загальні потреби води, л
I. Виробничі потреби:					
Екскаратори з двигуном	маш.-год.	2	10	1,5	30,0
Автомашини (заправлення, споживання, промивку)	шт	4	400	2	3200
Поливання цегли	тис. шт.	1176	200	1,1	258720
Оштукатурення поверхні стін	м ²	5991	3	1,5	26960
Фарбування водними розчинами	м ²	5991	1	1,5	8987
<i>Всього по розділу I</i>					297897
II. Господарсько – побутові потреби					
Санітарно – госп. потреби	чол.	39	15	2	1170
Миття в душі	чол.	16	30	1	480
<i>Всього по розділу II</i>					1650
III. Потреби води на пожежогасіння					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	л/с				10

Визначимо виробничі витрати води:

$$B_{\text{вир}} = \frac{\sum B_{\text{вир}} \cdot \kappa}{t \cdot 3600}, (\text{л/с}) \quad (2.35)$$

$$B_{\text{вир}} = 297897 / (8 \cdot 3600) = 10,34 \text{ (л/с)},$$

Витрати води на господарсько – побутові потреби:

$$B_{\text{госп}} = \frac{\sum B_{\text{госп}} \cdot \kappa}{t \cdot 3600}, (\text{л/с}) \quad (2.36)$$

$$B_{\text{госп}} = 1650 / (8 \cdot 3600) = 0,057 \text{ (л/с)},$$

Для будівельного майданчика площею до 10 га витрати води на пожежогасіння дорівнюватимуть – $B_{\text{пож}} = 10 \text{ (л/с)}$.

Розрахункові сумарні секундні витрати води:

$$q_p = B_{\text{вир}} + B_{\text{зосн}} + B_{\text{нож}}, (\text{л/с}) \quad (2.37)$$

$$q_p = 10,34 + 0,057 + 10 = 20,91 \text{ (л/с)},$$

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва:

$$d = \sqrt{\frac{4q_p \cdot 1000}{\pi \cdot V}}. \quad (2.38)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,91 \cdot 1000}{\pi \cdot 2,0}} = 115,41 \text{ мм}$$

Користуючись нормативною літературою проектуємо тимчасову мережу внутрішньомайданчикового водопроводу із сталевих зварних труб стандартного діаметру 125 мм.

2.3.5 Техніко-економічні показники проекту будівництва

1. Директивний термін будівництва об'єкта 408 днів.
2. Фактичний термін будівництва об'єкта 13,81 міс. = 13,75 * 24 = 331,5 дні.
3. Показник рівномірності будівельного потоку в часі:

$$K_1 = \frac{n_{\text{max}}}{n_{\text{ср}}}, \quad (2.39)$$

$$K_1 = 39/22 = 1,77.$$

де n_{max} – максимальна кількість робочих в день, чол;

$n_{\text{ср}}$ – середнє число робочих в день, чол.

Показник компактності будгенплану:

$$K_2 = \frac{F_3}{F_B}, \quad (2.40)$$

$$K_2 = 2340,6/4030 = 0,5.$$

де F_B – площа будівельного майданчика, або площа геометричної фігури по межі огороження, 4030 м²;

F_3 – площа забудови території будівельного майданчика;

$$F_3 = S_{\text{буд}} + S_{\text{тимч.буд.}} + S_{\text{скл}} + S_{\text{дор}} \quad (2.41)$$

$$F_3 = 1116 + 110,6 + 240 + 54 + 820 = 2340,6 \text{ (м}^2\text{)},$$

де $S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, що споруджується та існуючих будівель, 1116 м²;

$S_{\text{тимч.буд.}}$ – площа тимчасових будівель і споруд, 110,6 м²;

$S_{\text{скл}}$ – площа складів, 240 + 54 = 294 м²;

$S_{\text{дор}}$ – площа доріг та тротуарів, 820 м².

5. Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови:

$$K_3 = \frac{F_T}{F_3}, \quad (2.42)$$

$$K_3 = 110,6/2340,6 = 0,047.$$

6. Показник використання території під склади:

$$K_4 = \frac{F_{\text{ск}}}{F_{\text{буд}}} \quad (2.43)$$

$$K_4 = (240+54)/2340,6 = 0,126.$$

де $F_{\text{ск}}$ – площа відкритого і закритого складів, м²;

$F_{\text{буд}}$ – площа будівельного об'єкту, 2340,6 м².

2.4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджується різниця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пального фундаменту, а також здійснюється проектування житлового будинку 7-8-поверхового, трьохсекційного, безкаркасної конструкції з цегляними поздовжніми несучими стінами.

Охорона життя і здоров'я людини є пріоритетним напрямом соціальної політики держави. Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці, є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю (КЗпП), Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Виробниче обладнання, яке експлуатується в процесі роботи, має бути технічно справним і відповідати вимогам відповідних технічних регламентів, мінімальним вимогам безпеки, нормативно-правовим актам з охорони та гігієни праці дія яких поширюється на таке виробниче обладнання.

На працівника під час виконання поставленого завдання можуть мати вплив такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори (згідно ГОСТ 12.0.003-74 [72]):

1. Фізичні: підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена чи понижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищена чи понижена вологість повітря; підвищений рівень електромагнітного випромінювання; підвищена чи понижена іонізація повітря; недостатня освітленість робочої зони; відсутність чи нестача природного освітлення.

2. Психофізіологічні: статичне перевантаження; розумове перевантаження; емоційні перевантаження.

Відповідно до визначених факторів здійснюємо планування щодо безпечного виконання роботи та визначаємо рекомендації щодо вимог безпеки праці під час улаштування фундаментів.

2.4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи

2.4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при улаштуванні фундаментів

Виконання робіт на будівельних майданчиках має здійснюватися із дотриманням вимог нормативних документів, зокрема, таких як ДБН.В.2.1-10:2018 [1], ДБН А.3.2-2-2009 [71], ДБН В.1.1-7:2016 [58] та інших.

Безпека улаштування штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 [71], зокрема шляхом:

- дотримання вимог допуску працюючих до виконання робіт;
- дотримання безпечних способів і методів виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів;
- вибір засобів механізації для виконання робіт;
- розроблення та дотримання схем монтажу, демонтажу, переміщення по будівельному майданчику засобів механізації;

- забезпечення безпечної експлуатації бурового інструменту, палебійних механізмів, віброзанурювачів, механізмів із вдавлювання паль;
- забезпечення безпеки занурення віброзанурювачів, опускних колодязів, забивання та витягання обсадних труб;
- забезпечення безпеки праці під час виконання робіт на одному будівельному майданчику кількома машинами, механізмами;
- забезпечення безпеки праці під час використання спеціального обладнання для зведення протифільтраційних завіс, споруд типу «стіна у ґрунті», хімічного, термічного та інших видів закріплення ґрунтів;
- визначення номенклатури та забезпечення необхідної кількості засобів колективного та індивідуального захисту працівників.

До початку робіт наказом роботодавця повинна бути призначена особа, відповідальна за безпечне виконання робіт. Ця особа повинна вивчити геологічні та гідрогеологічні умови, розміщення підземних та наземних комунікацій. Під час виконання робіт особливу увагу необхідно приділяти: підземним комунікаціям; старим виробкам і фундаментам; поверхневим водам (зі швидким підніманням їх рівня); напірним підземним водам; незатампованим розвідувальним свердловинам; наземним установкам, що призводять до вібрації ґрунту; повітряним електричним мережам.

На будівельних об'єктах необхідно мати:

- список номерів телефонів чергових служб підприємств та організацій, у віданні яких перебувають комунікації та інші об'єкти в зоні виконання робіт;
- схеми комунікацій із позначенням місць перекриття напірних трубопроводів, відключення електромереж.

Усі робітники повинні бути ознайомлені з правилами виробничої безпеки, технологічними картами виконання земляних та інших робіт, схемою розміщення підземних комунікацій з позначенням місць перекриття напірних трубопроводів, відключення електромереж. У разі виявлення під час виконання робіт нових комунікацій необхідно викликати представників організацій, яким належать ці комунікації, та вирішити питання щодо продовження робіт.

Установлювати бурову машину для улаштування бурових паль дозволяється на спланованому майданчику з урахуванням категорії та характеру ґрунту. Машиніст бурової установки під час забивання паль зобов'язаний використовувати устаткування і методи, що забезпечують його особисту безпеку та безпеку членів бригади. Він несе безпосередню відповідальність за порушення норм і правил безпечної експлуатації установки, а також за безпеку працівників, що беруть участь у виконанні робіт.

При збірці елементів опалубки в декілька ярусів кожен подальший ярус слід встановлювати тільки після закріплення нижнього. Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів, не передбачених проектом виробництва робіт, а також перебування людей, що безпосередньо не беруть участь у виробництві робіт з улаштування опалубки, не допускається. Інвентарна опалубка повинна містити в своєму складі інвентарні огороження, що попереджають падіння людини. Інвентарні огорожувальні пристрої при установці опалубки повинні обгороджувати всю захватку, підготовлену для бетонування.

Розбирання опалубки всіх типів роблять після досягнення бетоном заданої міцності і з дозволу виконавця робіт, а особливо відповідальних конструкцій – за переліком, встановленим проектом, з дозволу головного інженера. Робітники повинні спускатися в котлован тільки по драбинах або приставних сходах. Арматурні стрижні і сталеві вироби слід переміщати і встановлювати тільки в рукавицях.

При під'їзді технологічних транспортних засобів (автобетонозмішувач, бетоновоз) бетонщик, який приймає бетонну суміш, повинен знаходитися в полі зору машиніста автобетонозмішувача.

2.4.1.2 Електробезпека на будівельному майданчику

Тимчасовий характер електроустановок на будівельному майданчику, а також складні умови експлуатації електричних пристроїв - вплив атмосферних опадів, запиленість і підвищена вологість приміщень - збільшують небезпеку ураження працюючих електричним струмом і підвищують ймовірність виходу з

ладу електрообладнання. Все це висуває підвищені вимоги до якості проектування, виготовлення і комплектуючих виробів будівельних електрощитів.

Електрифіковані, пневматичні та інші інструменти, що видають робітникам, мають бути справними, відповідати вимогам, зазначеним в інструкції чи паспорті заводу-виготовлювача, і застосовуватися відповідно до виконуваної роботи.

Забороняється працювати механізованими інструментами з приставних, розсувних і навісних драбин. До роботи на електрифікованих і пневматичних інструментах допускають осіб, які досягли 18 років, пройшли медичний огляд, вивчили правила користування інструментами, вимоги безпеки та надання невідкладної домедичної допомоги.

Не рідше ніж один раз на квартал ізоляцію струмопровідних частин електрифікованих інструментів треба перевіряти мегометром і наслідки записувати в спеціальний журнал. Забороняється користуватися електрифікованим інструментом під час дощу і снігопаду, якщо над робочим місцем немає покрівлі. Працювати цим інструментом слід у спецодязі (комбінезон і головний убір). Як засоби захисту використовують діелектричні гумові рукавиці, килимки і захисні окуляри. Під час роботи в обмежених умовах, лежачи чи на колінах, слід надівати налокітники, наколінники та діелектричні шоломи. В усіх випадках не можна працювати в рукавицях з тканини. Потрібно запобігати пошкодженню струмопровідного проводу робочим інструментом.

Тимчасова переносна електропроводка для зовнішніх і внутрішніх робіт на відкритому повітрі і в особливо небезпечних приміщеннях повинна мати напругу не вище 12В, а у приміщеннях з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом — не вище 36 В.

Заходами безпеки на будівельних майданчиках є використання сучасних засобі захисту: автоматичні вимикачі, запобіжники, пристрої захисного відключення тощо.

На будівельних майданчиках для введення і розподілу електроенергії трифазного змінного струму, захисту від перевантажень і коротких замикань у

мережах 380/220 В використовуються розподільчі щити. Застосування даного пристрою забезпечує:

- електро - та пожежобезпечність, так як щит, обладнаний системою контролю справності ліній, що забезпечує миттєве (30-40 мс) відключення несправних ліній і безпеку не тільки людей, які працюють безпосередньо з підключеним обладнанням, але й тих, хто працює поруч;

- можливість оперативного переміщення щита з однієї ділянки будівельного майданчика на інший і стійка фіксація його на опорі за рахунок невеликої маси.

2.4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Виробнича санітарія – це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають або зменшують вплив на працюючих шкідливих виробничих факторів, які в певних умовах можуть привести до травм або професійних захворювань. Основною метою є зменшення або повне усунення впливу несприятливих і шкідливих виробничих факторів на організм людини. Оскільки головним у діяльності з охорони праці є профілактика травматизму, заходів щодо поліпшення умов праці й побуту працюючих дозволяють не тільки знизити виробничий травматизм, професійну й загальну захворюваність, а й сприяють підвищенню продуктивності і якості праці. В даному пункті розглянуто організацію праці проектувальника та умови виробничого приміщення, де здійснювалося проектування житлового 7-8-поверхового будинку безкаркасної конструкції з цегляними поздовжніми несучими стінами.

2.4.2.1 Мікроклімат

Нормується мікроклімат на робочому місці проектувальника згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [6]. Робота проектувальника за енерговитратами відноситься до категорії І б [7]. Допустимі параметри мікроклімату для цієї категорії наведені в табл.2.24.

Таблиця 2.24 – Параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	22-28	40-60	0,1-0,3
Холодний	20-24	75	0,2

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату в приміщенні передбачено: централізована парова система опалення, система кондиціонування, систематичне (раз за зміну) вологе прибирання.

2.4.2.2 Склад повітря робочої зони

В природних умовах повітря, як правило, не забруднене отруйними речовинами і життю людини не загрожує, але повітря робочої зони залежно від хімічного складу, фізичних властивостей, наявності забруднюючих чинників може бути сприятливим, несприятливим або навіть небезпечним.

Для гігієнічної оцінки умов праці на робочих місцях з метою їх контролю на відповідність діючим санітарним правилам і нормам, гігієнічним нормативам та видачі відповідного гігієнічного висновку використовують такі документи:

– Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України від від 08.04.2014 № 248 [75];

– Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини, затверджений наказом МОЗ № 7 від 13.01.2006 [76];

В приміщенні, де здійснюється проектування житлового будинку шкідливими речовинами у повітрі є вуглекислий газ, пил та озон. ГДК шкідливих речовин, які знаходяться в досліджуваному приміщенні, наведені в таблиці 2.25.

Таблиця 2.25 – ГДК шкідливих речовин у повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Вуглекислий газ	3	1	4
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Озон	0,16	0,03	4

Параметри іонного складу повітря на робочому місці, повинні відповідати допустимим нормам (табл. 2.26).

Таблиця 2.26 – Рівні іонізації повітря приміщень при роботі на ПК

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³	
	n+	n-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально необхідні	50000	50000

Забезпечення складу повітря робочої зони здійснюється за допомогою системи кондиціонування та вологого прибирання.

2.4.2.3 Виробниче освітлення

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками. До основних кількісних показників відносяться: світловий потік, сила світла, яскравість і освітленість. До основних якісних показників зорових умов роботи можна віднести: фон, контраст між об'єктом і фоном, видимість.

Недостатня або надмірна освітленість, нерівномірність освітлення в полі зору втомлює очі, призводить до зниження продуктивності праці; при цьому зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Надмірна яскравість джерел світла може спричинити головний біль, різь в очах, розлад гостроти зору; світлові відблиски – тимчасове засліплення.

Штучне освітлення в приміщенні здійснюється системою загального рівномірного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна, орієнтовані переважно на північний схід. Норми освітленості при штучному освітленні та КПО (для III пояса світлового клімату) при природному та сумісному освітленні відповідно до [77] зазначені у таблиці 2.27.

Таблиця 2.27 - Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість, лк		КПО, e_n , %			
						Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє і бокове	Бокове	Верхнє або верхнє і бокове	Бокове
Високої точності	0,3 -0,5	III	г	великий	світлий	700	300	5	2	3	1,2

Для забезпечення достатнього освітлення передбачені такі заходи:

1) для місцевого освітлення передбачені пересувні лампи на спеціальних шарнірах. Кріплення світильника передбачає можливість його переміщення у відповідності з індивідуальними особливостями працівника;

2) у полі зору працюючого з дисплеєм не повинні знаходитися вікна і освітлювальні прилади;

3) віконні отвори в приміщенні бути обладнані регульованими світлозахисними пристроями (жалюзі);

4) для забезпечення нормованих значень освітленості в приміщеннях з ПК необхідно проводити чистку вікон і світильників по необхідності, але не рідше двох разів на рік і своєчасну заміну перегорілих ламп.

2.4.2.4 Виробничий шум

Джерелами шуму під час проектування житлового будинку є: рух транспорту на вулиці, працююча техніка (ПК, принтер, сканер) та персонал, що знаходиться у приміщенні.

Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку відображені в ДСН 3.3.6.037-99 [78]. Допустимі рівні звукового тиску для виконання роботи наведені в таблиці 2.28.

Для забезпечення допустимих параметрів шуму доцільно забезпечити звукоізоляцію з вулиці (встановленням метало-пластикових вікон)

Таблиця 2.28 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

2.4.2.5 Виробничі випромінювання

У виробничих умовах випромінювання можуть бути небезпечним чи шкідливим виробничим чинником. На робочому місці, де здійснюється проектування житлового будинку можлива поява електромагнітного випромінювання, джерелами якого є електропристорої та безпроводні пристрої передавання даних. Під систематичним впливом ЕМП та випромінювань спостерігаються загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів -шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз.

Гранично допустимі значення характеристик ЕМП для умов праці, в яких знаходиться проектувальник, вказана в таблиці 2.29.

Таблиця 2.29 - Гранично допустимі значення характеристик ЕМП

Найменування параметрів	Допустиме Значення
Напруженість електромагнітного поля по електричній складовій на відстані 50 см від поверхні відеомонітора	10 В / м
Напруженість електромагнітного поля по магнітної складовій на відстані 50 см від поверхні відеомонітора	0,3 А / м
Напруженість електростатичного поля не повинна перевищувати для дорослих користувачів	20 кВ / м
Напруженість електромагнітного поля на відстані 50 см навколо ВДТ по електричній складовій повинна бути не більше:	
в діапазоні частот 5 Гц - 2 кГц;	25 В / м
в діапазоні частот 2 - 400 кГц	2,5 В / м
Щільність магнітного потоку повинна бути не більше:	
в діапазоні частот 5 Гц - 2 кГц;	250нТл
в діапазоні частот 2 - 400 кГц	25 нТл
Поверхневий електростатичний потенціал не повинен перевищувати	500 В

Для забезпечення безпеки проектувальника необхідно дотримуватися вимог НПАОП 0.00-7.15-18 [79] та встановленого режиму часу під час роботи з ПК.

2.4.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка психофізіологічних факторів під час проектування житлового будинку здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [75].

Робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни;

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Зміст роботи – творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму;.

Сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

Розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка.

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) – до 5-75%;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 150;

Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80 %;

Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) – 4-6год.

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 16 до 20.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Режим праці:

Тривалість робочого дня – більше 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

За зазначеними показниками важкості та напруженості праці, робота, яка виконується належить до допустимого класу умов праці (напруженість праці середнього ступеня).

2.4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

Під режимом роботи в умовах радіоактивного забруднення розуміють порядок і умови роботи, переміщення і відпочинку персоналу з використанням засобів захисту, що зменшує ураження людей і скорочує вимушену зупинку виробництва.

Можлива доза опромінення працівників при роботі у режимі 2 зміни по 12 год. може бути визначена за формулою

$$D_m = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})}{K_{\text{noc}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - 1)}{8} = 1,16 \text{ (мР)},$$

де $t_n=1$ год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_k=1+12=13$ год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

$p_{1\max}=1,2$ мР/год. – рівень радіації через одну годину після радіоактивного забруднення;

$K_{\text{noc}}=8$ – коефіцієнт послаблення радіації виробничим приміщенням.

Визначимо граничне значення рівня радіації, при якому можлива робота в звичайному режимі

$$p_{\text{сп}} = \frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}}}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3})} = \frac{0,6 \cdot 8}{1,33 \cdot (\sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3})} = 0,62 \text{ (мР/год)}.$$

Згідно проведеного розрахунку можлива доза опромінення персоналу $D_M > D_{\text{доп}}(1,16 > 0,6)$ та рівень радіоактивного забруднення $p_{1\text{max}} > p_{\text{гр}}(1,2 > 0,62)$ перевищують допустимі норми, тому робота в режимі 2 зміни по 12 год неможлива. Для продовження роботи необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Розрахунок режимів радіаційного захисту проведемо в такій послідовності.

Для кожної зі скорочених змін необхідно визначити час початку робочої зміни ($t_{\text{п}}$), час кінця робочої зміни ($t_{\text{к}}$), тривалість роботи зміни ($t_{\text{р}}$) та можливу дозу опромінення зміни (D_M).

Час початку роботи першої зміни визначається за коефіцієнтом α :

$$\alpha = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{нос}}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} = \frac{0,6 \cdot 8}{1,33 \cdot 1,2} = 3.$$

Згідно довідникових даних час початку роботи першої скороченої зміни $t_{\text{п}} = 1$ год.

Для 1-ї скороченої зміни: час початку роботи $t_{\text{п1}} = 1$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{\text{к1}} = \left(\frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{нос}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{\text{п1}}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 6,34 \approx 6 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{\text{р1}} = t_{\text{к1}} - t_{\text{п1}} = 6 - 1 = 5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{\text{м1}} = \frac{1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot (\sqrt[4]{t_{\text{к1}}^3} - \sqrt[4]{t_{\text{п1}}^3})}{K_{\text{носл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{6^3} - \sqrt[4]{1^3})}{8} = 0,56 \text{ мР.}$$

Для 2-ї зміни: час початку роботи $t_{\text{п2}} = t_{\text{п1}} + t_{\text{р1}} = 1 + 5 = 6$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{\text{к2}} = \left(\frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{нос}} + 1,33 \cdot p_{1\text{max}} \cdot \sqrt[4]{t_{\text{п2}}^3}}{1,33 \cdot p_{1\text{max}}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{6^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 12,9 \approx 12,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{\text{р2}} = t_{\text{к2}} - t_{\text{п2}} = 12,5 - 6 = 6,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м2} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k2}^3} - \sqrt[4]{t_{n2}^3})}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{12,5^3} - \sqrt[4]{6^3})}{8} = 0,57 \text{ мР}.$$

Для 3-ї зміни: час початку роботи $t_{п3} = t_{п2} + t_{р2} = 6 + 6,5 = 12,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k3} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n3}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{12,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 20,4 \approx 20 \text{ год}.$$

Тривалість роботи $t_{р3} = t_{к3} - t_{п3} = 20 - 12,5 = 7,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м3} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k3}^3} - \sqrt[4]{t_{n3}^3})}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{20^3} - \sqrt[4]{12,5^3})}{8} = 0,584 \text{ мР}.$$

Для 4-ї зміни: час початку роботи $t_{п4} = t_{п3} + t_{р3} = 12,5 + 7,5 = 20$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k4} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n4}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{20^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 28,65 \approx 28,5 \text{ год}.$$

Тривалість роботи $t_{р4} = t_{к4} - t_{п4} = 28,5 - 20 = 8,5$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м4} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{n4}^3})}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{28,5^3} - \sqrt[4]{20^3})}{8} = 0,59 \text{ мР}.$$

Для 5-ї зміни: час початку роботи $t_{п5} = t_{п4} + t_{р4} = 20 + 8,5 = 28,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k5} = \left(\frac{D_{\text{дон}} \cdot K_{\text{noc}} + 1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \sqrt[4]{t_{n5}^3}}{1,33 \cdot p_{1\max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{28,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 38,77 \approx 38,5 \text{ год}.$$

Тривалість роботи $t_{р5} = t_{к5} - t_{п5} = 38,5 - 28,5 = 10$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м5} = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k5}^3} - \sqrt[4]{t_{n5}^3})}{K_{\text{посл}}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{38,5^3} - \sqrt[4]{28,5^3})}{8} = 0,59 \text{ мР}.$$

Для 6-ї зміни: час початку роботи $t_{п6} = t_{п5} + t_{р5} = 28,5 + 10 = 38,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k6} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{n6}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{38,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 49,75 \approx 49,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p6} = t_{k6} - t_{п6} = 49,5 - 38,5 = 11$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м6} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k6}^3} - \sqrt[4]{t_{п6}^3})}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{49,5^3} - \sqrt[4]{38,5^3})}{8} = 0,59 \text{ мР.}$$

Для 7-ї зміни: час початку роботи $t_{п7} = t_{п6} + t_{p6} = 38,5 + 11 = 49,5$ год.

Час закінчення роботи

$$t_{k7} = \left(\frac{D_{дон} \cdot K_{noc} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{п7}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,6 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,2 \cdot \sqrt[4]{49,5^3}}{1,33 \cdot 1,2} \right)^{\frac{4}{3}} = 61,45 \approx 61,5 \text{ год.}$$

Тривалість роботи $t_{p7} = t_{k7} - t_{п7} = 61,5 - 49,5 = 12$ год.

Можлива доза опромінення

$$D_{м7} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot (\sqrt[4]{t_{k7}^3} - \sqrt[4]{t_{п7}^3})}{K_{носл}} = \frac{1,33 \cdot 1,2 \cdot (\sqrt[4]{61,5^3} - \sqrt[4]{49,5^3})}{8} = 0,61 \text{ мР.}$$

За результатами проведеного розрахунку роботу підприємства в дві зміни по 12 год можна буде розпочинати через 38,5 год. після радіоактивного забруднення. Після того, як відпрацює 6-та скорочена зміна до роботи приступить наступна 7-ма повна зміна.

Для захисту працівників в таких умовах роботи також необхідно вжити додаткових заходів, таких як: евакуювати працівників, що не зайняті на виробництві; зміну, що відпочиває укрити в сховищі; надати працівникам засоби індивідуального захисту; систематично проводити прибирання у виробничих приміщеннях; загерметизувати виробничі приміщення і обладнати вентиляційну систему фільтрами; здійснити йодну та медикаментозну профілактику персоналу; обмежити перебування працівників на відкритій місцевості.

Висновки за розділом 2

Під час розробки технічної частини магістерської кваліфікаційної роботи на тему “Багатоповерховий житловий будинок по проспекту Небесної Сотні в селі Софіївська Борщагівка Києво-Святошинського району Київської області”

закріплені та розширені теоретичні знання, отримані практичні навички, використані сучасні обчислювальні машини та комп'ютерна техніка для рішення інженерних задач, поєднання основних принципів розрахунку та проектування інженерних споруд з комплексним рішенням розроблених архітектурно будівельних та техніко-економічних задач.

При проектування об'єкту використані прогресивні технології улаштування фундаментів та надземних конструкцій, енергозберігаючі проектні рішення, сучасні будівельні матеріали.

Найбільш детально розроблені заходи з улаштування фундаментів з використанням наробок науково-дослідної частини.

У складі роботи виконаний розділ організації будівництва, де розроблений календарний графік та будівельний генеральний план.

Робота містить техніко-економічні показники по проекту. Розроблений розділ охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

В ході розробки переслідувались основні цілі:

- закріплення та розширення теоретичних знань;
- поглиблення основних принципів розрахунку і проектування споруди з комплексним розв'язком архітектурних та конструкторських задач.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок варіантів фундаментів з врахуванням результатів дослідження

В підрозділі 2.2 виконаний розрахунок пальового фундаменту з забивних та бурових паль, розрахованих, згідно з вказівками норм [1].

Виконаємо перерахунок несучої здатності прийнятих паль, враховуючи сумісну роботу паль і ростверку у складі пальового фундаменту.

3.1.1 Забивні палі

Для забивних паль з відносною довжиною $l/d = 10/0,3 = 33,3$ при кроці паль 3d реалізація несучої здатності палі може бути прийнята 0,65, а тиск під подошвою ростверка складає - 15%.

Несуча здатність палі (див. підрозділ 2.2.3) $N = 537,6$ (кН).

Осереднене значення питомої ваги ґрунту вище подошви ростверку:

$$\gamma_{II}' = \frac{\sum \gamma_i h_i}{d} = \frac{16,7 \times 0,4 + 17,7 \times 0,5 + 16,5 \times 1,4}{2,3} = 16,8 \text{ (кН / м}^3\text{)}.$$

Осереднене значення питомої ваги ґрунту нижче подошви фундаменту:

$$\gamma_{II} = 16,5 \left(\frac{\text{кН}}{\text{м}^3} \right).$$

Розрахунковий опір ґрунту під подошвою ростверку:

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,24}{1,0} (1,44 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 16,5 + 6,76 \cdot 0,6 \cdot 16,8 + (6,76 - 1,0) \cdot 1,7 \cdot 16,8 + 8,88 \cdot 1) = 439,1 \text{ (кПа)}.$$

Навантаження, що може взяти на себе ростверк у перерахунку на 1 м довжини

$$N_{\text{роств}} = 439,1 \times 1,3 \times 0,15 \times 1,3 = 111,3 \text{ (кН)}.$$

Необхідна кількість паль:

$$n = N_d / N = (746,8 - 111,3) \cdot 1,1 / (537,6 \cdot 0,65) = 2,0 \text{ (шт. / п.м)}$$

Приймаємо крок паль 1,0 м.

Виконаємо перевірку навантаження на палю з урахуванням фактичної ваги ростверку і паль.

Вага палі $G_{\text{палі}} = 0,30^2 \cdot 9,5 \cdot 25,0 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 25,9$ (кН).

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах, що припадає на дві палі,

$$G_p = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 23,6 \text{ (кН)}.$$

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} \pm \frac{M_x y_{\text{max}}}{\sum y_i^2} = \frac{(746,8 - 111,3) \cdot 1,0 + 23,6 + 2 \cdot 25,9}{2} = 355,5 \text{ (кН)} < 537,6 \cdot 0,65 = 349,4 \text{ (кН)}.$$

Умова міцності не виконується, отже, для забивних палей врахування перерозподілу зусиль між палями і ростверком не дозволяє збільшити крок палей.

Спробуємо збільшити крок палей до $6d = 1,8$ м. Тоді реалізація несучої здатності палей може бути прийнята 0,75, а тиск під подошвою ростверка складає - 29%.

Навантаження, що може взяти на себе ростверк у перерахунку на 1 м довжини

$$N_{\text{роств}} = 439,1 \times 1,3 \times 0,29 \times 1,3 = 215,9 \text{ (кН)}.$$

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах, що припадає на дві палі,

$$G_p = 1,8 \cdot 0,6 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 42,5 \text{ (кН)}.$$

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} \pm \frac{M_x y_{\text{max}}}{\sum y_i^2} = \frac{(746,8 - 215,9) \cdot 1,8 + 42,5 + 2 \cdot 25,9}{2} = 525,0 \text{ (кН)} < 537,6 \cdot 0,75 = 403,2 \text{ (кН)}.$$

Умова міцності не виконується, отже, для забивних палей врахування перерозподілу зусиль між палями і ростверком не дозволяє збільшити крок палей.

3.1.2 Бурові палі

Для бурових палей з відносною довжиною $l/d = 14,7/0,35 = 42,0$ при кроці палей $3,9d$ реалізація несучої здатності палей може бути прийнята 1,35, а тиск під подошвою ростверка складає - 50%.

Несуча здатність палей (див. підрозділ 2.2.4) $N = 789,3$ (кН).

Розрахунковий опір ґрунту під подошвою ростверку:

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,24}{1,0} (1,44 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 16,5 + 6,76 \cdot 0,6 \cdot 16,8 + (6,76 - 1,0) \cdot 1,7 \cdot 16,8 + 8,88 \cdot 1) = 443,0 \text{ (кПа)}.$$

Навантаження, що може взяти на себе ростверк у перерахунку на 1 м довжини

$$N_{\text{роств}} = 443,0 \times 1,4 \times 0,5 \times 1,3 = 403,1 \text{ (кН)}.$$

Необхідна кількість паль:

$$n = N_d / N = (746,8 - 403,1) \cdot 1,1 / (789,3 \cdot 1,35) = 0,355 \text{ (шт./п.м)}$$

Приймаємо крок паль 2,8 м (8d).

При такому кроці паль реалізація несучої здатності палі може бути прийнята 1,8, а тиск під подошвою ростверка складає - 60%.

Навантаження, що може взяти на себе ростверк у перерахунку на 1 м довжини

$$N_{\text{роств}} = 443,0 \times 1,4 \times 0,6 \times 1,3 = 483,8 \text{ (кН)}.$$

Виконаємо перевірку навантаження на палю з урахуванням фактичної ваги ростверку і паль.

$$\text{Вага палі } G_{\text{палі}} = 0,25 \pi 0,35^2 \cdot 14,7 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 42,8 \text{ (кН)}.$$

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах, що припадає на одну палю,

$$G_p = 1,4 \cdot 1,4 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 35,6 \text{ (кН)}.$$

Загальне максимальне розрахункове навантаження на одну палю

$$N = \frac{N_m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} \pm \frac{M_x y_{\text{max}}}{\sum y_i^2} = \frac{(746,8 - 483,8) \cdot 1,4 + 35,6 + 42,8}{1} = 446,6 \text{ (кН)} < 789,3 \cdot 1,8 = 1420,7 \text{ (кН)}.$$

Умова міцності виконується, в запас надійності подальше збільшення кроку палі не виконуємо.

Отже, для бурових паль врахування перерозподілу зусиль між палями і ростверком дозволяє збільшити крок паль.

3.1.3 Конструювання фундаменту з бурових паль, розрахованого з врахуванням результатів досліджень

Конструктивне рішення фундаменту показане на рисунку 3.1. Порівняємо даний варіант конструктивного рішення з варіантом з забивних паль.

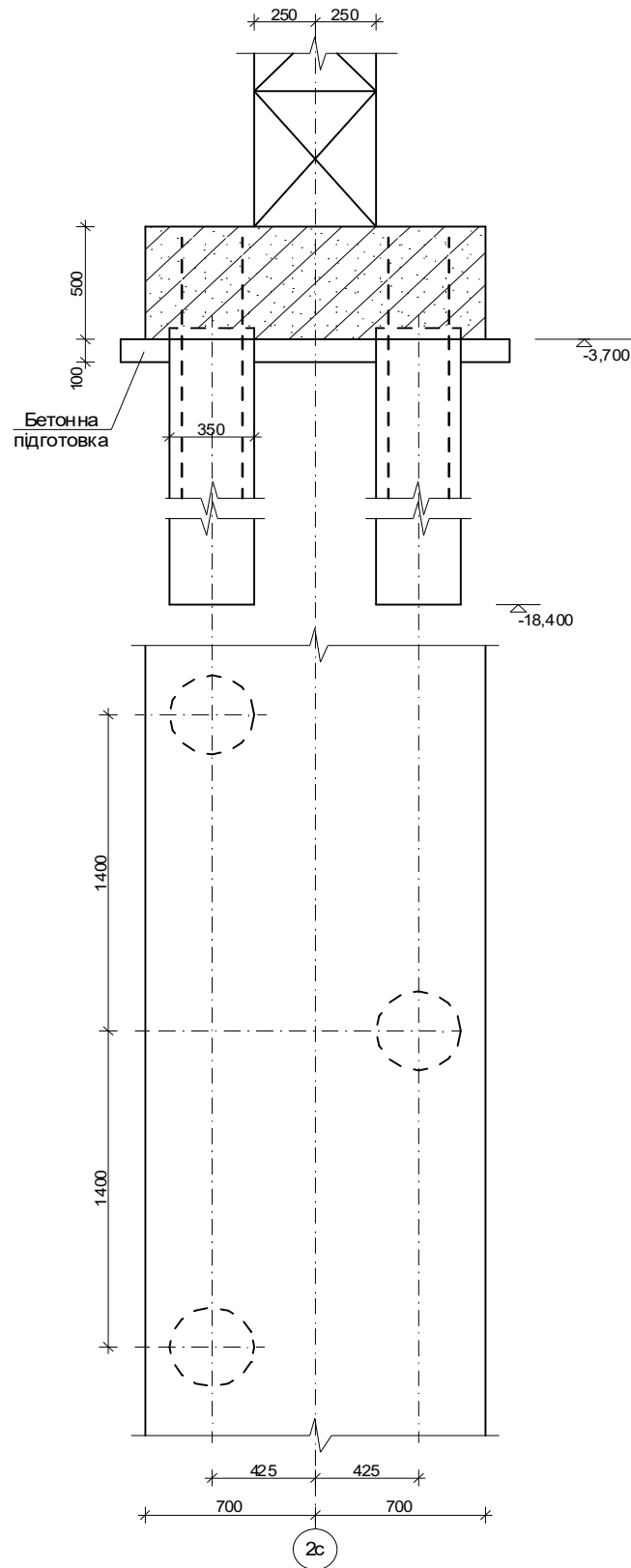


Рис. 3.1 - Конструктивне рішення фундаменту по осі 2с у варіанті з бурових палей, розрахованого з врахуванням результатів досліджень

Для того, щоб з розглянутих вище варіантів фундаментів обрати найкращий, проведемо їх техніко-економічне порівняння з урахуванням витрат матеріалів і способу виробництва робіт.

Розрахунок ростверку пальового фундаменту з бурових паль з врахуванням сумісної роботи паль і ростверку за міцністю тіла.

Виконаємо розрахунок ростверку по осі 2с шириною 1400 мм, де палі розташовані у два ряди з кроком уздовж стіни 1400 мм (див. рис. 3.1). Висота ростверку 0,5 м. Навантаження по обрізу ростверку 746,8 кН/п.м.

Визначення внутрішніх зусиль.

Стрічковий ростверк розглядається як балка на пружній основі (стіні), що знаходиться під дією зосереджених сил (реакцій паль). При багаторядному розташуванні паль ростверк у поперечному напрямку розраховується як балка на окремих опорах, що відповідають рядам паль.

Характеристики матеріалів [60, 61]:

Бетон класу С16/20: $\gamma_{c1} = 0,9$; $f_{cd} = 11,5$ МПа; $f_{ctd} = 0,867$ МПа; $f_{ck} = 15$ МПа; $\varepsilon_{c3,cd} = 0,58$ ‰; $\varepsilon_{cu3,cd} = 3,23$ ‰; $E_{cm} = 27 \cdot 10^3$ МПа.

Арматура класу А400С: $f_{yd} = 363$ МПа; $f_{ywd} = 285$ МПа; $E_s = 210 \cdot 10^3$ МПа; $\varepsilon_{ud} = 0,025$.

Арматура класу А240С: $f_{yd} = 228$ МПа; $f_{ywd} = 170$ МПа; $E_s = 210 \cdot 10^3$ МПа; $\varepsilon_{ud} = 0,025$.

Кладка з бетонних блоків стін підвалу класу С12/15 на розчині марки 25: $R = 2,6$ МПа; $\alpha = 1500$.

Модуль пружності кладки з бетонних блоків $E_{bric} = 0,5 E_0 = 0,5 \cdot 7800 = 3900$ МПа ($E_0 = 2 \cdot \alpha \cdot R = 2 \cdot 1500 \cdot 2,6 = 7800$ МПа).

Розрахункові прольоти ростверку (еквівалентний переріз квадратної палі $0,89 \cdot 0,35 = 0,31$ м)

$$l_p = 1,05(1-d) = 1,05(1,4-0,31) = 1,14 \text{ (м)}; \quad b_p = 1,05(0,85 - 0,31) = 0,567 \text{ (м)}.$$

1. Зусилля у ростверку у період будівництва (від свіжо укладених блоків висотою 0,6 м)

$$q_{bric} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 24 \cdot 1,1 = 7,92 \text{ (кН/п.м)}; \quad M_{оп} = - 7,92 \cdot 1,14^2 / 12 = - 0,86 \text{ (кНм)};$$

$$M_{пр.} = 7,92 \cdot 1,14^2 / 24 = 0,43 \text{ (кНм)}; \quad Q = 7,92 \cdot 1,14 / 2 = 4,51 \text{ (кН)}.$$

Зусилля у ростверку у поперечному напрямку

$$M_{пр.} = 7,92 \cdot 0,567^2 / 8 = 0,318 \text{ (кНм)}; \quad Q = 7,92 \cdot 0,567 / 2 = 2,25 \text{ (кН)}.$$

2. Зусилля у ростверку від навантажень при експлуатації

Навантаження на рівні низу ростверку

$$p = 746,8 + 1,4 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 772,2 \text{ (кН/п.м)}.$$

Момент інерції поперечного перерізу ростверку

$$I_p = bh^3 / 12 = 1,4 \cdot 0,5^3 / 12 = 0,014583 \text{ (м}^4\text{)}.$$

Довжина півоснови епюри навантаження [62]

$$a = 3,14 \sqrt[3]{\frac{E_p I_p}{E_{bric} b_{dric}}} = 3,14 \sqrt[3]{\frac{27 \cdot 10^3 \cdot 0,014583}{3900 \cdot 0,5}} = 1,842 \text{ (м)}.$$

Оскільки $a = 1,842 \text{ м} > (l-d) = 1,09 \text{ м}$, то внутрішні зусилля знаходимо за формулами [62]

$$M_{оп} = -772,2 \cdot 1,14^2 / 12 = -83,6 \text{ (кНм)};$$

$$M_{пр.} = 772,2 \cdot 1,14^2 / 24 = 41,8 \text{ (кНм)}; \quad Q = 772,2 \cdot 1,14 / 2 = 440,2 \text{ (кН)}.$$

Зусилля в ростверку у поперечному напрямку

$$M_{пр.} = 772,2 \cdot (l/0,85) \cdot 0,567^2 / 8 = 908,5 \cdot 0,567^2 / 8 = 36,5 \text{ (кНм)};$$

$$Q = 908,5 \cdot 0,567 / 2 = 257,6 \text{ (кН)}.$$

1. Розрахунок міцності перерізів ростверку, нормальних до поздовжньої осі.

Для розрахунку обираємо більші внутрішні зусилля (від експлуатаційних навантажень).

Для розтягнутої арматури в верхній частині ростверку (на опорі) Визначимо потрібну площу перерізу арматури на 1 м довжини фундаменту як для елемента, що згинається, з поодинокю арматурою.

Знайдемо параметр λ

$$\lambda = \frac{\varepsilon_{cu3,cd} - \varepsilon_{so}}{\varepsilon_{cu3,cd}} = (3,23 - 0,58) / 3,23 = 0,82.$$

Максимально можлива стиснута зона.

$$x_1 = x_{lu} = z_s \frac{\varepsilon_{cu3,cd}}{\varepsilon_{cu3,cd} + \varepsilon_{so}} = 0,45 \frac{3,23}{3,23 + 1,729} = 0,293 \text{ (м)};$$

$$\varepsilon_{so} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{363}{2,1 \cdot 10^5} = 0,001729.$$

Визначаємо розрахункове значення величини стиснутої зони x_1 за формулою (2.11)

$$A_2 = \frac{1}{2} f_{cd} \cdot b(1 + \lambda) = \frac{1}{2} 11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,4 \cdot 1,0(1 + 0,82) = 14,65 \cdot 10^3 \text{ (кН / м)};$$

$$x_1 = \frac{0,45 \cdot 14,65 \cdot 10^3 - \sqrt{0,45^2 (14,65 \cdot 10^3)^2 - 4 \cdot 0,456 \cdot 14,65 \cdot 10^3 \cdot 83,6}}{2 \cdot 0,456 \cdot 14,65 \cdot 10^3} =$$

$$= 0,01285 \text{ (м)}.$$

Перевіряємо умову $x_1 \leq x_{lu}$

$$x_1 = 0,01285 \text{ м} \leq x_{lu} = 0,293 \text{ м}.$$

Умова виконана. Отже, робоче армування розміщене лише в нижній зоні.

Знаходимо площу армування

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot x_1 (1 + \lambda)}{2 f_{yd}} = \frac{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,01285 \cdot (1 + 0,82)}{2 \cdot 363 \cdot 10^3} = 0,000519 \text{ (м}^2\text{)} =$$

$$= 5,19 \text{ (см}^2\text{)}.$$

З конструктивних вимог для балок [61]:

$$A_{s,\min} = 0,26 \frac{f_{cm}}{f_{yk}} b_i d = 0,26 \frac{25,0}{400000} \cdot 1,4 \cdot 0,45 = 0,103 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$\text{або } 0,0013 A_c = 0,0013 \cdot 1,4 \cdot 0,45 = 8,19 \text{ (см}^2\text{)};$$

Приймаємо з конструктивних міркувань у верхній і нижній зоні по

7Ø14 А400С $A_s = 10,77 \text{ см}^2$ з кроком 216 мм (див. рис. 3.2).

2. Розрахунок міцності перерізів ростверку, нормальних до поперечної осі.

$$A_2 = \frac{1}{2} f_{cd} \cdot b(1 + \lambda) = \frac{1}{2} 11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 1,0(1 + 0,82) = 10,46 \cdot 10^3 \text{ (кН / м)};$$

$$x_1 = \frac{0,43 \cdot 10,46 \cdot 10^3 - \sqrt{0,43^2 (10,46 \cdot 10^3)^2 - 4 \cdot 0,456 \cdot 10,46 \cdot 10^3 \cdot 36,5}}{2 \cdot 0,456 \cdot 10,46 \cdot 10^3} =$$

$$= 0,00819 \text{ (м)}.$$

Перевіряємо умову

$$x_1 \leq x_{lu}$$

$$x_1 = 0,00819 \text{ м} \leq x_{lu} = 0,293 \text{ м}.$$

Умова виконана. Отже, робоче армування розміщене лише в нижній зоні.

Знаходимо площу армування

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot x_1 (1 + \lambda)}{2 f_{yd}} = \frac{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,00819 \cdot (1 + 0,82)}{2 \cdot 363 \cdot 10^3} = 0,000236 \text{ (м}^2\text{)} =$$

$$= 2,36 \text{ (см}^2\text{)}.$$

З конструктивних вимог для балок [61]:

$$A_{s,\min} = 0,26 \frac{f_{cm}}{f_{yk}} b_t d = 0,26 \frac{25,0}{400000} \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 0,07 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$\text{або } 0,0013 A_c = 0,0013 \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 5,59 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Приймаємо у нижній зоні $\varnothing 14$ А400С з кроком 250 мм ($A_s = 6,16 \text{ см}^2/\text{п. м}$), у верхній зоні $\varnothing 8$ А240С з кроком 250 мм.

Поперечний переріз ростверку з розташуванням арматури показаний на рисунку 3.2.

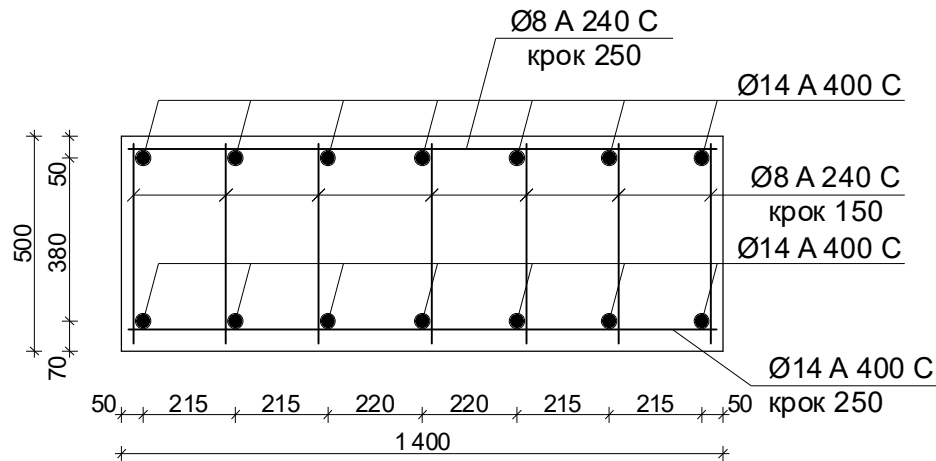


Рис. 3.2 – Схема розміщення арматури у ростверку фундаменту з бурових паль

2. Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поздовжньої осі ростверку

Перевірка умови достатності розмірів перерізу здійснюється за формулою (2.112).

$V_{Ed} = 440,2$ (кН). За формулою (2.13)

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot 1,4 \cdot 0,43 \cdot 0,564 \cdot 11500 \cdot 1,0 = 1952,3 \text{ (кН)}.$$

Перевіряємо умову (2.12)

$$V_{Ed} = 440,2 \text{ кН} < V_{Rd,max} = 1952,3 \text{ кН} - \text{розміри перерізу достатні.}$$

Умова необхідності розрахунку поперечних стержнів (2.14).

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{430}} = 1,682 < 2;$$

ρ_e - відсоток армування робочої арматури на приопорній ділянці, який не перевищує 0,02

$$\rho_e = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{10,77}{140 \cdot 43,0} = 0,00179 < 0,02;$$

A_{sl} - площа поздовжньої арматури; $k_1 = 0,15$;

$\sigma_{cp} = 0$ - середнє напруження стиску, викликане розрахунковою осьовою силою

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,682^{3/2} 15^{1/2} = 0,296 \text{ (МПа)}.$$

Визначаємо максимальну поперечну силу, що може витримати переріз без поперечного армування.

$$V_{Rd,c} = [0,138 \cdot 1,682 \cdot (100 \cdot 0,00179 \cdot 15)^{1/3} + 0,15 \cdot 0] \cdot 1,4 \cdot 0,43 = 194,2 \text{ (кН)};$$

$$V_{Rd,\bar{n}} = (0,296 + 0,15 \cdot 0) \cdot 1,4 \cdot 0,43 = 178,2 \text{ (кН)}.$$

Приймаємо більше значення $V_{Rd,c} = 194,2$ кН.

$$V_{Ed} = 440,2 \text{ кН} > V_{Rd,\bar{n}} = 194,2 \text{ кН}$$

- умова (2.14) не виконана, отже потрібне поперечне армування.

Згідно фермової моделі визначається поперечна сила, яка рівна опору зсуву, і вона приймається як найменша із двох величин (2.17) та (2.19).

Зусилля, яке діє в поперечній тріщині (на відстані $z=0,9d$ від опори)

$$V_{Ed}' = V_{max} - qz = 440,2 - 772,2 \cdot 0,9 \cdot 0,43 = 141,4 \text{ (кН)}.$$

Мінімальний відсоток армування

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \sqrt{15}}{400} = 0,77 \cdot 10^{-3} = 0,077\%.$$

Максимальний крок стержнів

$$S_{\max} = 0,75d(1+\cot\alpha) = 0,75 \cdot 0,43 \cdot (1+0) = 0,32 \text{ (м)}.$$

Приймаємо крок стержнів $s = 150 \text{ мм}$.

Мінімальна площа армування

$$A_{sw} = \rho_{w,\min} b_w s = 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot 1,4 \cdot 0,15 = 1,62 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Кількість каркасів $n=7$, приймаємо площу арматури А240С Ø8 мм $A_s = 3,52 \text{ см}^2$.

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z \cdot f_{ywd} = \frac{3,52 \cdot 10^{-4}}{0,15} \cdot 0,43 \cdot 170000 = 171,5 \text{ (кН)} > 141,4 \text{ кН}.$$

$$V_{Rd,s} = \alpha_{cw} b z \cdot v_1 f_{cd} = 1 \cdot 1,4 \cdot 0,43 \cdot 0,6 \cdot 11500 = 4153 \text{ (кН)} > 141,4 \text{ кН}.$$

3. Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поперечної осі розтертку

$$V_{Ed} = 257,6 \text{ (кН)}. \quad V_{Rd,\max} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,43 \cdot 0,564 \cdot 11500 \cdot 1,0 = 1394,5 \text{ (кН)}.$$

Перевіряємо умову (2.12)

$$V_{Ed} = 257,6 \text{ кН} < V_{Rd,\max} = 1394,5 \text{ кН} - \text{розміри перерізу достатні.}$$

Відсоток армування робочої арматури на приопорній ділянці, який не перевищує 0,02

$$\rho_e = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{6,16}{100 \cdot 43,0} = 0,00143 < 0,02;$$

$$V_{\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,682^{3/2} 15^{1/2} = 0,296 \text{ (МПа)}.$$

Визначаємо максимальну поперечну силу, що може витримати переріз без поперечного армування.

$$V_{Rd,c} = [0,138 \cdot 1,682 \cdot (100 \cdot 0,00143 \cdot 15)^{1/3} + 0,15 \cdot 0] \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 128,7 \text{ (кН)};$$

$$V_{Rd,\bar{n}} = (0,296 + 0,15 \cdot 0) \cdot 1,0 \cdot 0,43 = 127,3 \text{ (кН)}.$$

Приймаємо більше значення $V_{Rd,c} = 128,7 \text{ кН}$. $V_{Ed} = 257,6 \text{ кН} < V_{Rd,\bar{n}} = 128,7 \text{ кН}$

- умова (2.14) не виконана, отже потрібне поперечне армування.

Зусилля, яке діє в поперечній тріщині (на відстані $z=0,9d$ від опори)

$$V_{Ed}' = V_{\max} - qz = 257,6 - 908,5 \cdot 0,9 \cdot 0,43 = 12,3 \text{ (кН)}.$$

Мінімальний відсоток армування

$$\rho_{w,\min} = \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08\sqrt{15}}{400} = 0,77 \cdot 10^{-3} = 0,077\%.$$

Максимальний крок стержнів

$$S_{\max} = 0,75d(1+\cot\alpha) = 0,75 \cdot 0,43 \cdot (1+0) = 0,32 \text{ (м)}.$$

Приймаємо крок стержнів $s = 215 \text{ мм}$.

Мінімальна площа армування

$$A_{sw} = \rho_{w,\min} b_w s = 0,77 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0 \cdot 0,215 = 1,65 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Кількість каркасів $n=4$, площа арматури $\text{Ø}8 \text{ мм}$ $A_s = 2,01 \text{ см}^2$.

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z \cdot f_{ywd} = \frac{2,01 \cdot 10^{-4}}{0,215} \cdot 0,43 \cdot 170000 = 68,3 \text{ (кН)} > 12,3 \text{ кН}.$$

Поперечна арматура, прийнята для поздовжнього напрямку, достатня.

3.2 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів

При порівнянні варіантів фундаментів розглядаємо два варіанти конструктивного рішення фундаментів по осі 2с: традиційне рішення дворядного розміщення забивних паль (рис. 2.8), яке не підлягало коригуванню при врахуванні спільної роботи окремих елементів, та рішення з дворядним розміщенням бурових паль (рис. 3.1), скореговане з врахуванням спільної роботи окремих елементів (варіант за результатами наукових досліджень).

У таблиці 3.1 підраховані обсяги основних робіт на улаштування варіантів стрічкових палових фундаментів. Відкопування котловану здійснюється до рівня підшови бетонної підготовки під ростверк. Об'єм ґрунту визначений для середньої стіни по осі 2с в межах вантажної площі.

Таблиця 3.1 – Обсяги робіт з улаштування варіантів фундаментів на стіну по осі 2с довжиною 22,3 м

Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість
1. Варіант фундаменту з забивних паль (базовий)		
1. Розробка ґрунту котловану екскаватором $6,41 \times 2,3 \times 22,3 = 328,8$ м ³	1000 м ³	0,3288
2. Занурення паль С10-30 периметром 1200 мм дизель-молотом $0,30^2 \times 10 \times 50 = 45$ м ³	м ³	45
3. Кількість паль $50 \times 10 = 500$ п.м	п.м	500

Продовження таблиці 3.1

Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість
4. Улаштування бетонної підготовки з бетону класу В7,5 товщиною 100 мм під ростверк $1,5 \times 0,1 \times 22,3 = 3,35 \text{ м}^3$	м^3	3,35
5. Улаштування монолітного стрічкового ростверку з бетону класу С16/20 $0,5 \times 1,3 \times 22,3 = 14,5 \text{ м}^3$	м^3	14,5
6. Армування для ростверків Ø14 А400С $22,3 \cdot 10 + 1,25 \cdot 91$ Ø8 А240С $1,25 \cdot 91$ Ø10 А240С $0,48 \cdot 5 \cdot 91$	кг	406,8 45,0 134,8
6. Армування для ростверків Ø14 А400С $22,3 \cdot 10 + 1,25 \cdot 91$ Ø8 А240С $1,25 \cdot 91$ Ø10 А240С $0,48 \cdot 5 \cdot 91$	кг	406,8 45,0 134,8
7. Укладання фундаментних блоків масою до 1,8 т	шт.	38
8. Кількість фундаментних блоків $0,5 \times 0,6 \times 2,4$	м^3	27
9. Улаштування монолітного залізобетонного поясу $0,5 \times 0,4 \times 22,3 = 4,46 \text{ м}^3$	м^3	4,46
10. Армування монолітного залізобетонного поясу класу А400С $4,46 \times 7850 \times 0,006 = 210 \text{ кг}$	кг	210
11. Зворотна засипка котловану $0,7 \times 6,41 \times 22,3 - 3,35 - 14,5 = 82,2 \text{ м}^3$	м^3	82,2
12. Ущільнення ґрунту в пазах котловану	м^3	82,2
2. Варіант фундаменту з бурових палів (за результатами наукових досліджень)		
1. Розробка ґрунту котловану екскаватором $6,41 \times 2,3 \times 22,3 = 328,8 \text{ м}^3$	1000 м^3	0,3288
2. Улаштування бурових палів Ø350 мм у сухих піщаних ґрунтах під захистом обсадної труби з бетону класу С16/20 $0,25 \times \pi \times 0,35^2 \times 14,7 \times 16 = 22,6 \text{ м}^3$	м^3	22,6
3. Кількість армування для палів Ø14 А400С $5,6 \times 16 \times 1,208$	кг	114,7
4. Улаштування бетонної підготовки з бетону класу В7,5 товщиною 100 мм під ростверк $1,6 \times 22,3 \times 0,1 = 3,6 \text{ м}^2$	м^3	3,6
5. Улаштування монолітного залізобетонного стрічкового ростверку з бетону класу С16/20 $1,4 \times 0,5 \times 22,3 = 15,6 \text{ м}^3$	м^3	15,6
6. Армування для ростверку Ø14 А400С $22,3 \cdot 14 + 1,35 \cdot 91$ Ø8 А240С $1,35 \cdot 91 + 0,48 \cdot 7 \cdot 158$	кг	525,6 258,3
7. Укладання фундаментних блоків масою до 1,8 т	шт.	38
8. Кількість фундаментних блоків $0,5 \times 0,6 \times 2,4$	м^3	27
9. Улаштування монолітного залізобетонного поясу $0,5 \times 0,4 \times 22,3 = 4,46 \text{ м}^3$	м^3	4,46
10. Армування монолітного залізобетонного поясу класу А400С $4,46 \times 7850 \times 0,006 = 210 \text{ кг}$	кг	210
11. Зворотна засипка котловану $0,7 \times 6,41 \times 22,3 - 3,6 - 15,6 = 80,9 \text{ м}^3$	м^3	80,9
12. Ущільнення ґрунту в пазах котловану	м^3	80,9

Кошторисний розрахунок улаштування фундаменту за запропонованими варіантами виконуємо за допомогою програмного комплексу АВК (таблиця 3.2-3.3).

Вони розроблялися на основі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН Д.2.2 - 99); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 3 до ДСТУ Б Д.1.1 – 1 – 2013.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загально виробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загально виробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Результати порівняння варіантів фундаментів наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.2 -Локальний кошторис на будівельні роботи

Варіант фундаменту з забивних паль

Основа:
креслення (специфікації) №Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт117,420 тис. грн.
0,65 тис.люд.-год.
13,896 тис. грн.
3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2021р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,3288	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	2044	52	<u>1991</u> 629	<u>9,38</u> 66,504	<u>3,08</u> 21,87
2	E5-3-5	Заглиблення дизель-молотом залізобетонних паль довжиною до 12 м	м3	45	<u>1130,03</u> 69,94	<u>438,09</u> 54,96	50851	3147	<u>19714</u> 2473	<u>3,39</u> 2,6765	<u>152,55</u> 120,44
3	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,0335	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	2343	110	<u>64</u> 17	<u>195,75</u> 25,4989	<u>6,56</u> 0,85
4	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування ростверку	100м3	0,145	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	2259	1163	<u>61</u> 19	<u>417,87</u> 6,9921	<u>60,59</u> 1,01

201 Програмний комплекс АВК-5 (3.0.0)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	ЕД6-62-4	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 12 до 18	m	0,4068	<u>13535,95</u> 398,16	<u>58,26</u> 11,90	5506	162	<u>24</u> 5	<u>21</u> 0,6414	<u>8,54</u> 0,26
6	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	m	0,1348	<u>11553,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	1557	59	<u>14</u> 3	<u>22,44</u> 1,4234	<u>3,02</u> 0,19
7	ЕД6-62-2	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 6 до 8	m	0,045	<u>11506,55</u> 624,84	<u>137,55</u> 31,74	518	28	<u>6</u> 1	<u>31,75</u> 1,9722	<u>1,43</u> 0,09
8	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції ростверку бетононасосами.	100м3	0,145	<u>61814,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	8963	146	<u>282</u> 72	<u>53</u> 23,56	<u>7,69</u> 3,42
9	Е7-42-4	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	0,38	<u>17283,52</u> 2930,04	<u>11842,05</u> 3686,29	6568	1113	<u>4500</u> 1401	<u>150,8</u> 198,533	<u>57,3</u> 75,44
10	К581121-А003 варіант 2 С1426-11737	Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.5.6-Т ГОСТ 13579-78 із бетону марки 100(Ф12)х Відпускна ціна: 766,26х0,679	шт	38	<u>608,77</u> -	- -	23133	-	- -	- -	- -
11	ЕД6-51-1	Збирання і розбирання опалубки при площі щитів до 1 м2 з окремих дощок для улаштування монолітного залізобетонного поясу , об'єм, м3 до 5	100м3	0,0446	<u>10144,69</u> 6145,41	<u>297,06</u> 92,51	452	274	<u>13</u> 4	<u>320,24</u> 4,9419	<u>14,28</u> 0,22
12	ЕД6-62-2	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 6 до 8	m	0,21	<u>13801,03</u> 624,84	<u>137,55</u> 31,74	2898	131	<u>29</u> 7	<u>31,75</u> 1,9722	<u>6,67</u> 0,41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
13	ЕД6-68-1	Укладання бетонної суміші в окремі конструкції вручну. Об'єм конструкції, м3, і спосіб ущільнення, до 0,5, вручну	100м3	0,0446	<u>7305,18</u> 6054,39	<u>1250,79</u> 389,50	326	270	<u>56</u> 17	<u>311,6</u> 20,808	<u>13,9</u> 0,93	
14	Е1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,0822	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	106	-	<u>106</u> 23	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 1,25	
15	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,822	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	509	279	<u>230</u> 69	<u>18,36</u> 5,1175	<u>15,09</u> 4,21	
Разом прямі витрати по кошторису							108033	6934	<u>27090</u> 4740		<u>350,7</u> 230,59	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							108033					

Всього по кошторису							117420					
Кошторисна трудоємність, люд.год.							650					
Кошторисна заробітна плата, грн.							13896					

Склав

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

Перевірив

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

Таблиця 3.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-5

Варіант фундаменту з бурових паль

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	113,248 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,639 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	13,362 тис. грн.
Середній розряд робіт	3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,3288	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	2044	52	<u>1991</u> 629	<u>9,38</u> 66,504	<u>3,08</u> 21,87
2	E5-74-4	Улаштування бурових паль 400 мм під захистом обсадної труби 0,25П	м3	22,6	<u>1913,31</u> 27,98	<u>870,56</u> 186,53	43241	632	<u>19675</u> 4216	<u>1,44</u> 9,602	<u>32,54</u> 217,01
3	E5-75-1	Установлення арматури окремими стрижнями в тіло бетону при улаштуванні бурових паль, діаметр арматури до 18 мм	т	0,114	<u>10827,94</u> 98,90	-	1234	11	-	<u>4,6</u> -	<u>0,52</u> -
4	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,036	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	2518	119	<u>68</u> 19	<u>195,75</u> 25,4989	<u>7,05</u> 0,92

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування ростверку і монолітного фундаменту під колону	100м3	0,156	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	2431	1251	<u>66</u> 20	<u>417,87</u> 6,9921	<u>65,19</u> 1,09
6	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	0,5256	<u>11553,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	6073	229	<u>53</u> 12	<u>22,44</u> 1,4234	<u>11,79</u> 0,75
7	ЕД6-62-2	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 14	т	0,2583	<u>11506,55</u> 624,84	<u>137,55</u> 31,74	2972	161	<u>36</u> 8	<u>31,75</u> 1,9722	<u>8,2</u> 0,51
8	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції ростверку і монолітного фундаменту під колону бетононасосами.	100м3	0,156	<u>61814,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	9643	157	<u>304</u> 78	<u>53</u> 23,56	<u>8,27</u> 3,68
9	Е7-42-4	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	0,38	<u>17283,52</u> 2930,04	<u>11842,05</u> 3686,29	6568	1113	<u>4500</u> 1401	<u>150,8</u> 198,533	<u>57,3</u> 75,44
10	К581121-А003 варіант 2 С1426-11737	Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.5.6-Т ГОСТ 13579-78 із бетону марки 100(Ф12)х Відпускна ціна: 766,26х0,679	шт	38	<u>608,77</u> -	- -	23133	-	- -	- -	- -
11	ЕД6-51-1	Збирання і розбирання опалубки при площі щитів до 1 м2 з окремих дощок для улаштування монолітного залізобетонного поясу , об'єм, м3 до 5	100м3	0,0446	<u>10144,69</u> 6145,41	<u>297,06</u> 92,51	452	274	<u>13</u> 4	<u>320,24</u> 4,9419	<u>14,28</u> 0,22
12	ЕД6-62-2	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 6 до 8	т	0,21	<u>13801,03</u> 624,84	<u>137,55</u> 31,74	2898	131	<u>29</u> 7	<u>31,75</u> 1,9722	<u>6,67</u> 0,41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
13	ЕД6-68-1	Укладання бетонної суміші в окремі конструкції вручну. Об'єм конструкції, м3, і спосіб ущільнення, до 0,5, вручну	100м3	0,0446	<u>7305,18</u> 6054,39	<u>1250,79</u> 389,50	326	270	<u>56</u> 17	<u>311,6</u> 20,808	<u>13,9</u> 0,93			
14	Е1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,0809	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	104	-	<u>104</u> 23	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 1,23			
15	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,809	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	501	274	<u>227</u> 68	<u>18,36</u> 5,1175	<u>14,85</u> 4,14			
Разом прямі витрати по кошторису							104138	4674	<u>27122</u> 6502		<u>243,64</u> 328,2			
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.							104138		72342	11176	9110	67,64	2186	113248

Всього по кошторису							113248							
Кошторисна трудоємність, люд.год.							639							
Кошторисна заробітна плата, грн.							13362							

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості i -тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

$$\Pi_i = C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

Величина C і K прирівнюються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень E_n , який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$C = ПВ + ЗВВ, \quad (3.2)$$

де ПВ – прямі витрати, грн. Під прямими витратами розуміють витрати, пов'язані з виконанням будівельних робіт, які можна прямо та безпосередньо включити до собівартості конкретних будівельних робіт;

ЗВВ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн.

ПВ та ЗВВ визначаємо із локального кошторису (таблиці 3.2 –3.3).

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$K = K_{ОВФ} + K_{обігові\ кошт}, \quad (3.3)$$

де $K_{ОВФ}$ – вартість основних виробничих фондів;

$K_{обігові\ кошти} = C_{см.} / K_{обор.}$ – обігові кошти,

де $C_{см.}$ – кошторисна вартість (всього по кошторису), грн.;

$K_{обор.} = 3-4$.

Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

$$K_{ОВФ} = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot T_{i,об.}}{T_{i,річн.}}, \quad (3.4)$$

де Φ_i – первісна вартість i -тої машини, грн. (в даному випадку приймемо вартість експлуатації машин із кошторису);

T_i – тривалість роботи i -тої машини на об'єкті, год.;

$T_{i,річн.}$ – нормативна тривалість роботи за рік, год.

Економічний ефект

$$E = \text{П1} - \text{П2}$$

Таблиця 3.4 - Порівняння варіантів фундаментів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	108,033	104,138
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,65	0,639
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	13,896	13,36
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	9,387	9,11
Усього за кошторисом, тис. грн.	117,42	113,248
Кошторисний прибуток, грн.		
Показники (обчислені)		
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	9,387	9,11
Собівартість робіт (С), тис. грн.	117,42	113,25
Обігові кошти, тис. грн.	39,14	37,75
Основні виробничі фонди, тис. грн.	22,35	20,620
Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн.	61,49	58,37
Показник приведених витрат, тис. грн.	124,80	120,25
Економічний ефект, тис. грн.	4,55	

Висновки за розділом 3

Порівнюючи кожний варіант фундаментів із таблиці 3.4 ми бачимо, що найбільш економічним є 2 Варіант фундаменту з бурових паль. Кошторисна вартість становить – 113,248 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,639 тис. грн., приведені витрати - 120,25 тис. грн.

Отже, застосування результатів наукових досліджень до проектування дворядного пального фундаменту з бурових паль робить бурові палі конкурентоспроможними у порівнянні з забивними.

Загальні висновки

1. Несуча здатність пального фундаменту з бурових палей з низьким ростверком як правило перевищує суму несучих здатностей одиночних палей. Фундаменти з забивних палей можуть мати меншу несучу здатність, ніж сума несучих здатностей одиночних палей. При частому розміщенні палей навіть включення у роботу ростверку може не забезпечувати позитивний кущовий ефект, оскільки палі в таких фундаментах частково виключаються з роботи. Фундаменти з бурових палей завжди показують більшу несучу здатність, ніж сума несучих здатностей одиночних палей.

2. Несуча здатність низького ростверку в системі пального фундаменту:

- у палевих фундаментах з бурових палей майже у 1,5 – 2 рази більша ніж у палевих фундаментах з забивних палей;

- збільшується, при збільшенні кроку між палями;

- зменшується, при збільшенні довжини палей в системі пального фундаменту з забивних палей та збільшується при збільшенні довжини палей в системі пального фундаменту з бурових палей.

3. Робота палей в групі з низьким ростверком суттєво відрізняється від роботи одиночної палі. По мірі зростання навантаження осереднене навантаження на палю у складі фундаменту зростає.

Ступінь реалізації несучої здатності палей у складі пального фундаменту суттєво більший для фундаментів з бурових палей у порівнянні з фундаментами з забивних палей.

Для фундаментів з забивних палей при кроці 3d – 6d палей у складі стрічки реалізують свою несучу здатність не повністю. Групи з бурових палей підвищують свою несучу здатність, працюючи у групі, навіть при мінімальному кроці.

5. Ступінь реалізації несучої здатності палей у складі пального фундаменту залежить від довжини і кроку палей:

- для піщаних ґрунтів реалізація несучої здатності паль у складі фундаменту збільшується із збільшенням їх довжини (виключення складають короткі палі); для глинистих ґрунтів практично не залежить від довжини паль;

- при збільшенні кроку паль реалізація несучої здатності палі збільшується.

7. Врахування реальної роботи паль і ростверку у складі пальового фундаменту дозволяє підвищувати несучу здатність пальового фундаменту в цілому і відповідно економити матеріальні та трудові ресурси під час проведення будівельних робіт.

8. Оскільки пальові фундаменти з бурових паль значно більш інтенсивно підвищують свою несучу здатність за рахунок спільної роботи їх елементів під навантаженням у порівнянні з пальовими фундаментами з забивних паль, то при врахуванні цієї спільної роботи пальові фундаменти з бурових паль стають конкурентоспроможними з аналогічними фундаментами з забивних паль.

9. Впровадження результатів наукового дослідження на прикладі технічного об'єкту дозволило перейти від варіанту конструктивного рішення фундаменту з забивних паль до рішення з бурових паль з економією 4% коштів.

Перелік посилань

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування зі зміною №1 та №2. [Чинний від 2012-07-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с. (Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення).
2. Бартоломей А. А., Омельчак И. М., Юшков Б. С. Прогноз осадок свайных фундаментов /Под ред. Бартоломея А. А.. Москва : Стройиздат, 1994. 384 с.
3. Далматов Б. И., Лапшин Ф. К., Россихин Ю. В. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов. Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1975. 240 с.
4. Уткин В. С. Расчет несущей способности буронабивных висячих свай и подбор длины сваи по коэффициенту запаса. Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №2 (2017).
5. Кузнецов А. В. Напряженно-деформированное состояние несвязного грунта по боковой поверхности буровой сваи при перемещении ее под нагрузкой: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1998. 129 с..
6. Уласик Т. М. Несущая способность свайных фундаментов с учетом скорректированного значения расчетного сопротивления на боковой поверхности. Вестн. Полоц. гос. ун-та. Строительство. Прикладные науки. – 2010. № 12. С. 82–86.
7. Григорян А. А. Несущая способность и осадки буронабивных свай для высотного строительства на глинистых грунтах с учетом нового существа разрушения их оснований. Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 88—97.
8. Григорян А. А., Хабибуллин И. И. Экспериментальное исследование распределения напряжений в буронабивных сваях значительных размеров. ОФМГ, 1980. №3. С. 11-13.
9. Бахолдин Б. В., Ястребов П. И., Парфенов Е. А. Принципы оценки сопротивления грунтов оснований в случае совместного применения буронабивных свай и плитных фундаментов. Труды междунар. Конференции по

геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов. Москва : 2010. Т. 5. С. 1661-1666.

10. Сотников С. Н., Соловьева А. В., Зиновьева И. Д. Опыт применения буровых свай при строительстве зданий в центре Санкт-Петербурга. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1999. №5. С. 8-12.

11. Маєвська І. В., Блашук Н. В., Романов С. В. Вдосконалення методики визначення несучої здатності бурових паль. Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – Київ : НДІБК. 2016. Вип. 83. С.616-625.

12. Зоценко М. Л., Левченко В. П., Зоценко В. Н. Досвід використання буроін'єкційних паль у водонасичених лесових ґрунтах. Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. Київ : НДІБК. 2008. Вип. 71: В 2-х кн.: Книга 1. С.377-383.

13. Левченко В. П. Експериментальні дослідження впливу обтиснення бетону при влаштуванні буроін'єкційних паль. Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. Трудов. Вып. 56. Дн-ск., ПГАСА, 2010. С. 241-246.

14. Левченко В. П. Напружено-деформований стан системи «буроін'єкційна паля-основа» : автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.23.02. Полтава, 2013. — 19 с.

15. Дорошкевич Н. М. Исследование напряжений в грунте при свайных фундаментах : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1959. 140 с.

16. Дорошкевич Н. М., Знаменский В. В. Экспериментальные исследования деформаций групп свай при действии постоянных и кратковременных циклических нагрузок. Свайные фундаменты : труды ВНИИОСП, ДальНИИС. М. : Стройиздат, 1991. С. 45–50.

17. Яблочков В. Д. К вопросу об учете работы низкого ростверка в расчетах свайных фундаментов на коротких забивных висячих сваях. Тр. Пермского политехнического института. Пермь, 1964. Вып. 16. С. 87–98.

18. Яблочков, В.Д. Исследование роли низкого ростверка в несущей способности однорядных свайных фундаментов : автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1965. — 16 с.

19. Сальников Б. А. Исследование несущей способности свайных фундаментов в слабых глинистых грунтах : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1969. 140 с.

20. Знаменский В. В. Работа свайного фундамента в глинистых грунтах и расчет их по деформациям : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1971. 128 с.

21. Сирожиддинов З. Несущая способность кустов свай в слабых водонасыщенных грунтах при внецентренной нагрузке : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1978. 135 с.

22. Сальников Б. А. Исследование работы свайных фундаментов на моделях. Применение моделирования при исследовании транспортных сооружений. М.: Транспорт, 1984. (Тр. ВНИИ транспортного строительства). С. 52-60.

23. Знаменский В. В., Рузаев А. М., Полинков И. Н. Взаимодействие низкого ростверка со сваями./ Вестник МГСУ. М., 2008. №2. С. 48-51.

24. Васильченко А. В. Исследование работы низкого ростверка на моделях свайных кустов. Сборник научных трудов «Проблемы освоения природных ресурсов Европейского севера». Ухта. 1996. С. 205-207.

25. Разводовский Д. Е. Взаимодействие свай и грунта в составе большеразмерных кустов свай и свайных полей : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1999. 138 с.

26. Рузаев А. М. Оптимизация проектных решений свайных фундаментов с учетом взаимного влияния свай и работы низкого ростверка на их несущую способность : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 2010. 147 с.

27. Василенко А. Ю. О распределении нагрузки между отдельными сваями в кусте. Основания, фундаменты и механика грунтов. Республиканский межведомственный сборник № 11. Київ : Будівельник, 1978.

28. Юшков Б. С. Распределение нагрузок между сваями кустов при их работе в водонасыщенных грунтах во времени. Основания и фундаменты: Межвузовский сборник научных трудов. Пермь. 1980. С. 18–21.

29. Whitaker T. Experiments with model piles in groups. Geotechnic, London, England. Vol. 7. № 4, 1977, P.147–167.
30. Козачок Л. Д. Распределения напряжений в основании моделей кустов свай. Республ. межвед. науч.-техн. сб. Киев : Будівельник, 1974. Вып.7: Основания и фундаменты. С. 47-51.
31. Девальтовский Е. Э. Исследование работы свайных фундаментов с учетом их взаимодействия с межсвайным грунтом : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Ленинград, 1982. 131 с.
32. Титко О. В. Оцінка ефективності фундаментів з групи взаємозалежних паль : моногр. Вінниця : УНІВЕРСУМ. 2007. 114 с.
33. Сернов В. А. Совместная работа свай с ростверками в песчаных и глинистых грунтах: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Минск, 2010. 181 с.
34. Кравченко П. А. Оценка работы свай в составе фундаментов реконструируемых зданий : автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.23.02. Санкт-Петербург, 2013. 19 с.
35. Алехин В. С. Взаимодействие свай в составе групп и определение предельного сопротивления основания : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 2020. 147 с.
36. Давлатов Д. Н. Усиление ленточных свайных фундаментов переустройством в комбинированный с опрессовкой и цементацией основания: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Тюмень, 2020. 127 с.
37. Бартоломей А. А., Пономарев А. Б. Экспериментальные исследования и прогноз осадок фундаментов из конических свай. ОФМГ, 2001, №2, с.6-12.
38. Маєвська І. В., Блащук Н. В. Урахування роботи ростверку у складі стрічкових палевих та підсилених палями фундаментів : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2013. 168 с.
39. Косточка Є. Г., Левченко В. П., Новицький О. П. Несуча здатність буроін'єкційних паль за даними статичних випробувань і спостережень в процесі

будівництва. Комунальне господарство міст. Науково-техн. збірник. ХНУМГ, 2011. №101. С. 58-63.

40. Самородов О. В. Розвиток наукових основ вибору раціональних параметрів комбінованих пальових і плитних фундаментів багатопверхових будівель : дис. ... докт. техн. наук : 05.23.02. Харків, 2017. 322 с.

41. Бойко І. П., Підлуцький В.Л. Дослідження влаштування паль у фундаменті різної довжини. Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво), вип.4 (34), ПолтНТУ, 2012, с.42-48.

42. Бойко І. П., Носенко В. С. Напружено-деформований стан пальових фундаменті багатосекційних будинків. «Будівельні конструкції», Том 2. Київ : НДІБК. 2011, №75. С.159-163 .

43. Ковальський Р. К. Дослідження роботи ґрунту під низьким ростверком пальового фундаменту. «Світ геотехніки», №1, 2007 С.17-21.

44. Підлуцький В.Л. Взаємодія фундаментної плити з палями різної довжини з ґрунтовою багат шаровою основою. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02, Київ, 2013.

45. Береснев А. С., Большаков А. Ю., Гусев Г. Н., Коркодинов В. В., Пишенов Б. Н. О распределении заданого нагружения между плитой и сваями в плитно-свайном фундаменте. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. Volume 4, Issue 2. 2008. P. 33.

46. Маршалка А. Ю. Совершенствование метода проектирования свайно-плитных фундаментов из буроинъекционных свай (на примере песчаных и глинистых ґрунтов Краснодарского края) / Автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Волгоград, 2013. 25 с.

47. Ярдаков А. С., Оржеховский Ю. Р., Лушников В. В. Экспериментальное исследование плитно-свайного фундамента. «Академический вестник УралНИИпроект РААСН», 2009. №1. С. 71-73.

48. PLAXIS. Finite element code for soil and rock analyses. Rykovođstvo polsovatelya. 3D Foundation (версія 1.6).

49. Дерманський В. А., Сірик І. В., Маєвська І. В., Блащук Н. В. Ступінь реалізації несучої здатності паль по ґрунту в складі стрічкового пальового фундаменту. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», проведеної 11-13 жовтня 2017 р. у ВНТУ. Вінниця, 2017. С.157-160.

50. Бурлаченко Б. О., Маєвська І. В. Чисельне моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту з забивних та бурових паль. Збірник матеріалів І Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2021), проведеної 10-12 березня 2021 р. у ВНТУ. Вінниця, 2021. 12 с. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/12417/10452> (дата звернення 29.03.2021).

51. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 179 с.

52. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).

53. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Київ : Мінбуд України, 2006. – 59 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).

54. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2017-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 30 с.

55. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2013-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013. 52 с.

56. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. – 44 с. – (Будинки і споруди).

57. ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010. Настанова щодо проектування та улаштування вікон та дверей [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 102 с. (Конструкції будинків і споруд).
58. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. - 35 с.
59. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 30 с. (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів).
60. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с. (Конструкції будинків і споруд).
61. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с. (Конструкції будинків і споруд).
62. Метелок Н. С., Шишко Г. Ф., Соловьева А. Б., Грузинцев В. В. Сваи и свайные фундаменты: спр. пособие. Київ : "Будівельник", 1977. 256 с.
63. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд: учеб. видання. Вінниця : ВНТУ, 2006. 114 с.
64. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г., Батура Г.М. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
65. ДБН Г.1-5-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. [Чинний від 1996-01-09]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1997. - 161 с. – (Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і інвентарем).
66. Дудар І.Н. Технологія зведення будівель і споруд. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2005. 111 с.
67. Дудар І.Н., Лівінський О. М., Прилипко Т. В. Технологія будівельного виробництва (курсове та дипломне проектування) : навчальний посібник.

Вінниця: ВНТУ, 2017. 80 с.

68. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций : учеб. пособие. Москва : МГСУ, 2002. 180 с.

69. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2016. 52 с.

70. Сердюк В. Р., Ровенчак Т. Г. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта: навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 114 с.

71. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : Міненергобуд України, 2012. 116 с. – (Система стандартів безпеки праці).

72. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

73. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>

74. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>

75. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html

76. Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини». Наказ МОЗ України від 13.01.2006 № 7

77. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

78. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

79. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://sop.zp.ua/norm_npaop_0_00-7_15-18_01_ua.php.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри БМГА,

к.т.н., доц. _____ В. В. Швець

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**“ РІЗНИЦЯ В РОБОТІ БУРОВИХ І ЗАБИВНИХ ПАЛЬ У СКЛАДІ
ДВОРЯДНОГО СТРІЧКОВОГО ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ “**

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР,

к.т.н., доц. _____ І. В. Маєвська

Відповідальний виконавець,

магістрант _____ Б. О. Бурлаченко

Вінниця 2021

1. Підстава для виконання роботи

Робота проводиться на підставі наказу ВНТУ від 09.03.2021 року № 64

Дата початку роботи - 12.03.2021 р.

Дата закінчення роботи - 21.05.2021 р.

2. Мета і призначення НДР

В Україні поширюється використання бурових паль, які мають переваги універсальності щодо ґрунтових умов, можливих геометричних параметрів, величини навантаження, що сприймається палею, відсутності динамічних впливів під час влаштування. Але безперечні переваги такі палі мають поки що тільки при значних навантаженнях, коли забивні палі не можуть бути використані. При навантаженнях середнього діапазону такі палі часто програють за техніко-економічними показниками. Це пов'язано з меншим навантаженням на одиницю витраченого матеріалу, яке може сприйняти одиночна бурова паля, у порівнянні з забивною або вдавленою внаслідок відсутності ущільнення ґрунту в навколопальовому просторі під час влаштування.

Оскільки проектування фундаментів у вигляді груп паль здійснюється на підставі визначення граничного опору одиночної палі, то при однаковому навантаженні для фундаменту з бурових паль потрібна більша кількість матеріалів. Але рядом досліджень встановлено, що при роботі паль у групі відбувається покращення умов їх роботи, так званий позитивний кущовий ефект.

Покращення умов роботи паль у складі фундаментів можна пояснити включенням у роботу низького ростверку, а також тим, що за рахунок додаткових напружень по бічній поверхні і в рівні нижнього кінця паль, спричинених навантаженням від ростверку і взаємним впливом паль, створюється ефект «обтиснення» ствола палі, що збільшує тертя по бічній поверхні і опір під нижнім кінцем палі. Таким чином не тільки ґрунт під ростверком додає опору вертикальним навантаженням, а і палі у складі фундаменту краще себе реалізують.

На теперішній час відсутні методи визначення граничного опору пальових груп, які враховують взаємодію паль між собою та з низьким ростверком через ґрунт, особливо це стосується стрічкових пальових фундаментів, а також фундаментів з бурових паль, для яких є дуже незначна кількість досліджень.

Створення адекватних методів визначення граничного опору стрічкового пального фундаменту з врахуванням взаємної роботи всіх елементів і способу влаштування паль може підвищити ефективність і надійність проектних рішень, тому тема дослідження є актуальною.

У цій роботі поставлена задача дослідити напружено-деформований стан дворядного стрічкового пального фундаменту з забивних та бурових паль шляхом математичного моделювання систем пальної фундаменти-основа за допомогою програмного комплексу Plaxis.

Мета роботи – дослідження відмінності реалізації несучої здатності забивних та бурових паль і ростверку у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту.

Об'єкт дослідження – процес перерозподілу зусиль між елементами дворядного стрічкового пальового фундаменту з забивних та бурових паль.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан системи «дворядний стрічковий пальовий фундамент - палі-грунтова основа» при використанні різних видів паль.

Узагальнений науковий результат – дістали подальшого розвитку дослідження напружено-деформованого стану дворядного стрічкового пальового фундаменту з низьким ростверком, що містить бурові палі. Проаналізований вплив різних факторів на реалізацію роботи бурових паль і ростверку в складі пальового фундаменту.

Узагальнений практичний результат – врахування реальної роботи бурових паль і ростверку у складі пальового фундаменту дозволяє підвищувати несучу здатність пальового фундаменту в цілому і відповідно економити матеріальні та трудові ресурси під час проведення будівельних робіт.

3. Вихідні дані для проведення НДР

Результати огляду літературних джерел з оцінки перерозподілу зусиль між елементами стрічкового пальового фундаменту з акцентом на палі фундаменти з бурових паль.

Для моделювання поведінки елементів армування у ґрунті та їх НДС передбачається використання програмного комплексу «Plaxis 3D Foundation».

Під час проведення НДР будуть використані матеріали таких публікацій:

1. Бартоломей А. А., Омельчак И. М., Юшков Б. С. Прогноз осадок свайных фундаментов /Под ред. Бартоломей А. А.. Москва : Стройиздат, 1994. 384 с.

2. Уткин В. С. Расчет несущей способности буронабивных висячих свай и подбор длины свай по коэффициенту запаса. Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №2 (2017).

3. Кузнецов А. В. Напряженно-деформированное состояние несвязного грунта по боковой поверхности буровой сваи при перемещении ее под нагрузкой: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1998. 129 с..

4. Григорян А. А. Несущая способность и осадки буронабивных свай для высотного строительства на глинистых грунтах с учетом нового существа разрушения их оснований. Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 88—97.

5. Григорян А. А., Хабибуллин И. И. Экспериментальное исследование распределения напряжений в буронабивных сваях значительных размеров. ОФМГ, 1980. №3. С. 11-13.

6. Бахолдин Б. В., Ястребов П. И., Парфенов Е. А. Принципы оценки сопротивления грунтов оснований в случае совместного применения буронабивных свай и плитных фундаментов. Труды междунар. Конференции

по геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов. Москва : 2010. Т. 5. С. 1661-1666.

7. Сотников С. Н., Соловьева А. В., Зиновьева И. Д. Опыт применения буровых свай при строительстве зданий в центре Санкт-Петербурга. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1999. №5. С. 8-12.

8. Маєвська І. В., Блащук Н. В., Романов С. В. Вдосконалення методики визначення несучої здатності бурових паль. Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – Київ : НДІБК. 2016. Вип. 83. С.616-625.

9. Зоценко М. Л., Левченко В. П., Зоценко В. Н. Досвід використання буроін'єкційних паль у водонасичених лесових грунтах. Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. Київ : НДІБК. 2008. Вип. 71: В 2-х кн.: Книга 1. С.377-383.

10. Левченко В. П. Напружено-деформований стан системи «буроін'єкційна паля-основа» : автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.23.02. Полтава, 2013. — 19 с.

11. Дорошкевич Н. М. Исследование напряжений в грунте при свайных фундаментах : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1959. 140 с.

18. Яблочков, В.Д. Исследование роли низкого ростверка в несущей способности однорядных свайных фундаментов : автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1965. — 16 с.

19. Сальников Б. А. Исследование несущей способности свайных фундаментов в слабых глинистых грунтах : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1969. 140 с.

20. Знаменский В. В. Работа свайного фундамента в глинистых грунтах и расчет их по деформациям : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02. Москва, 1971. 128 с.

21. Сальников Б. А. Исследование работы свайных фундаментов на моделях. Применение моделирования при исследовании транспортных сооружений. М.: Транспорт, 1984. (Тр. ВНИИ транспортного строительства). С. 52-60.

22. Знаменский В. В., Рузаев А. М., Полянков И. Н. Взаимодействие низкого ростверка со сваями./ Вестник МГСУ. М., 2008. №2. С. 48-51.

Організація –виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Бурлаченко Б О.

4. Вимоги до виконання НДР

У процесі виконання НДР слід використовувати програмні комплекси, які реалізують методи числового аналізу, що пройшли сертифікацію.

Вимоги нормативних матеріалів ДБН та ДСТУ до розрахунку ґрунтових основ та будівельних конструкцій повинні бути враховані в процесі теоретичних досліджень.

5. Етапи НДР і терміни її виконання

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз	01.02.2021	12.03.2021	Визначення ступеню вивченості проблеми	Текст ПЗ МКР
2	Опанування програмного комплексу Plaxis 3D	10.02.2021	28.02.2021	Розрахункові моделі палі, фундаменту мілкового закладання, пальового фундаменту	Звіт
3	Порівняння несучої здатності бурової палі, визначеної у програмному комплексі Plaxis, з результатами натурного експерименту	01.02.2021	05.03.2021	Приклади розрахунку в Plaxis 3D, верифікація на прикладі робота натурної палі.	Звіт
4	Планування чисельного експерименту з визначення впливу геометричних чинників та характеристик ґрунту основи на сумісну роботу паль і ростверку у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту	06.03.2021	12.03.2021	План чисельного експерименту	Звіт
5	Чисельне моделювання роботи дворядних стрічкових пальових фундаментів, а також окремих його елементів при варіюванні довжини паль, відстані між палями, характеристик ґрунту основи	13.03.2021	20.04.2021	Кольорові діаграми напружено-деформованого стану та графіки деформування	Тези Текст ПЗ МКР, плакати
6	Аналіз одержаних результатів, виявлення найбільш впливових чинників на перерозподіл	21.04.2021	30.04.2021	Порівняльні таблиці і графіки	Текст ПЗ МКР, плакати

	зусиль між ростверком та палями у складі дворядного стрічкового пального фундаменту				
8	Розробка технічного об'єкту проектування -	01.05.2021	19.05.2021	Архітектурно- будівельні креслення, креслення фундаментів	Текст ПЗ МКР, креслення
9	Розробка проекту організації будівництва технічного об'єкту	20.05.2021	28.05.2021	Креслення ПОБ	Текст ПЗ МКР, креслення
10	Розробка економічного розділу	20.05.2021	24.05.2021	Текст розділу, порівняльні кошториси	Текст ПЗ МКР
11	Розробка підрозділу БЖД	25.05.2021	05.06.2021	Текст підрозділу	Текст ПЗ МКР
12	Оформлення МКР, підготовка заключних тезів	06.06.2020	10.06.2021	Плакати, тези	Текст ПЗ МКР, плакати, креслення

6. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Дослідження реалізації роботи ростверку і паль у складі дворядного стрічкового пального фундаменту з бурових паль у порівнянні з роботою аналогічного фундаменту з забивних паль при різних геометричних параметрах стрічкового фундаменту і виду ґрунтів.

Результати НДР можуть бути використані:

- проектно-конструкторськими організаціями при проектуванні фундаментів з бурових паль;
- в навчальному процесі при викладанні дисциплін «Основи та фундаменти», «Проектування основ та фундаментів в складних умовах».

7. Матеріали, які подаються під час закінчення НДР та її етапів

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді плакатів.

Підготовлені тези і доповіді на науково-технічні конференції.

8. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд зав. кафедри БМГА та опонента.

Захист МКР на засіданні ДЕК.

9. Вимоги до розроблення документації

Звітна документація повинна містити: результати огляду літературних джерел, результати просторового моделювання об'єктів з обґрунтуванням прийнятих елементів, результати визначення зміни напружено-деформованого стану системи основа-бурова паля-ростверк, аналіз одержаних результатів, визначення економічного ефекту від впровадження результатів дослідження.

10. Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

У зв'язку з тим, що інформація не є конфіденційною, заходи з її технічного захисту не передбачаються.

Додаток Б

Форма № 1

Фундаменти

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3
на Фундамент в варіанті з забивних паль
Фундаменти**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 258,034 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,837 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 18,112 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "20 серпня" 2020 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
									на одиницю	всього	
1	E1-17-2	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 2	1000м3	0,3288	<u>7772,92</u> 197,42	<u>7567,38</u> 2390,80	2556	65	<u>2488</u> 786	<u>11,73</u> 83,13	<u>3,86</u> 27,33
2	E5-2-6	Заглиблення дизель-молотом на екскаваторі залізобетонних паль довжиною до 12 м у ґрунти групи 2	м3	45	<u>1057,00</u> 106,04	<u>752,86</u> 80,71	47565	4772	<u>33879</u> 3632	<u>5,14</u> 3,8798	<u>231,3</u> 174,59
3	C1411-139	Палі квадратного та прямокутного перерізу суцільні та з круглою порожниною, довжина 9-12 м, периметр боків до 1200 мм	м	500	<u>148,60</u> -	- -	74300	-	- -	- -	- -
4	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,0335	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	2343	110	<u>64</u> 17	<u>195,75</u> 25,4989	<u>6,56</u> 0,85

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	E6-1-20	Улаштування стрічкових фундаментів бетонних	100м3	0,145	<u>82000,75</u> 7650,52	<u>6016,04</u> 1651,75	11890	1109	<u>872</u> 240	<u>408,9</u> 81,0124	<u>59,29</u> 11,75
6	C147-4-18	Стрижнева арматура А-III, діаметр 18 мм	100кг	6,83	<u>933,38</u> -	- -	6375	-	- -	- -	- -
7	E7-1-2	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	100шт	0,75	<u>92693,57</u> 2295,70	<u>5517,87</u> 1716,99	69520	1722	<u>4138</u> 1288	<u>119,63</u> 86,6694	<u>89,72</u> 65
8	C1411-5	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	27	<u>848,80</u> -	- -	22918	-	- -	- -	- -
9	E6-19-1	Улаштування поясів в опалубці	100м3	0,0446	<u>130498,80</u> 23243,14	<u>10896,95</u> 2372,25	5820	1037	<u>486</u> 106	<u>1196,25</u> 114,0831	<u>53,35</u> 5,09
10	C147-4-18	Стрижнева арматура А-III, діаметр 18 мм	100кг	2,1	<u>933,38</u> -	- -	1960	-	- -	- -	- -
11	E1-71-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,0822	<u>1181,74</u> -	<u>1181,74</u> 131,34	97	-	<u>97</u> 11	- 6,613	- 0,54
12	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,822	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	509	279	<u>230</u> 69	<u>18,36</u> 5,1175	<u>15,09</u> 4,21
		Разом прямі витрати по кошторису					245853	9094	<u>42254</u> 6149		<u>459,17</u> 289,36
		Разом будівельні роботи, грн.					245853				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					194505				
		всього заробітна плата, грн.					15243				
		Загальновиробничі витрати, грн.					12181				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					88,7				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2869				
		Всього будівельні роботи, грн.					258034				

		Всього по кошторису					258034				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					837				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Кошторисна заробітна плата, грн.						18112				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Фундаменти

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3
на Фундамент в варіанті з бурових паль
Фундаменти**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 310,111 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 1,406 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 30,858 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "20 серпня" 2020 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-2	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 2	1000м3	0,3288	<u>7772,92</u> 197,42	<u>7567,38</u> 2390,80	2556	65	<u>2488</u> 786	<u>11,73</u> 83,13	<u>3,86</u> 27,33
2	E5-131-1	Улаштування залізобетонних буронабивних паль діаметром 1500 мм в нестійких водонасичених ґрунтах 2 групи ударно-канатним способом установкою КАТО-30 ТНС, довжина паль понад 12 до 25 м	м3	46,6	<u>3472,18</u> 97,42	<u>2221,85</u> 311,86	161804	4540	<u>103538</u> 14533	<u>4,67</u> 14,8194	<u>217,62</u> 690,58
3	C147-4-18	Стрижнева арматура А-III, діаметр 18 мм	100кг	2,24	<u>933,38</u> -	-	2091	-	-	-	-
4	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,036	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	2518	119	<u>68</u> 19	<u>195,75</u> 25,4989	<u>7,05</u> 0,92

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	E6-1-20	Улаштування стрічкових фундаментів бетонних	100м3	0,156	<u>82000,75</u> 7650,52	<u>6016,04</u> 1651,75	12792	1193	<u>939</u> 258	<u>408,9</u> 81,0124	<u>63,79</u> 12,64
6	C147-4-18	Стрижнева арматура А-III, діаметр 18 мм	100кг	7,35	<u>933,38</u> -	- -	6860	-	- -	- -	- -
7	E7-1-2	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	100шт	0,75	<u>92693,57</u> 2295,70	<u>5517,87</u> 1716,99	69520	1722	<u>4138</u> 1288	<u>119,63</u> 86,6694	<u>89,72</u> 65
8	C1411-5	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	27	<u>848,80</u> -	- -	22918	-	- -	- -	- -
9	E6-19-1	Улаштування поясів в опалубці	100м3	0,0446	<u>130498,80</u> 23243,14	<u>10896,95</u> 2372,25	5820	1037	<u>486</u> 106	<u>1196,25</u> 114,0831	<u>53,35</u> 5,09
10	C147-4-18	Стрижнева арматура А-III, діаметр 18 мм	100кг	2,1	<u>933,38</u> -	- -	1960	-	- -	- -	- -
11	E1-71-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,0809	<u>1181,74</u> -	<u>1181,74</u> 131,34	96	-	<u>96</u> 11	- 6,613	- 0,53
12	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	0,809	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	501	274	<u>227</u> 68	<u>18,36</u> 5,1175	<u>14,85</u> 4,14
		Разом прямі витрати по кошторису					289436	8950	<u>111980</u> 17069		<u>450,24</u> 806,23
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					289436				

		Всього по кошторису					310111				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					1406				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Кошторисна заробітна плата, грн.						30858				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток В

Форма № 1

Багатоповерхова будівля в с. Софіївська Борщагівка

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1/1 на зведення будівлі Багатоповерхова будівля в с. Софіївська Борщагівка

Основа:
креслення (специфікації) № 8

Кошторисна вартість 138716,386 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 146,815 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 3116,450 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "20 грудня" 2020 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 1. Підготовчі роботи											
1	ПР1-4002	Зрізання рослинного шару бульдозером; група ґрунту 2	1000 м2	3,76	<u>862,30</u>	<u>862,30</u>	3242	-	<u>3242</u>	-	-
2	E1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м2	3,76	<u>124,55</u>	<u>124,55</u>	468	-	<u>468</u>	3,564	13,4
3	E27-31-1	Улаштування одношарового щебеневого покриття товщиною 15 см при укочуванні щебеню з границею міцності на стиск до 68,6 МПа [700 кгс/см2]	1000м2	0,35	<u>60484,16</u>	<u>9321,06</u>	21169	489	<u>3262</u>	<u>77,72</u>	<u>27,2</u>
					1397,41	929,97			325	45,661	15,98
4	E22-8-5	Укладання сталевих водопровідних труб з гідравлічним випробуванням, діаметр труб 150 мм	1000м	0,15	<u>428798,17</u>	<u>62278,36</u>	64320	1884	<u>9342</u>	<u>576</u>	<u>86,4</u>
					12562,56	1619,58			243	94,348	14,15
5	ЕН10-47-1	Улаштування огорожі із щитів глухих з установленням стовпів	100м2	7,6	<u>61501,55</u>	<u>1848,62</u>	467412	10598	<u>14050</u>	<u>76,83</u>	<u>583,91</u>
					1394,46	237,56			1805	11,07	84,13
6	E33-108-2	Підвішування проводів [1 провід при 20 опорах на 1 км лінії] для ВЛ 0,38 кВ вручну	км	0,38	<u>1706,03</u>	<u>350,20</u>	648	295	<u>133</u>	<u>39,04</u>	<u>14,84</u>
					777,29	47,97			18	2,8728	1,09
Разом прямі витрати по розділу 1									<u>30497</u>		<u>712,35</u>
							557259	13266	2725		130,69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 1					557259 513496 15991 13150 98,35 3180 570409 570409				
		А. Підземна частина Розділ 1. Земляні роботи									
7	E1-12-14 тех.ч. п.1.3.37 к=1,2	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2 /при глибині котлована до 3м, незалежно від об'єму котлована або його площі/	1000м3	2,095	<u>13533,45</u> 394,83	<u>13138,62</u> 1537,14	28353	827	<u>27526</u> 3220	<u>23,46</u> 74,97	<u>49,15</u> 157,06
8	E1-169-2	Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів 2	100м3	0,96	<u>2948,80</u> 2781,54	<u>167,26</u> 91,19	2831	2670	<u>161</u> 88	<u>171,7</u> 5,1491	<u>164,83</u> 4,94
9	E1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,495	<u>3311,87</u> -	<u>3311,87</u> 297,93	1639	-	<u>1639</u> 147	<u>-</u> 13,6884	<u>-</u> 6,78
10	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	4,95	<u>942,18</u> 339,29	<u>602,89</u> 83,44	4664	1679	<u>2985</u> 413	<u>18,36</u> 5,1175	<u>90,88</u> 25,33
		Разом прямі витрати по розділу 1					37487	5176	<u>32311</u> 3868		<u>304,86</u> 194,11
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 1					37487 9044 6966 48,9 1580 44453 44453				
		Розділ 2. Фундаменти									
11	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки бетон важкий В 15 (М 200), крупність заповнювача 20-40мм бетон важкий В 15 (М 200), крупність заповнювача 10-20мм	100м3	0,96	<u>80172,77</u> 3294,47	<u>760,17</u> 212,07	76966	3163	<u>730</u> 204	<u>195,75</u> 11,3414	<u>187,92</u> 10,89
12	E6-1-16	Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских /бетон важкий В 15 (М200), крупність заповнювача 20-40мм/ /бетон важкий В 15 (М200), крупність	100м3	5,71	<u>91079,86</u> 4796,48	<u>2740,88</u> 655,92	520066	27388	<u>15650</u> 3745	<u>259,55</u> 35,1728	<u>1482,03</u> 200,84

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		заповнювача 5-10мм/											
13	E7-42-2	Установлення блоків стін підвалів масою до 1 т	100шт	1,7	<u>94098,44</u> 1462,57	<u>6478,97</u> 1296,23	159967	2486	<u>11014</u> 2204	<u>77,14</u> 72,4794	<u>131,14</u> 123,21		
14	E7-42-4	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	3,3	<u>127077,13</u> 2930,04	<u>18897,66</u> 3296,18	419355	9669	<u>62362</u> 10877	<u>150,8</u> 188,4834	<u>497,64</u> 622		
15	E13-13-1	Грунтування бетонних і обштукатурених поверхонь бітумною грунтовкою, перший шар	100м2	7,85	<u>251,80</u> 152,26	<u>5,65</u> 1,06	1977	1195	<u>44</u> 8	<u>6,69</u> 0,0594	<u>52,52</u> 0,47		
16	E13-37-1	Обклеювання руберойдом або гідроізолом на нафтобітумі в 1 шар	м2	224	<u>89,40</u> 31,34	<u>4,58</u> 0,76	20026	7020	<u>1026</u> 170	<u>1,34</u> 0,0433	<u>300,16</u> 9,7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
17	RH2-6-7	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів бітумною мастикою	100 м2	5,61	<u>2564,25</u> 1002,21	<u>-</u> -	14385	5622	<u>-</u> -	<u>48,58</u> -	<u>272,53</u> -		
		Разом прямі витрати по розділу 2					1212742	56543	<u>90826</u> 17208		<u>2923,94</u> 967,11		
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 2					1212742	1065373	73751	60767	454,95	14708	1273509 1273509
		Б. Надземна частина Розділ 1. Перекриття											
18	E8-6-3	Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	1336	<u>887,42</u> 155,14	<u>132,96</u> 25,49	1185593	207267	<u>177635</u> 34055	<u>7,52</u> 1,435	<u>10046,72</u> 1917,16		
19	E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	1452	<u>853,92</u> 132,79	<u>131,86</u> 25,65	1239892	192811	<u>191461</u> 37244	<u>6,92</u> 1,4406	<u>10047,84</u> 2091,75		
20	E8-22-3	Заповнення каркасів і фахверків легкобетонними каменями при висоті поверху до 4 м	м3	164	<u>917,76</u> 88,03	<u>138,16</u> 21,56	150513	14437	<u>22658</u> 3536	<u>4,85</u> 1,2579	<u>795,4</u> 206,3		
21	E8-7-3	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	12,68	<u>13722,43</u> 4550,43	<u>1392,25</u> 256,85	174000	57699	<u>17654</u> 3257	<u>225,94</u> 14,5488	<u>2864,92</u> 184,48		
22	E7-52-3	Установлення великопанельних гіпсобетонних перегородок площею до 6м2	100шт	2,19	<u>27479,76</u> 5595,70	<u>6811,34</u> 1342,91	60181	12255	<u>14917</u> 2941	<u>268,25</u> 75,1297	<u>587,47</u> 164,53		
23	E7-47-6	Установлення маршів-площадок масою більше 1 т	100шт	0,73	<u>56054,68</u> 11243,16	<u>19356,87</u> 4360,40	40920	8208	<u>14131</u> 3183	<u>558,25</u> 239,3512	<u>407,52</u> 174,73		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
24	E7-45-5	Укладання панелей переkritтя з	100шт	1,09	<u>31794,94</u>	<u>6177,54</u>	34656	5252	<u>6734</u>	<u>239,25</u>	<u>260,78</u>		

		обпиранням на дві сторони площею до 5 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]			4818,50	1166,16			1271	65,4747	71,37	
25	E7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	5,71	<u>43028,17</u> 6850,19	<u>13078,71</u> 2188,25	245691	39115	<u>74679</u> 12495	<u>332,05</u> 125,4315	<u>1896,01</u> 716,21	
Разом прямі витрати по розділу 1							3131446	537044	<u>519869</u> 97982		<u>26906,66</u> 5526,53	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 1							3131446					
							2074533					
							635026					
							520946					
							3891,99					
							125832					
							3652392					
							3652392					
Розділ 2. Покрівля												
26	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м2	11,16	<u>1806,82</u> 641,11	<u>451,68</u> 90,84	20164	7155	<u>5041</u> 1014	<u>38,39</u> 5,0536	<u>428,43</u> 56,4	
27	E12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м2	55,8	<u>50,54</u> 2,34	<u>5,38</u> 1,05	2820	131	<u>300</u> 59	<u>0,14</u> 0,0588	<u>7,81</u> 3,28	
28	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м2	11,16	<u>65913,36</u> 543,13	<u>132,24</u> 27,87	735593	6061	<u>1476</u> 311	<u>29,39</u> 1,5463	<u>327,99</u> 17,26	
29	E12-18-5	Утеплення покриттів плитами з легких [ніздрюватих] бетонів або фіброліту насухо	100м2	11,16	<u>66608,79</u> 844,67	<u>372,51</u> 78,91	743354	9427	<u>4157</u> 881	<u>47,4</u> 4,3743	<u>528,98</u> 48,82	
30	E12-2-3 тех.ч. п.1.3.2.1 к=1,05 к=1,06	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній антисептованій мастиці із захисним шаром гравію на бітумній антисептованій мастиці /на будівлях шириною від 12 до 24 м /	100м2	44,64	<u>6739,25</u> 885,92	<u>238,19</u> 50,35	300840	39547	<u>10633</u> 2248	<u>43,47</u> 2,7923	<u>1940,5</u> 124,65	
31	E12-2-8 тех.ч. п.1.3.2.1 к=1,05 к=1,06	Віднімати на укладання додаткового шару рулонного покрівельного матеріалу /на будівлях шириною від 12 до 24 м /	100м2	22,32	<u>2442,64</u> 171,19	<u>39,49</u> 8,66	54520	3821	<u>881</u> 193	<u>8,4</u> 0,4778	<u>187,49</u> 10,66	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36	E15-183-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	59,913	<u>3560,73</u> 1912,68	<u>16,21</u> 2,22	213334	114594	<u>971</u> 133	<u>103,5</u> 0,133	<u>6201</u> 7,97
37	EH15-179-6	Поліпшене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	59,913	<u>3210,64</u> 844,27	<u>1,07</u> 0,30	192359	50583	<u>64</u> 18	<u>42,9</u> 0,0161	<u>2570,27</u> 0,96
38	EH15-45-8	Поліпшене штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін вручну	100м2	163,38	<u>3335,31</u> 2033,43	<u>45,19</u> 30,24	544923	332222	<u>7383</u> 4941	<u>97,48</u> 2,0388	<u>15926,28</u> 333,1
39	EH15-23-1	Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	25,36	<u>13508,84</u> 6560,00	<u>40,70</u> 10,27	342584	166362	<u>1032</u> 260	<u>325,72</u> 0,5547	<u>8260,26</u> 14,07
40	EH15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit"	100м2	163,38	<u>2414,90</u> 1511,82	<u>4,28</u> 1,21	394546	247001	<u>699</u> 198	<u>76,82</u> 0,0644	<u>12550,85</u> 10,52
41	E15-254-2	Обклеювання стін важкими шпалерами по штукатурці та бетону	100м2	129,72	<u>86775,47</u> 1792,75	<u>26,91</u> 5,24	11256514	232556	<u>3491</u> 680	<u>86,9</u> 0,294	<u>11272,67</u> 38,14
		Разом прямі витрати по розділу 4					12944260	1143318	<u>13640</u> 6230		<u>56781,33</u> 404,76
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 4					12944260	11787302 1149548 814962 5032,38 162697 13759222			13759222
		Розділ 5. Підлоги									
42	EH11-11-13	Улаштування стяжок самовирівнювальних з суміші Cerezit CN-69 товщиною 5 мм	100м2	4,674	<u>6258,45</u> 1177,18	<u>4,68</u> 3,82	29252	5502	<u>22</u> 18	<u>63,7</u> 0,222	<u>297,73</u> 1,04
43	ED11-43-5	Стяжки цементні з напівсухої суміші, товщина 50 мм	100 м2	4,674	<u>6113,84</u> 1902,11	<u>46,06</u> 37,63	28576	8890	<u>215</u> 176	<u>106,74</u> 2,1867	<u>498,9</u> 10,22
44	E11-10-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції стрічкової з плит деревноволокнистих під лаги	100м2	10,371	<u>15682,56</u> 111,37	<u>81,76</u> 28,21	162644	1155	<u>848</u> 293	<u>6,43</u> 1,6532	<u>66,69</u> 17,15
45	E11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м2	4,258	<u>8192,05</u> 4823,04	<u>423,92</u> 231,67	34882	20537	<u>1805</u> 986	<u>218,04</u> 13,5044	<u>928,41</u> 57,5
46	E11-5-2	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, наступний шар	100м2	4,258	<u>4444,36</u> 3376,18	<u>14,59</u> 2,00	18924	14376	<u>62</u> 9	<u>152,63</u> 0,1197	<u>649,9</u> 0,51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
47	E11-9-2	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит деревноволокнистих	100м2	41,195	<u>4154,56</u>	<u>249,41</u>	171147	8028	<u>10274</u>	<u>11,58</u>	<u>477,04</u>
					194,89	64,85			2671	3,8181	157,29
48	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	9,786	<u>1830,94</u>	<u>282,83</u>	17918	6274	<u>2768</u>	<u>38,39</u>	<u>375,68</u>
					641,11	68,54			671	4,0436	39,57
49	E12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини	100м2	48,93	<u>61,73</u>	<u>3,71</u>	3020	114	<u>182</u>	<u>0,14</u>	<u>6,85</u>
					2,34	0,83			41	0,0488	2,39
50	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	41,195	<u>2396,72</u>	<u>22,95</u>	98733	8894	<u>945</u>	<u>10,97</u>	<u>451,91</u>
					215,89	4,42			182	0,2617	10,78
51	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	9,786	<u>1424,32</u>	<u>22,95</u>	13938	2113	<u>225</u>	<u>10,97</u>	<u>107,35</u>
					215,89	4,42			43	0,2617	2,56
52	E11-11-3	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	55,239	<u>2617,58</u>	<u>215,99</u>	144593	53763	<u>11931</u>	<u>57,83</u>	<u>3194,47</u>
					973,28	105,89			5849	6,1792	341,33
53	E11-11-4	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок	100м2	165,717	<u>394,49</u>	<u>34,27</u>	65374	1952	<u>5679</u>	<u>0,7</u>	<u>116</u>
					11,78	10,20			1690	0,5781	95,8
54	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого цементного, марки М 50	100м2	4,258	<u>1637,97</u>	<u>282,83</u>	6974	2730	<u>1204</u>	<u>38,39</u>	<u>163,46</u>
					641,11	68,54			292	4,0436	17,22
55	E11-27-2	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних	100м2	8,932	<u>13850,60</u>	<u>815,92</u>	123714	28363	<u>7288</u>	<u>167,48</u>	<u>1495,93</u>
					3175,42	345,74			3088	19,8658	177,44
56	E11-36-1	Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного на тканинній підоснові марки А товщиною 1,6 мм на клеї "Бустилат"	100м2	9,786	<u>5410,09</u>	<u>71,34</u>	52943	10620	<u>698</u>	<u>60,36</u>	<u>590,68</u>
					1085,27	9,77			96	0,5852	5,73
		Разом прямі витрати по розділу 5					972632	173311	<u>44146</u>		<u>9421</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					972632		16105		936,53
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					755175				
		всього заробітна плата, грн.					189416				
		Загальновиробничі витрати, грн.					160971				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					1242,9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					40183				
		Всього будівельні роботи, грн.					1133603				
		Всього по розділу 5					1133603				
		Розділ 6. Зовнішнє оздоблення									
57	ЕД15-267-1	Улаштування термофасадів по технології "Interstone"	100 м2	40,55	<u>51719,47</u>	<u>112,13</u>	2097225	257485	<u>4547</u>	<u>295,34</u>	<u>11976,04</u>
					6349,81	64,86			2630	4,329	175,54
58	E15-55-1	Високоякісне штукатурення декоративним розчином по каменю стін гладких	100м2	40,55	<u>7280,70</u>	<u>53,76</u>	295232	223790	<u>2180</u>	<u>235,95</u>	<u>9567,77</u>
					5518,87	37,03			1502	2,5488	103,35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
59	ЕН15-158-3	Полівінілацетатне фарбування фасадів з риштувань по підготовленій поверхні	100м2	40,55	<u>691,17</u> 192,54	-	28027	7807	-	9,23	<u>374,28</u>
60	E15-58-1	Фактурне оздоблення цокольної частини фасадів мармуровим дрібняком	100м2	1,31	<u>2920,91</u> 899,66	<u>260,81</u> 36,54	3826	1179	<u>342</u> 48	<u>41,25</u> 2,242	<u>54,04</u> 2,94
		Разом прямі витрати по розділу 6					2424310	490261	<u>7069</u> 4180		<u>21972,13</u> 281,83
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 6					2424310 1926980 494441 336119 1958,35 63314 2760429 2760429				
		Розділ 7. Вимощення									
61	E27-26-1	Улаштування одношарової основи товщиною 12 см із щебеню фракції 70-120 мм	1000м2	0,15	<u>14086,71</u> 1102,95	<u>10030,86</u> 860,99	2113	165	<u>1505</u> 129	<u>62,49</u> 42,185	<u>9,37</u> 6,33
62	E27-26-3	На кожний 1 см зміни товщини шару до норм 27-26-1, 27-26-2 додавати або виключати	1000м2	0,3	<u>416,95</u> 17,12	<u>229,96</u> 26,28	125	5	<u>69</u> 8	<u>0,97</u> 1,2626	<u>0,29</u> 0,38
63	E27-55-1	Улаштування одношарових асфальтобетонних покриттів доріжок і тротуарів із литої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 3 см	100м2	1,5	<u>4552,34</u> 455,37	-	6829	683	-	<u>22,61</u>	<u>33,92</u>
64	E27-55-2	На кожні 0,5 см товщини покриття до норми 27-55-1 додавати або виключати	100м2	1,5	<u>714,71</u> 73,31	-	1072	110	-	<u>3,64</u>	<u>5,46</u>
		Разом прямі витрати по розділу 7					10139	963	<u>1574</u> 137		<u>49,04</u> 6,71
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. Всього по розділу 7					10139 7602 1100 939 7,36 238 11078 11078				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по надземній частині					13490040 2	2449415	<u>626490</u> 133792		<u>120485,9</u> 7658,25
		Разом будівельні роботи, грн.					13490040 2				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					13182449 7				
		всього заробітна плата, грн.					2583207				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1927612				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					12835,9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					414989				
		Всього будівельні роботи, грн.					13682801 4				
		Всього по надземній частині					13682801 4				
		Разом прямі витрати по кошторису					13670789 0	2524400	<u>780124</u> 157593		<u>124427,05</u> 8950,16
		Разом будівельні роботи, грн.					13670789 0				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					13340336 6				
		всього заробітна плата, грн.					2681993				
		Загальновиробничі витрати, грн.					2008496				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					13438,1				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					434457				
		Всього будівельні роботи, грн.					13871638 6				
		Всього по кошторису					13871638 6				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					146815				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					3116450				

Склав _____ Бурлаченко Б.О.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірів _____ Христич О.В.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток Г

Багатоповерхова будівля в с. Софіївська Борщагівка

**Підсумкова відомість ресурсів до об'єктного кошторису № 2-1/1
Багатоповерхова будівля в с. Софіївська Борщагівка**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	в тому числі:			Обґрунтування ціни	
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	заготівельно-складські витрати, грн.		
						всього, грн.	всього, грн.	всього, грн.		
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14	
		<u>I. Витрати труда</u>								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд-год	124412,21	20,29					
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	3,8						
3	27	Витрати труда робітників-монтажників	люд-год	14,84	19,91					
4		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-монтажниками	розряд	3,6						
5		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд-год	8950,16	17,61					
6		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,4						
7		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:								
7.1		загальновиробничих витрат	люд-год	13438,1	32,33					
		Разом кошторисна трудоміскість	люд-год	146815,31						
		Середній розряд робіт	розряд	3,8						
		<u>II. Будівельні машини і механізми</u>								
8	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	2596,01938	162,13 420892,62					
9	СН201-22	Автомобілі-самоскиди, вантажопідйомність 7 т	маш-год	59,44339	143,45 8527,15					

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
10	CH202-130	Крани баштові, вантажопідйомність 10 т	маш-год	2356,96111	<u>106,97</u> 252124,13				
11	CH202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	56,088	<u>250,49</u> 14049,48				
12	CH203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш-год	3,5042	<u>188,56</u> 660,75				
13	CH203-1080	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш-год	620,22224	<u>23,38</u> 14500,80				
14	CH204-201	Агрегати зварювальні пересувні з бензиновим двигуном, з номінальним зварювальним струмом 250-400 А	маш-год	25,5	<u>207,73</u> 5297,12				
15	CH204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-год	424,9612	<u>12,71</u> 5401,26				
16	CH205-101	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 2,2 м3/хв	маш-год	24,5165	<u>135,48</u> 3321,50				
17	CH206-247	Екскаватори одноковшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 0,5 м3	маш-год	106,845	<u>257,62</u> 27525,41				
18	CH207-149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	18,93255	<u>319,37</u> 6046,49				
19	CH210-1207	Агрегати електронасосні з регулюванням подачі вручну для будівельних розчинів, подача 2 м3/год, напір 150 м	маш-год	131,63768	<u>6,86</u> 903,03				
20	CH211-251	Розчинонасос, продуктивність 1 м3/год	маш-год	289,1826	<u>20,09</u> 5809,68				
21	CH211-255	Розчинонасоси, продуктивність 3 м3/год	маш-год	95,698	<u>22,78</u> 2180,00				
22	CH212-202	Автогрейдери середнього типу, потужність 99 кВт [135 к.с.]	маш-год	1,0005	<u>418,83</u> 419,04				

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
23	CH212-907	Котки дорожні самохідні вібраційні гладковальцеві, маса 13 т	маш-год	12,4085	<u>214,92</u> 2666,83				
24	CH212-1601	Машинаи поливально-мийні, місткість 6000 л	маш-год	2,346	<u>425,02</u> 997,10				
25	CH212-1801	Розподільники щебеню та гравію	маш-год	0,6055	<u>188,76</u> 114,29				
26	CH215-101	Агрегати наповнювально-обпресовувальні, продуктивність до 70 м3/год	маш-год	4,8	<u>418,29</u> 2007,79				
27	CH215-702	Крани-трубоукладальники для труб діаметром до 700 мм, вантажопідйомність 12,5 т	маш-год	2,592	<u>508,75</u> 1318,68				
28	CH215-2500	Плетьовози тракторні з трактором, вантажопідйомність 30 т	маш-год	0,768	<u>780,19</u> 599,19				
29	CH233-151	Апарат піскоструменевий	маш-год	2,489	<u>1,79</u> 4,46				
30	CH233-701	Конвеєри стрічкові пересувні, довжина 5 м	маш-год	15,9456	<u>10,07</u> 160,57				
31	CH233-1400	Верстат каменерізний універсальний	маш-год	158,145	<u>28,75</u> 4546,67				
32	CH233-1681	Щітки дорожні навісні на базі трактора	маш-год	0,2625	<u>188,52</u> 49,49				
		Разом по розділу II в тому числі енергоносії:	грн.		780123,53				
		Бензин	кг	8116,266					
		Дизельне паливо	кг	1650,512					
		Електроенергія	кВт-год	28254,724					
		Стиснене повітря	м3	174,23					
		Мастильні матеріали	кг	511,729					
		Гідралічна рідина	кг	19,847					

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		<u>III. Будівельні машини, враховані в складі загальновиробничих витрат</u>							
33	CH200-40	Котел електричний бітумний, місткість 1 м3	маш-год	785,37947					
34	CH211-101	Бадді, місткість 2 м3	маш-год	159,343					
35	CH233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	маш-год	88,3575					
36	CH270-29	Котли бітумні пересувні, місткість 800 л	маш-год	18,6265					
37	CH270-50	Вібратори для усіх видів будівництва, крім гідротехнічного	маш-год	391,3468					
38	CH270-90	Пилка дискова електрична	маш-год	4,484					
39	CH270-108	Котли бітумні пересувні, місткість 400 л	маш-год	13,30868					
40	CH270-115	Дрилі електричні	маш-год	367,65946					
41	CH270-119	Шуруповерти	маш-год	1184,6116					
42	CH270-120	Рубанки електричні	маш-год	19,076					
43	CH270-123	Люльки двомісні самопідйомні, вантажопідйомність 300/500 кг	маш-год	156,9285					
44	CH270-124	Установки для зварювання поліетиленової плівки	маш-год	40,8768					
45	CH270-126	Фарборозпилювачі ручні	маш-год	1493,10171					
46	CH270-135	Перфоратори електричні	маш-год	799,4934					
47	CH270-236	Пилосос промисловий	маш-год	10,00236					
		<u>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</u>							
48	C111-10	Азбест хризолітовий, марка К-6-45	т	0,0448	<u>1753,77</u> 78,57	<u>1626,31</u> 72,86	<u>93,07</u> 4,17	<u>34,39</u> 1,54	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
49	C111-69	Бензин авіаційний Б-70	т	0,321812	<u>5759,04</u> 1853,33	<u>5541,99</u> 1783,48	<u>104,13</u> 33,51	<u>112,92</u> 36,34	30 км.
50	C111-73	Бітуми нафтові будівельні, марка БН-90/10	т	0,896	<u>4170,56</u> 3736,82	<u>3981,65</u> 3567,56	<u>107,13</u> 95,99	<u>81,78</u> 73,27	30 км.
51	C111-74	Бітуми нафтові будівельні, марка БН-70/30	т	0,801525	<u>4124,22</u> 3305,67	<u>3936,22</u> 3154,98	<u>107,13</u> 85,87	<u>80,87</u> 64,82	30 км.
52	C111-78	Бітуми нафтові покрівельні, марка БНК-45/180	т	0,279	<u>3751,41</u> 1046,64	<u>3568,64</u> 995,65	<u>109,21</u> 30,47	<u>73,56</u> 20,52	30 км.
53	C111-88	Болти із шестигранною головкою, діаметр різьби 6 мм	т	0,07068	<u>14726,39</u> 1040,86	<u>14368,36</u> 1015,56	<u>69,28</u> 4,90	<u>288,75</u> 20,40	30 км.
54	C111-111	Папір для шліфувальних шкур вологостійкий ОВ-120	1000м2	0,239652	<u>6158,98</u> 1476,01	<u>6020,43</u> 1442,81	<u>17,79</u> 4,26	<u>120,76</u> 28,94	30 км.
55	C111-155	Дюбелі з каліброваною головкою [розсипом] з цинковим хроматованим покриттям 4x100 мм	т	6021,17	<u>18037,31</u> 108605709,85	<u>17614,36</u> 106059056,00	<u>69,28</u> 417146,66	<u>353,67</u> 2129507,19	30 км.
56	C111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0,0213186	<u>8853,12</u> 188,74	<u>8610,25</u> 183,56	<u>69,28</u> 1,48	<u>173,59</u> 3,70	30 км.
57	C111-181	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8x60 мм	т	0,001752	<u>8088,32</u> 14,17	<u>7860,45</u> 13,77	<u>69,28</u> 0,12	<u>158,59</u> 0,28	30 км.
58	C111-223	Грунтовка В-КФ-093 червоно-коричнева, сіра, чорна	т	0,048275	<u>39557,49</u> 1909,64	<u>38694,76</u> 1867,99	<u>87,09</u> 4,20	<u>775,64</u> 37,45	30 км.
59	C111-253	Вапно будівельне негашене грудкове, сорт 1	т	0,0571	<u>846,60</u> 48,34	<u>737,85</u> 42,13	<u>92,15</u> 5,26	<u>16,60</u> 0,95	30 км.
60	C111-256	Плитки керамічні глазуровані для внутрішнього облицювання стін гладкі білі без завалу	м2	2536	<u>60,86</u> 154340,96	<u>58,27</u> 147772,72	<u>1,40</u> 3550,40	<u>1,19</u> 3017,84	30 км.
61	C111-322	Гас для технічних цілей, марка КТ-1, КТ-2	т	0,64728	<u>4882,89</u> 3160,60	<u>4692,24</u> 3037,19	<u>94,91</u> 61,43	<u>95,74</u> 61,98	30 км.
62	C111-341	Фарба водно-дисперсійна полівінілацетатна ВД-ВА-17 біла	т	1,6719	<u>13121,51</u> 21937,85	<u>12761,94</u> 21336,69	<u>102,29</u> 171,02	<u>257,28</u> 430,14	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
63	C111-508	Лак поліакріловий та на акрілових сополімерах АУ-113, АК-113Ф	т	0,01965	<u>22981,29</u> 451,58	<u>22414,57</u> 440,45	<u>116,11</u> 2,28	<u>450,61</u> 8,85	30 км.
64	C111-551	Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній підоснові, марка А, товщина 1,6 мм	м2	998,172	<u>37,45</u> 37381,54	<u>36,43</u> 36363,41	<u>0,29</u> 289,47	<u>0,73</u> 728,66	30 км.
65	C111-594	Мастика бітумна покрівельна гаряча	т	17,809766	<u>3870,00</u> 68923,79	<u>3701,05</u> 65914,83	<u>93,07</u> 1657,55	<u>75,88</u> 1351,41	30 км.
66	C111-612	Мастика морозостійка бітумно-масляна МБ-50	т	1,3464	<u>6508,51</u> 8763,06	<u>6276,76</u> 8451,03	<u>104,13</u> 140,20	<u>127,62</u> 171,83	30 км.
67	C111-678	Плити деревноволокнисті сухого способу виробництва напівтверді, група А, марка ПТС-220, товщина 10 мм	1000м2	8,702615	<u>36021,92</u> 313484,90	<u>34998,31</u> 304576,82	<u>317,30</u> 2761,34	<u>706,31</u> 6146,74	30 км.
68	C111-773	Плити фібролітові на портландцементі марки 300, товщина 50 мм	м3	1149,48	<u>634,87</u> 729770,37	<u>603,19</u> 693354,84	<u>19,23</u> 22104,50	<u>12,45</u> 14311,03	30 км.
69	C111-782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг	т	0,413284	<u>9164,94</u> 3787,72	<u>8915,96</u> 3684,82	<u>69,28</u> 28,63	<u>179,70</u> 74,27	30 км.
70	C111-816	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення світлий, діаметр 1,1 мм	т	0,14846	<u>10261,53</u> 1523,43	<u>10005,88</u> 1485,47	<u>54,44</u> 8,08	<u>201,21</u> 29,88	30 км.
71	C111-856	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350Б	м2	1236,4616	<u>8,83</u> 10917,96	<u>8,50</u> 10509,92	<u>0,16</u> 197,83	<u>0,17</u> 210,21	30 км.
72	C111-856-1	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350А	м2	24487,272	<u>8,96</u> 219405,96	<u>8,50</u> 208141,81	<u>0,28</u> 6856,44	<u>0,18</u> 4407,71	30 км.
73	C111-864	Склоруберойд гідроізоляційний з мінеральною засипкою С-РМ	м2	486,096	<u>13,62</u> 6620,63	<u>13,13</u> 6382,44	<u>0,22</u> 106,94	<u>0,27</u> 131,25	30 км.
74	C111-874	Сітка дротяна тканина з квадратними чарунками N 05 без покриття	м2	862,6464	<u>67,12</u> 57900,83	<u>65,74</u> 56710,37	<u>0,06</u> 51,76	<u>1,32</u> 1138,70	30 км.
75	C111-1150	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 10 мм	т	1,1412	<u>5528,89</u> 6309,57	<u>5433,29</u> 6200,47	<u>54,44</u> 62,13	<u>41,16</u> 46,97	30 км.
76	C111-1292	Уайт-спірит	т	0,129525	<u>747,69</u> 96,84	<u>608,63</u> 78,83	<u>124,40</u> 16,11	<u>14,66</u> 1,90	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
77	C111-1296	Брикет кам'яновугільний, марка А	т	0,01441	<u>1738,82</u> 25,06	<u>1626,31</u> 23,44	<u>78,42</u> 1,13	<u>34,09</u> 0,49	30 км.
78	C111-1305	Портландцемент загальнобудівельного призначення бездобавковий, марка 400	т	1,0144	<u>815,04</u> 826,78	<u>719,82</u> 730,19	<u>79,24</u> 80,38	<u>15,98</u> 16,21	30 км.
79	C111-1529	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	0,3729	<u>11943,58</u> 4453,76	<u>11638,87</u> 4340,13	<u>70,52</u> 26,30	<u>234,19</u> 87,33	30 км.
80	C111-1530	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42А	т	0,18272	<u>13286,31</u> 2427,67	<u>12955,27</u> 2367,19	<u>70,52</u> 12,89	<u>260,52</u> 47,59	30 км.
81	C111-1561	Бітуми нафтові дорожні МГ і СГ, рідкі	т	0,09	<u>4026,90</u> 362,42	<u>3830,18</u> 344,72	<u>117,76</u> 10,60	<u>78,96</u> 7,10	30 км.
82	C111-1600	Бензин розчинник	т	0,0000076	<u>4738,27</u> 0,04	<u>4541,23</u> 0,03	<u>104,13</u> -	<u>92,91</u> 0,01	30 км.
83	C111-1604	Папір шліфувальний	м2	150,47529	<u>61,29</u> 9222,63	<u>60,08</u> 9040,56	<u>0,01</u> 1,50	<u>1,20</u> 180,57	30 км.
84	C111-1608	Дрантя	кг	155,47673	<u>3,20</u> 497,53	<u>2,99</u> 464,88	<u>0,15</u> 23,32	<u>0,06</u> 9,33	30 км.
85	C111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення	л	2357,5734	- -	- -	- -	- -	
86	C111-1626	Дисперсія полівінілацетатна неластифікована, марка Д50Н	кг	4133,997	<u>33,59</u> 138860,96	<u>32,81</u> 135636,44	<u>0,12</u> 496,08	<u>0,66</u> 2728,44	30 км.
87	C111-1641	Клей бустилат	т	0,4893	<u>8639,54</u> 4227,33	<u>8373,38</u> 4097,09	<u>96,76</u> 47,34	<u>169,40</u> 82,90	30 км.
88	C111-1648	Клей, марка КМЦ [для наклеювання шпалер]	т	194,58	<u>55730,78</u> 10844095, 17	<u>54544,95</u> 10613356, 37	<u>93,07</u> 18109,56	<u>1092,76</u> 212629,24	30 км.
89	C111-1693	Мастика бітумно-гумова покрівельна	т	0,493928	<u>3980,04</u> 1965,85	<u>3797,87</u> 1875,87	<u>104,13</u> 51,43	<u>78,04</u> 38,55	30 км.
90	C111-1706	Шпалери покращені, ґрунтовані	100м2	145,2864	<u>284,87</u> 41387,74	<u>276,14</u> 40119,39	<u>3,14</u> 456,20	<u>5,59</u> 812,15	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
91	C111-1708	Ключця просочене	кг	521,22	<u>15,32</u> 7985,09	<u>14,92</u> 7776,60	<u>0,10</u> 52,12	<u>0,30</u> 156,37	30 км.
92	C111-1716	Плівка обгорткова гідроізоляційна ПДБ, товщина 0,55 мм	м2	4531,45	<u>17,67</u> 80070,72	<u>17,28</u> 78303,46	<u>0,04</u> 181,26	<u>0,35</u> 1586,00	30 км.
93	C111-1721	Плівка поліетиленова, товщина 0,2-0,5 мм	т	0,187352	<u>19955,16</u> 3738,64	<u>19416,10</u> 3637,65	<u>147,78</u> 27,69	<u>391,28</u> 73,30	30 км.
94	C111-1726	Плитки керамічні для підлог гладкі неглазуровані багатобарвні квадратні та прямокутні	м2	911,064	<u>82,58</u> 75235,67	<u>78,18</u> 71226,98	<u>2,78</u> 2532,76	<u>1,62</u> 1475,93	30 км.
95	C111-1757	Рядно	м2	411,3	<u>18,28</u> 7518,56	<u>17,89</u> 7358,16	<u>0,03</u> 12,34	<u>0,36</u> 148,06	30 км.
96	C111-1760	Руберойд покрівельний з дрібною посипкою, марка РМ-350	м2	476,896	<u>8,13</u> 3877,16	<u>7,72</u> 3681,64	<u>0,25</u> 119,22	<u>0,16</u> 76,30	30 км.
97	C111-1761	Руберойд морозостійкий, марка РПМ-300	м2	255,36	<u>7,40</u> 1889,66	<u>6,94</u> 1772,20	<u>0,31</u> 79,16	<u>0,15</u> 38,30	30 км.
98	C111-1797	Сталь листова оцинкована, товщина листа 0,5 мм	т	0,913997	<u>23840,74</u> 21790,36	<u>23608,83</u> 21578,40	<u>54,44</u> 49,76	<u>177,47</u> 162,20	30 км.
99	C111-1848-П	Болти, гайки, шайби	т	12,8138	<u>19538,53</u> 250362,82	<u>19086,14</u> 244565,98	<u>69,28</u> 887,74	<u>383,11</u> 4909,10	30 км.
100	C111-1849	Гвинти самонарізні, марка СМ1-35	т	0,09736055	<u>114025,93</u> 11101,63	<u>111721,47</u> 10877,26	<u>68,66</u> 6,68	<u>2235,80</u> 217,69	30 км.
101	C111-1895	Шпаклівка клейова	т	0,3295215	<u>4794,74</u> 1579,97	<u>4590,15</u> 1512,55	<u>110,58</u> 36,44	<u>94,01</u> 30,98	30 км.
102	C111-1906	Свердла кільцеві алмазні, діаметр 15 мм	шт	1,887434	<u>153,30</u> 289,34	<u>150,28</u> 283,64	<u>0,01</u> 0,02	<u>3,01</u> 5,68	30 км.
103	C111-2003-9	Грунтовка для підготовки основ під гідроізоляційні матеріали Ceresit BT 26	кг	2936,5728	<u>50,52</u> 148355,66	<u>49,43</u> 145154,79	<u>0,10</u> 293,66	<u>0,99</u> 2907,21	30 км.
104	C111-2014-1	Грунтовка універсальна глибокопроникна Ceresit СТ 14	л	35,2887	<u>82,78</u> 2921,20	<u>81,07</u> 2860,85	<u>0,09</u> 3,18	<u>1,62</u> 57,17	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
105	C111-2015-4	Гіпсова шпаклівка фінішна Ceresit СТ 126	кг	51397,308	<u>4,71</u> 242081,32	<u>4,52</u> 232315,83	<u>0,10</u> 5139,73	<u>0,09</u> 4625,76	30 км.
106	C112-8	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3-6,5 м, діаметр 14-24 см	м3	10,412	<u>720,15</u> 7498,20	<u>653,03</u> 6799,35	<u>53,00</u> 551,84	<u>14,12</u> 147,01	30 км.
107	C112-25	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, III сорт	м3	0,03	<u>1647,42</u> 49,42	<u>1569,58</u> 47,09	<u>45,54</u> 1,37	<u>32,30</u> 0,96	30 км.
108	C112-49	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 19,22 мм, III сорт	м3	0,4161	<u>1646,62</u> 685,16	<u>1568,79</u> 652,77	<u>45,54</u> 18,95	<u>32,29</u> 13,44	30 км.
109	C112-61	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 44 мм і більше, III сорт	м3	0,2284	<u>1454,93</u> 332,31	<u>1380,86</u> 315,39	<u>45,54</u> 10,40	<u>28,53</u> 6,52	30 км.
110	C112-73	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, усі ширини, товщина 25 мм, III сорт	м3	0,016337	<u>1109,23</u> 18,12	<u>1041,94</u> 17,02	<u>45,54</u> 0,74	<u>21,75</u> 0,36	30 км.
111	C112-296	Пластини з лісоматеріалу хвойних порід, IV сорт	м3	760	<u>570,20</u> 433352,00	<u>513,48</u> 390244,80	<u>45,54</u> 34610,40	<u>11,18</u> 8496,80	30 км.
112	C114-97	Плити теплоізоляційні з пінопласту полістирольного, марка ПСБС-40	м3	1149,48	<u>621,25</u> 714114,45	<u>606,78</u> 697481,47	<u>2,29</u> 2632,31	<u>12,18</u> 14000,67	30 км.
113	C121-777	Деталі кріплення рейок, елементи кріплення підвісних стель, трубопроводів, повітроводів, закладні деталі, деталі кріплення стінових панелей, ворот, рам, ґрат тощо масою не більше 50 кг, з перевагою профільного прокату, такі, що складаються з двох та більше деталей, з отворами та без отворів, які з'єднуються на зварюванні	т	0,6772	<u>20258,76</u> 13719,23	<u>20034,87</u> 13567,61	<u>73,08</u> 49,49	<u>150,81</u> 102,13	30 км.
114	C123-5	Блоки віконні для житлових будівель з подвійним склінням із спареними стулками одностулчасті з кватирковою стулкою, ОС 12-9, площа 1,01 м2	м2	527	<u>718,18</u> 378480,86	<u>701,67</u> 369780,09	<u>2,43</u> 1280,61	<u>14,08</u> 7420,16	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
115	C123-199	Блоки дверні внутрішні щитової конструкції однопольні з глухим полотном, ДГ 21-9, площа 1,80 м2	м2	1097	<u>508,16</u> 557451,52	<u>494,60</u> 542576,20	<u>3,60</u> 3949,20	<u>9,96</u> 10926,12	30 км.
116	C123-515-У	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 40 мм	м2	20,556	<u>163,39</u> 3358,64	<u>158,70</u> 3262,24	<u>1,49</u> 30,63	<u>3,20</u> 65,77	30 км.
117	C126-6	Вікна із алюмінієвих сплавів одинарні під подвійне скління [склопакет] такі, що не відчиняються, ОАП 15-15Н	шт	527	<u>1189,94</u> 627098,38	<u>1180,30</u> 622018,10	<u>0,78</u> 411,06	<u>8,86</u> 4669,22	30 км.
118	C126-82	Двері із алюмінієвих сплавів балконні розпашні однопольні одинарні під подвійне скління [склопакет] та часткове глухе заповнення, БАП 22-07,5	шт	1097	<u>3004,37</u> 3295793,89	<u>2980,47</u> 3269575,59	<u>1,53</u> 1678,41	<u>22,37</u> 24539,89	30 км.
119	C126-1313	Профілі холодногнуті із алюмінієвих сплавів для огорожувальних будівельних конструкцій, СА20-280-0.8	м	9002,1	<u>50,84</u> 457666,76	<u>50,40</u> 453705,84	<u>0,06</u> 540,13	<u>0,38</u> 3420,79	30 км.
120	C126-1314	Профілі холодногнуті із алюмінієвих сплавів для огорожувальних будівельних конструкцій, СА20-280-0.8п	м	16260,55	<u>52,99</u> 861646,54	<u>52,55</u> 854491,90	<u>0,05</u> 813,03	<u>0,39</u> 6341,61	30 км.
121	C142-10-2	Вода	м3	572,08629	<u>8,55</u> 4891,34	<u>8,55</u> 4891,34	- -	- -	
122	C147-2-14	Стрижнева арматура А-II, діаметр 14 мм	100кг	46,251	<u>870,69</u> 40270,28	<u>848,18</u> 39229,17	<u>5,44</u> 251,61	<u>17,07</u> 789,50	30 км.
123	C157-373	Самонесучий ізольований провід, марка AsXSn, переріз 1x50 мм2	1000м	0,01026	<u>20259,39</u> 207,86	<u>19849,37</u> 203,65	<u>12,78</u> 0,13	<u>397,24</u> 4,08	30 км.
124	C159-6	Дріт біметалевий сталемідний, марка БСМ-1, діаметр 2,8 мм	т	0,000095	<u>36837,98</u> 3,50	<u>36061,23</u> 3,43	<u>54,44</u> 0,01	<u>722,31</u> 0,06	30 км.
125	C1110-186	З'єднувачі овальні сталеві, марка СОС-25-1а	шт	0,798	<u>10,47</u> 8,36	<u>10,26</u> 8,19	- -	<u>0,21</u> 0,17	
126	C1113-3	Ацетон технічний, I сорт	т	0,0093676	<u>6480,63</u> 60,71	<u>6216,26</u> 58,23	<u>137,30</u> 1,29	<u>127,07</u> 1,19	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
127	C1113-14	Бутилкаучук, марка А	т	0,034064	<u>62652,34</u> 2134,19	<u>61281,03</u> 2087,48	<u>142,83</u> 4,87	<u>1228,48</u> 41,84	30 км.
128	C1113-72	Кислота соляна технічна	т	1,41925	<u>548,53</u> 778,50	<u>394,94</u> 560,52	<u>142,83</u> 202,71	<u>10,76</u> 15,27	30 км.
129	C1113-80	Лак БТ-783	т	0,4258	<u>6411,27</u> 2729,92	<u>6169,45</u> 2626,95	<u>116,11</u> 49,44	<u>125,71</u> 53,53	30 км.
130	C1113-101	Борошно андезитове кислототривке, марка А	т	0,72352	<u>756,92</u> 547,65	<u>647,17</u> 468,24	<u>94,91</u> 68,67	<u>14,84</u> 10,74	30 км.
131	C1113-292	Паста антисептична	т	0,021052	<u>24511,13</u> 516,01	<u>23928,23</u> 503,74	<u>102,29</u> 2,15	<u>480,61</u> 10,12	30 км.
132	C1113-302	Сімазин, 50%-ий порошок, змочувальний	кг	0,236592	<u>58,13</u> 13,75	<u>56,89</u> 13,46	<u>0,10</u> 0,02	<u>1,14</u> 0,27	30 км.
133	C1411-5	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3x3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	170	<u>848,80</u> 144296,00	<u>714,76</u> 121509,20	<u>117,40</u> 19958,00	<u>16,64</u> 2828,80	30 км.
134	C1411-18	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3x3 м прямокутні трапецеїдальні, з овальною площиною та круглі плоскі, об'єм більше 0,2 до 1 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	330	<u>1027,38</u> 339035,40	<u>889,84</u> 293647,20	<u>117,40</u> 38742,00	<u>20,14</u> 6646,20	30 км.
135	C1414-7844	(Панелі)(плити) перекриттів багатопустотні, зведена товщина 11 см, довжина понад 3 до 6,6 м, ширина більше 1,4 м, маса до 5 т	м2	109	<u>168,09</u> 18321,81	<u>149,29</u> 16272,61	<u>15,50</u> 1689,50	<u>3,30</u> 359,70	30 км.
136	C1414-7848	(Панелі)(плити) перекриттів багатопустотні, зведена товщина 11 см, довжина понад 6,6 до 12 м, ширина більше 1,4 м, маса понад 5 до 15 т	м2	571	<u>168,59</u> 96264,89	<u>148,42</u> 84747,82	<u>16,86</u> 9627,06	<u>3,31</u> 1890,01	30 км.
137	C1416-8353	Труби напірні, діаметр умовного проходу 250 мм, розрахунковий тиск 1,5 МПа	м	150,6	<u>349,89</u> 52693,43	<u>337,46</u> 50821,48	<u>5,57</u> 838,84	<u>6,86</u> 1033,11	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
138	C1418-8850	Сходові марші з напівплощадками з бетонними східцями під облицювання проступами та плитами	м2	73	<u>245,22</u> 17901,06	<u>223,50</u> 16315,50	<u>16,91</u> 1234,43	<u>4,81</u> 351,13	30 км.
139	C1421-9462	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 5[3]-10 мм, марка М600	м3	3,5	<u>310,99</u> 1088,47	<u>187,26</u> 655,41	<u>117,63</u> 411,71	<u>6,10</u> 21,35	30 км.
140	C1421-9464	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 10-20 мм, марка М600	м3	6,939	<u>269,64</u> 1871,03	<u>146,72</u> 1018,09	<u>117,63</u> 816,23	<u>5,29</u> 36,71	30 км.
141	C1421-9466	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка М600	м3	66,15	<u>207,01</u> 13693,71	<u>85,32</u> 5643,92	<u>117,63</u> 7781,22	<u>4,06</u> 268,57	30 км.
142	C1421-9467-1	Щебінь-висівки, марка М-600, фракція до 3 мм	м3	3,5	<u>322,98</u> 1130,43	<u>187,26</u> 655,41	<u>129,39</u> 452,87	<u>6,33</u> 22,15	30 км.
143	C1421-9504	Гравій для будівельних робіт, фракція 5[3]-10 мм, марка ДР8	м3	49,68432	<u>158,08</u> 7854,10	<u>29,51</u> 1466,18	<u>125,47</u> 6233,89	<u>3,10</u> 154,03	30 км.
144	C1421-9551-1	Пісок кварцевий	т	0,896	<u>256,05</u> 229,42	<u>185,74</u> 166,42	<u>65,29</u> 58,50	<u>5,02</u> 4,50	30 км.
145	C1421-9656-4	Суміш піскоцементна	м3	23,8374	<u>538,58</u> 12838,35	<u>423,56</u> 10096,57	<u>104,46</u> 2490,05	<u>10,56</u> 251,73	30 км.
146	C1421-9835	Суміші асфальтобетонні гарячі і теплі [асфальтобетон щільний] (дорожні)(аеродромні), що застосовуються у верхніх шарах покриттів, дрібнозернисті, тип А, марка 1	т	12,525	<u>530,08</u> 6639,25	<u>452,29</u> 5664,93	<u>67,40</u> 844,19	<u>10,39</u> 130,13	30 км.
147	C1421-10052	Камені стінові із гірських порід, рядові, тип 1, марка М75	м3	42,983	<u>176,07</u> 7568,02	<u>92,20</u> 3963,03	<u>80,42</u> 3456,69	<u>3,45</u> 148,30	30 км.
148	C1421-10600	Щебінь декоративний із природного каменю, фракція 5-10 мм	т	0,51876	<u>205,68</u> 106,70	<u>123,23</u> 63,93	<u>78,42</u> 40,68	<u>4,03</u> 2,09	30 км.
149	C1421-10634	Пісок природний, рядовий	м3	0,75	<u>141,17</u> 105,88	<u>33,94</u> 25,46	<u>104,46</u> 78,35	<u>2,77</u> 2,07	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
150	C1424-11620	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В10 [М150], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	3,55	<u>659,98</u> 2342,93	<u>489,50</u> 1737,73	<u>157,54</u> 559,27	<u>12,94</u> 45,93	30 км.
151	C1424-11620	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В10 [М150], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	1128,4272	<u>659,98</u> 744739,38	<u>489,50</u> 552365,11	<u>157,54</u> 177772,42	<u>12,94</u> 14601,85	30 км.
152	C1424-11621	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 10 до 20 мм	м3	97,92	<u>701,20</u> 68661,50	<u>529,91</u> 51888,79	<u>157,54</u> 15426,32	<u>13,75</u> 1346,39	30 км.
153	C1424-11632	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В10 [М150], крупність заповнювача 10 мм і менше	м3	197,20323	<u>683,22</u> 134733,19	<u>512,28</u> 101023,27	<u>157,54</u> 31067,40	<u>13,40</u> 2642,52	30 км.
154	C1424-11633	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача 10 мм і менше	м3	582,42	<u>730,95</u> 425719,90	<u>559,08</u> 325619,37	<u>157,54</u> 91754,45	<u>14,33</u> 8346,08	30 км.
155	C1425-11682	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М75	м3	0,7884	<u>449,96</u> 354,75	<u>296,73</u> 233,94	<u>144,41</u> 113,85	<u>8,82</u> 6,96	30 км.
156	C1425-11682	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М75	м3	74,81394	<u>449,96</u> 33663,28	<u>296,73</u> 22199,54	<u>144,41</u> 10803,88	<u>8,82</u> 659,86	30 км.
157	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	61,04928	<u>489,89</u> 29907,43	<u>335,87</u> 20504,62	<u>144,41</u> 8816,13	<u>9,61</u> 586,68	30 км.
158	C1425-11684	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М150	м3	31,57504	<u>545,90</u> 17236,81	<u>390,79</u> 12339,21	<u>144,41</u> 4559,75	<u>10,70</u> 337,85	30 км.
159	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	47,204	<u>455,37</u> 21495,29	<u>302,03</u> 14257,02	<u>144,41</u> 6816,73	<u>8,93</u> 421,54	30 км.
160	C1425-11688	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М50	м3	682,48	<u>487,72</u> 332859,15	<u>333,75</u> 227777,70	<u>144,41</u> 98556,94	<u>9,56</u> 6524,51	30 км.
161	C1425-11700	Розчин готовий опоряджувальний цементний 1:3	м3	38,04	<u>522,64</u> 19881,23	<u>367,98</u> 13997,96	<u>144,41</u> 5493,36	<u>10,25</u> 389,91	30 км.
162	C1425-11702	Розчин готовий опоряджувальний цементно-вапняковий 1:1:6	м3	121,886	<u>474,26</u> 57805,65	<u>320,55</u> 39070,56	<u>144,41</u> 17601,56	<u>9,30</u> 1133,53	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
163	C1425-11704	Розчин готовий опоряджувальний вапняковий 1:2,5	м3	258,1404	<u>510,37</u> 131747,12	<u>355,95</u> 91885,08	<u>144,41</u> 37278,06	<u>10,01</u> 2583,98	30 км.
164	C1425-11706-1	Розчин на білому декоративному цементі, марка М150	м3	28,385	<u>900,25</u> 25553,60	<u>738,19</u> 20953,52	<u>144,41</u> 4099,08	<u>17,65</u> 501,00	30 км.
165	C1426-11718	Камені стінові, незабарвлені, без фактурного шару, порожнисті, із важкого бетону В3,5 [М50]	м3	150,88	<u>687,53</u> 103734,53	<u>525,59</u> 79301,02	<u>148,46</u> 22399,64	<u>13,48</u> 2033,87	30 км.
166	C1428-11849	Панелі гіпсобетонні для перегородок товщиною 60 мм ПГ(П)(В)-50	м2	219	<u>98,36</u> 21540,84	<u>90,20</u> 19753,80	<u>6,23</u> 1364,37	<u>1,93</u> 422,67	30 км.
167	C1545-43	Дюбелі з розпірною гайкою ДГ	100шт	12,8138	<u>189,88</u> 2433,08	<u>186,08</u> 2384,39	<u>0,08</u> 1,03	<u>3,72</u> 47,66	30 км.
168	C1545-92	Кронштейн фіксаторний К1065К	100шт	12,8138	<u>6437,43</u> 82487,94	<u>6271,64</u> 80363,54	<u>39,57</u> 507,04	<u>126,22</u> 1617,36	30 км.
169	C1546-78	Мастило універсальне контактне 39У	т	0,00000646	<u>14426,20</u> 0,09	<u>14028,14</u> 0,09	<u>115,19</u> -	<u>282,87</u> -	30 км.
170	C1632-102-1	Герметик силіконовий водостійкий	кг	62,0806	- -	- -	- -	- -	
171	C1632-110	Суперпластифікатор	кг	31,996	<u>88,07</u> 2817,89	<u>86,25</u> 2759,66	<u>0,09</u> 2,88	<u>1,73</u> 55,35	30 км.
172	C1632-112	Теплозвукоізоляція Ізоформ	м2	4257,75	<u>32,56</u> 138632,34	<u>30,82</u> 131223,86	<u>1,10</u> 4683,53	<u>0,64</u> 2724,95	30 км.
173	C1632-130	Пинен	кг	322,8231	<u>51,66</u> 16677,04	<u>50,54</u> 16315,48	<u>0,11</u> 35,51	<u>1,01</u> 326,05	30 км.
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальноновиробничих витрат							
174	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	14659,5704	<u>1,70</u> 24921,27	<u>1,70</u> 24921,27			
175	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	180,6104	<u>38,00</u> 6863,20	<u>38,00</u> 6863,20			

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
176	C1999-9009	Дрова	м3	4,391	<u>1000,00</u> 4391,02	<u>1000,00</u> 4391,02			
		Разом	грн.		36175,49	36175,49			
		Разом по розділу IV	грн.		132748602,	129044994,	1165848,37	2537760,03	
		Підсумкові витрати енергоносіїв для усіх машин			92	52			
		Електроенергія	кВт-год	42914,294					
		Стиснене повітря	м3	174,23					
		Мастильні матеріали	кг	692,34					
		Гідралічна рідина	кг	19,847					
		Дрова	м3	4,391					
		Бензин	л	10967,927					
		Дизельне паливо	л	1941,779					

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на "20 грудня" 2020 р.

Склав
Перевірив

Бурлаченко Б.О.
Христич О.В.

Магістерська кваліфікаційна робота Бурлаченко Б.О. на тему:
**«Різниця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового
пального фундаменту»**

Мета дослідження. Метою роботи є дослідження відмінності реалізації несучої здатності забивних та бурових паль і ростверку у складі дворядного стрічкового пального фундаменту.

Задачі дослідження:

- шляхом чисельного моделювання, в якому використовується пружно-пластична модель ґрунту, методом скінчених елементів (МСЕ) проаналізувати напружено-деформований стан систем «стрічковий ростверк – палі – основа». Розглянути для порівняння забивні і бурові палі з близькими геометричними параметрами;

- виявити вплив фізико-механічних характеристик основи та роль геометричних параметрів стрічкових палових фундаментів на участь паль та ростверку у роботі фундаментів;

- проаналізувати вплив способу влаштування паль (палі, що влаштовані з вийманням та без виймання ґрунту) на перерозподіл зусиль між палями та ростверком у складі стрічкового пального фундаменту;

- розробити рекомендації з визначення допустимого навантаження на паловий фундамент із врахуванням сумісної роботи його елементів з основою.

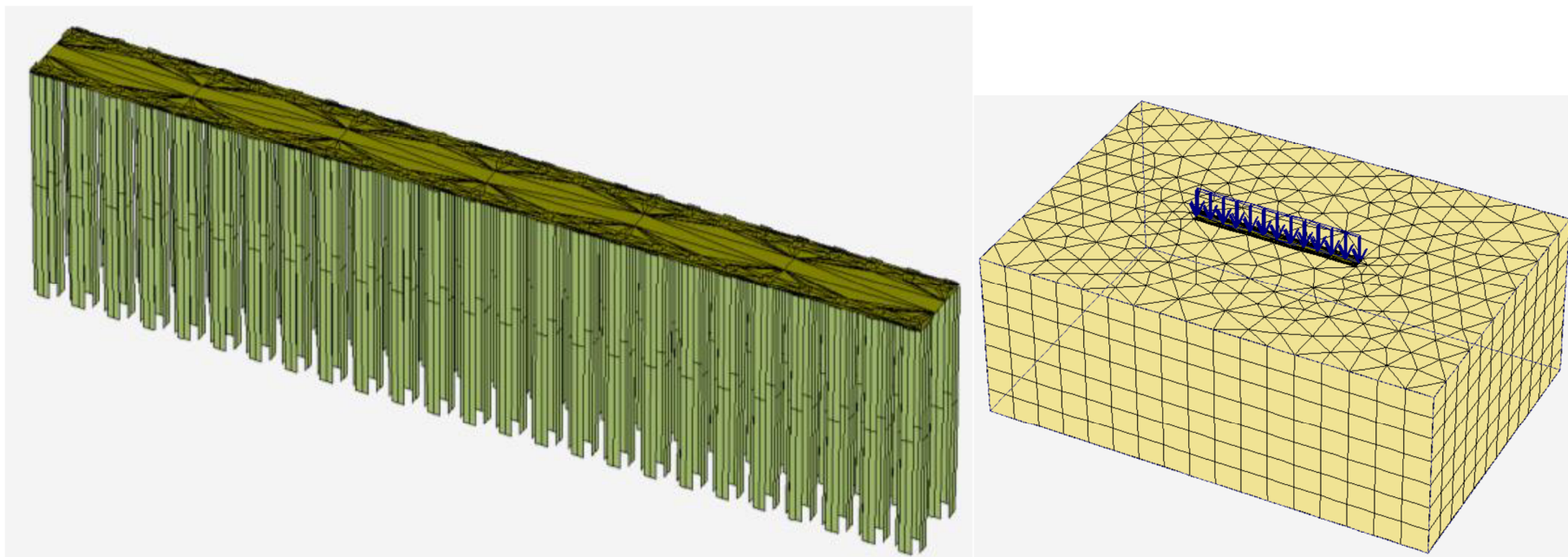
Програма моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту для підгруп I, II та IV. Розміри ростверку 2,1×22,1 м (додатково варіюється вид ґрунту)

Група дослідів	Довжина та поперечний розмір паль	Крок і кількість паль	Відстань між рядами паль
1	L=3 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
2	L=6 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
3	L=9 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
4	L=12 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
5	L=15 м, d=0,3 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	

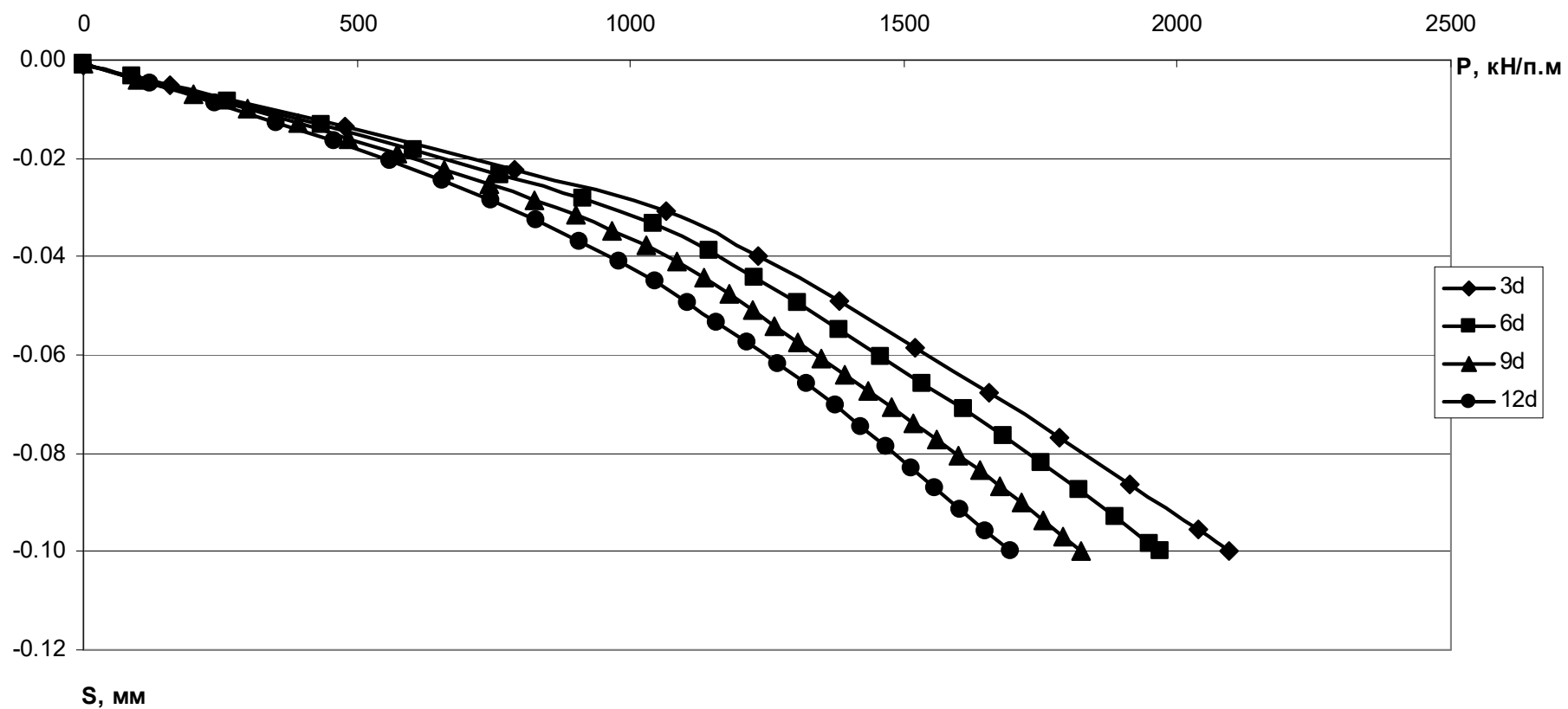
Програма моделювання роботи стрічкового пальового фундаменту для підгрупи III

Група дослідів	Довжина та поперечний розмір паль, ростверку	Крок і кількість паль	Відстань між рядами паль
1	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 1,4×22,1 м	3d, 50 шт	3d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
2	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 2,1×22,1 м	3d, 50 шт	5d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
3	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 2,6×22,1 м	3d, 50 шт	7d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	
4	L=9 м, d=0,3 м, розміри ростверку 3,2×22,1 м	3d, 50 шт	9d
		6d, 26 шт	
		9d, 18 шт	
		12d, 14 шт	

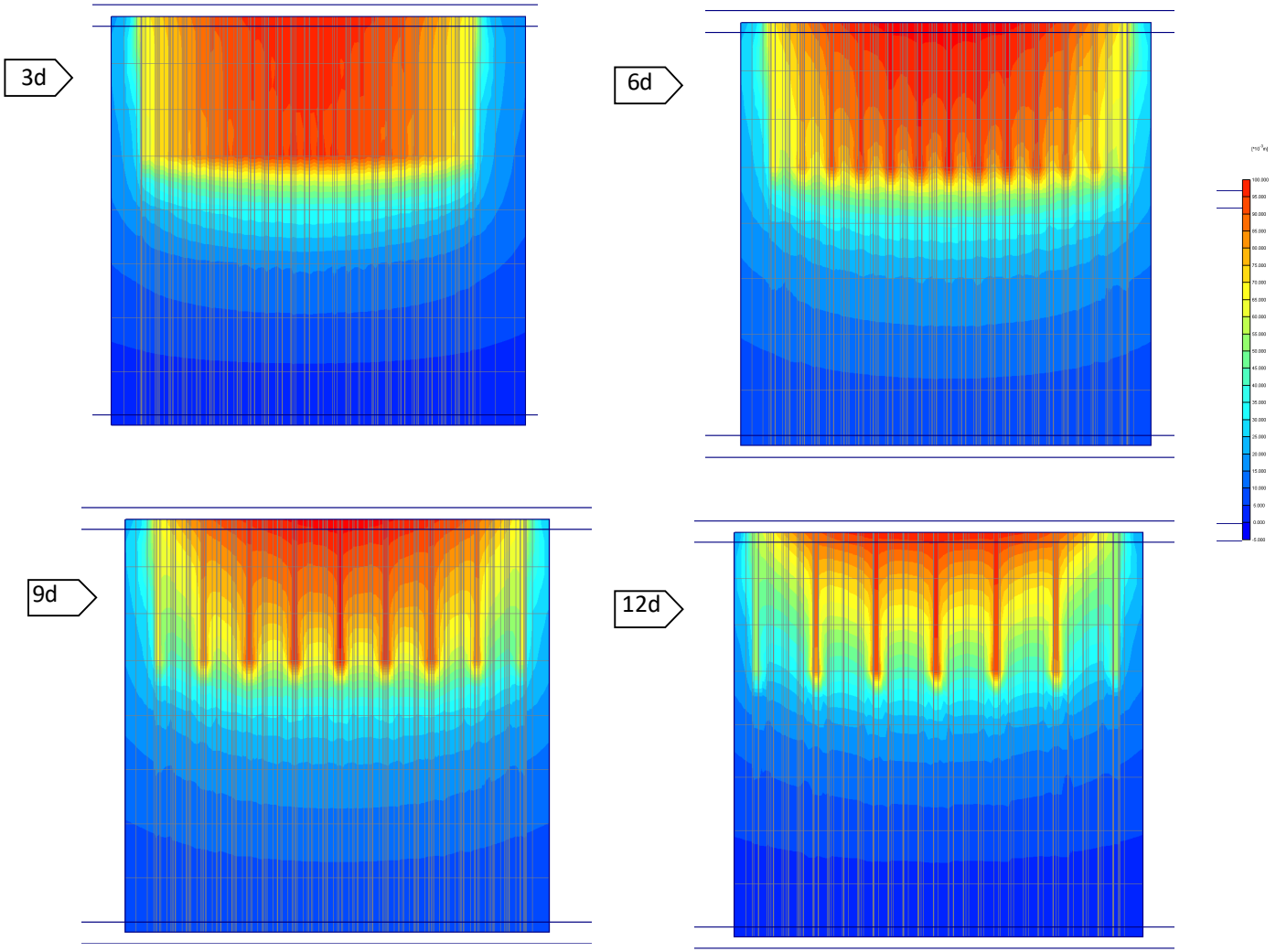
Розрахункова модель стрічкового пальового фундаменту при кроці паль 3d ($l=6$ м) та розташування моделі під дією вертикального навантаження в масиві ґрунту



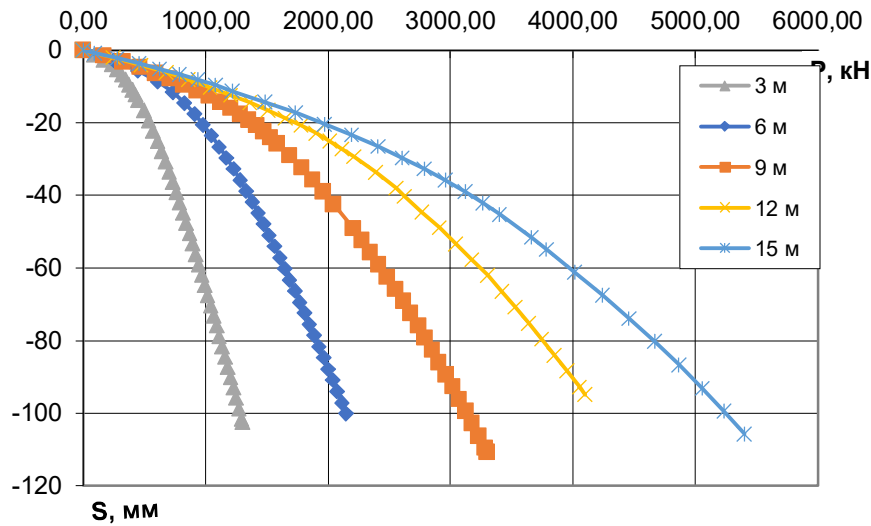
Графік залежності осідання – навантаження при довжині паль 9 м та різному кроці паль в поздовжньому напрямку



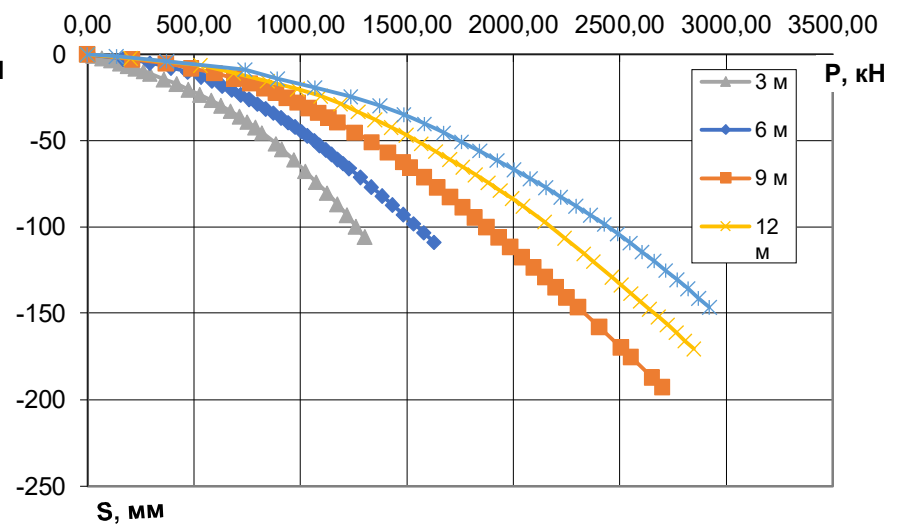
Мозаїки деформацій системи «паль – ростверк – основа» при різному кроці паль у поздовжньому напрямку, довжина паль 9 м



Залежність осідання від навантаження при моделюванні одиночних паль у піщаному ґрунті

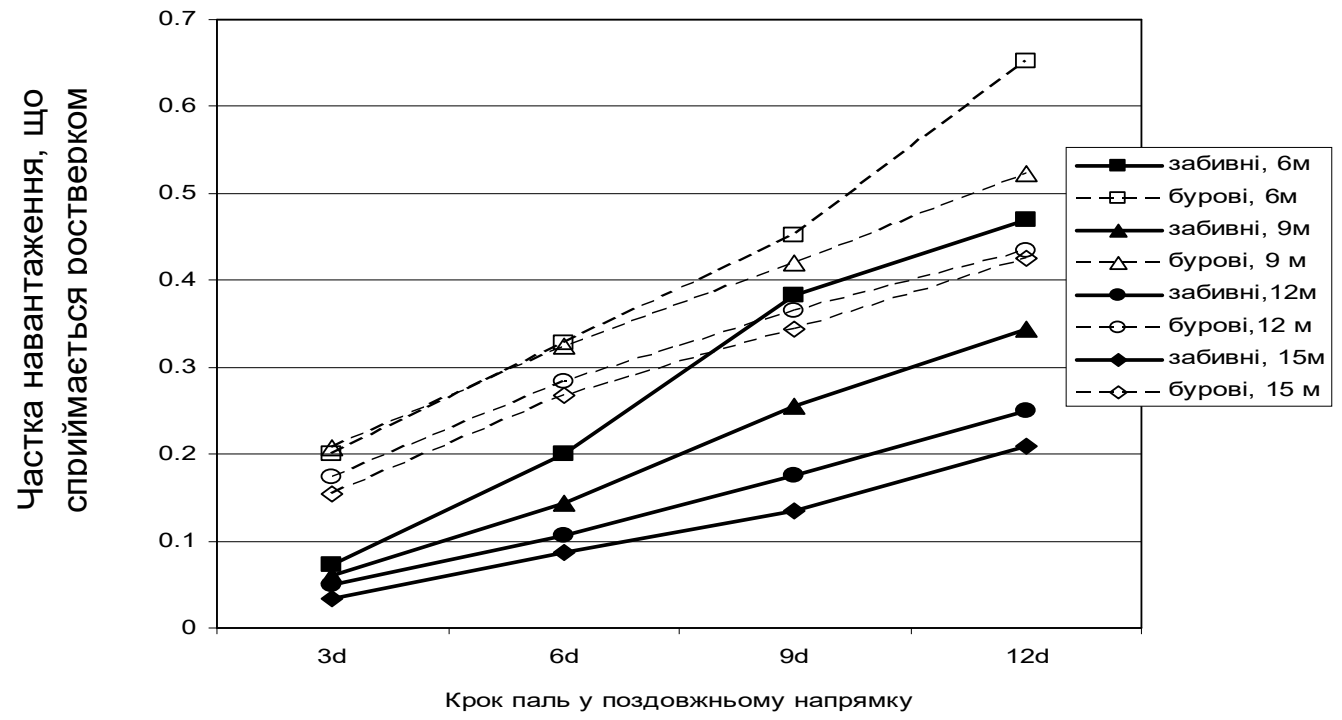


для забивних паль

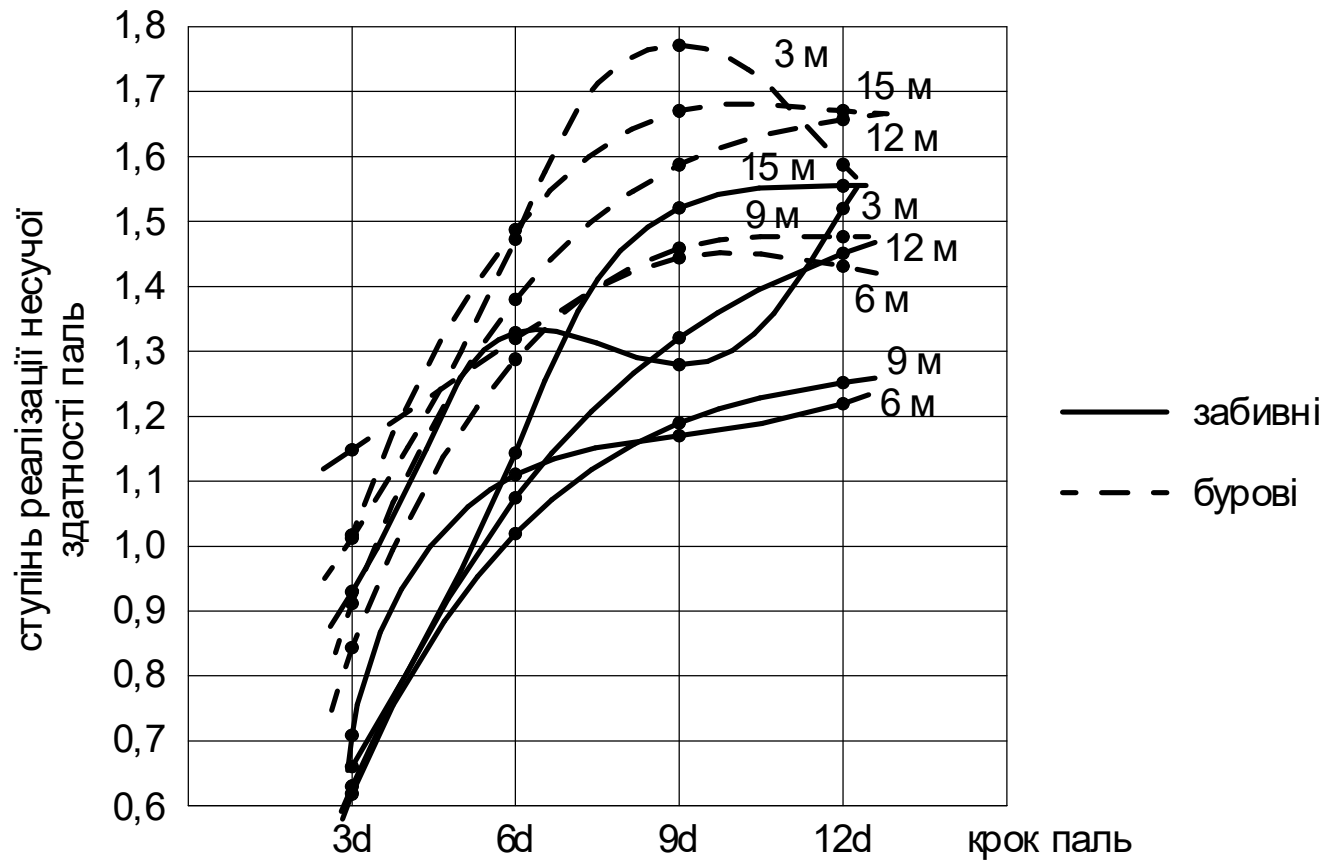


для бурових паль

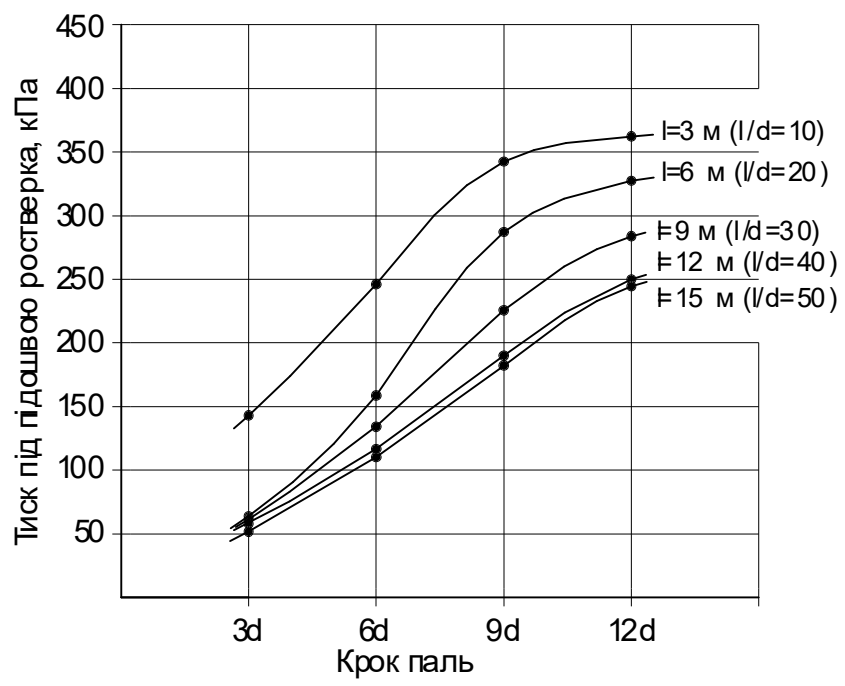
Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк, від кроку в поздовжньому напрямку для забивних і бурових паль різної довжини у складі дворядного стрічкового пального фундаменту (грунт піщаний)



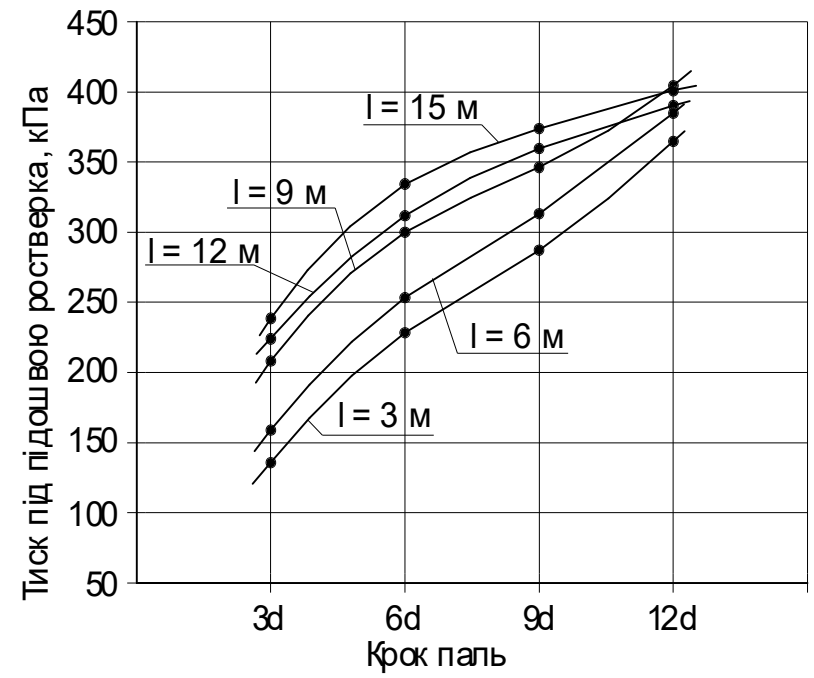
Залежність ступіню реалізації несучої здатності паль у дворядному стрічковому пальовому фундаменті на піщаному ґрунті від довжини та кроку паль уздовж ряду



Залежність тиску під підшоною ростверку у складі стрічкового дворядного пальового фундаменту при різній довжині та кроці паль (грунт піщаний)

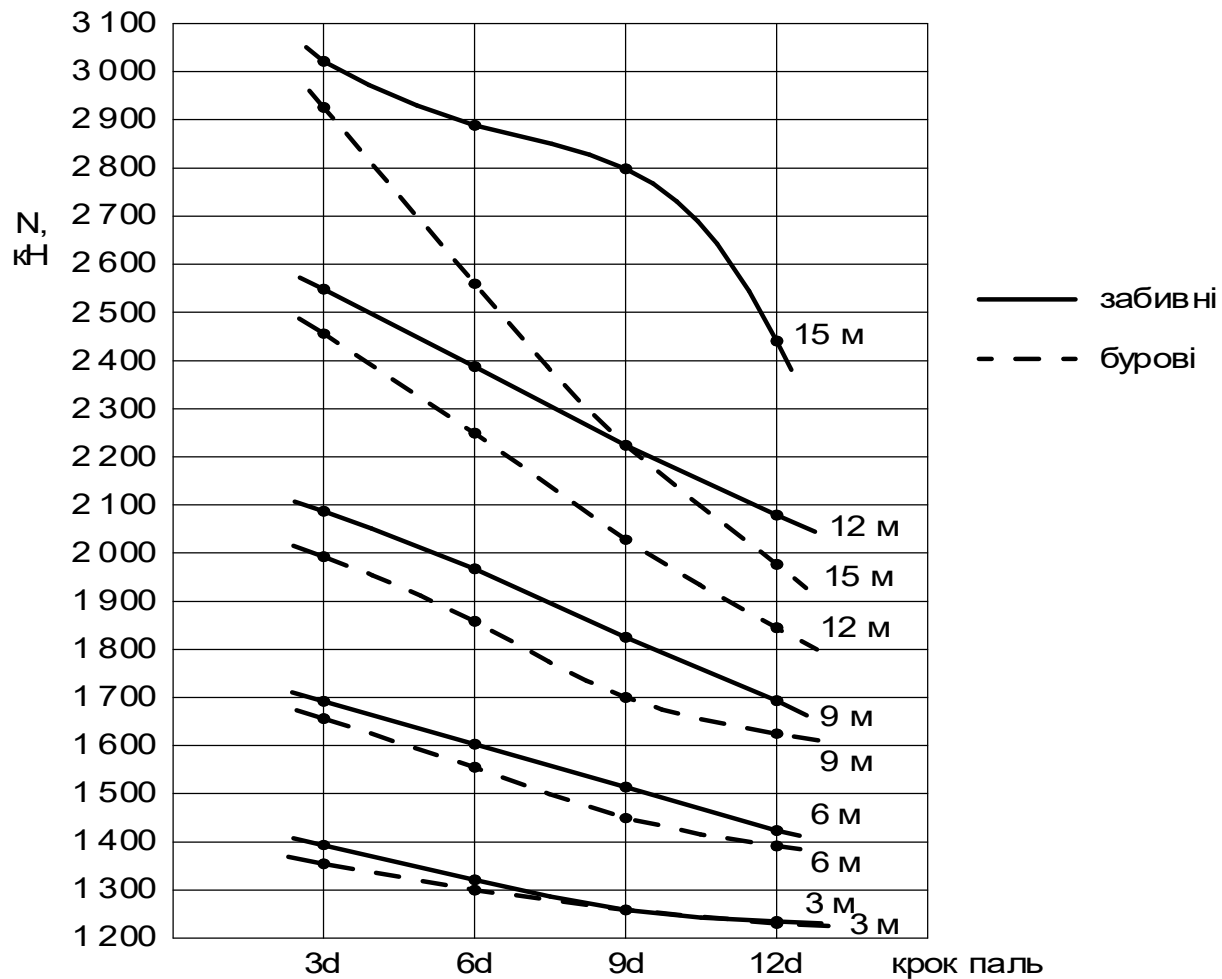


для забивних паль



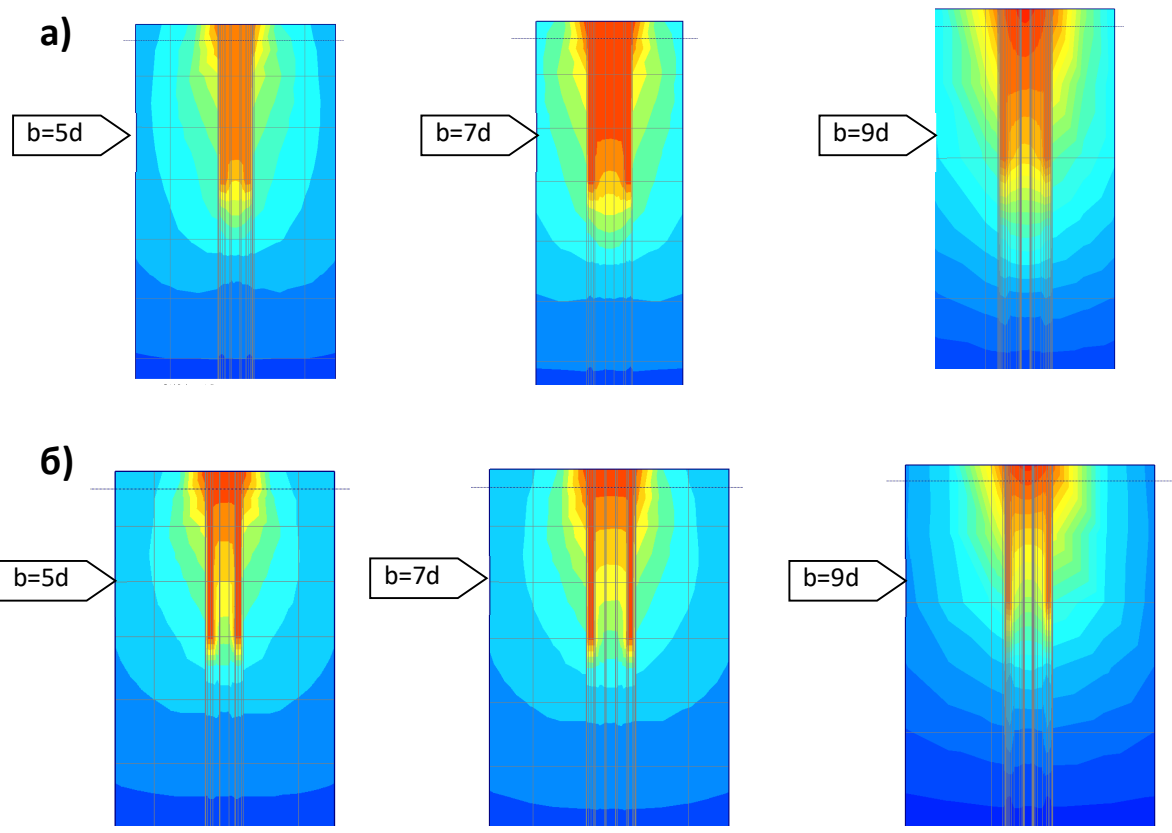
для бурових паль

Залежність погонної несучої здатності дворядного стрічкового пального фундаменту у піщаному ґрунті з забивних та бурових паль від кроку і довжини паль

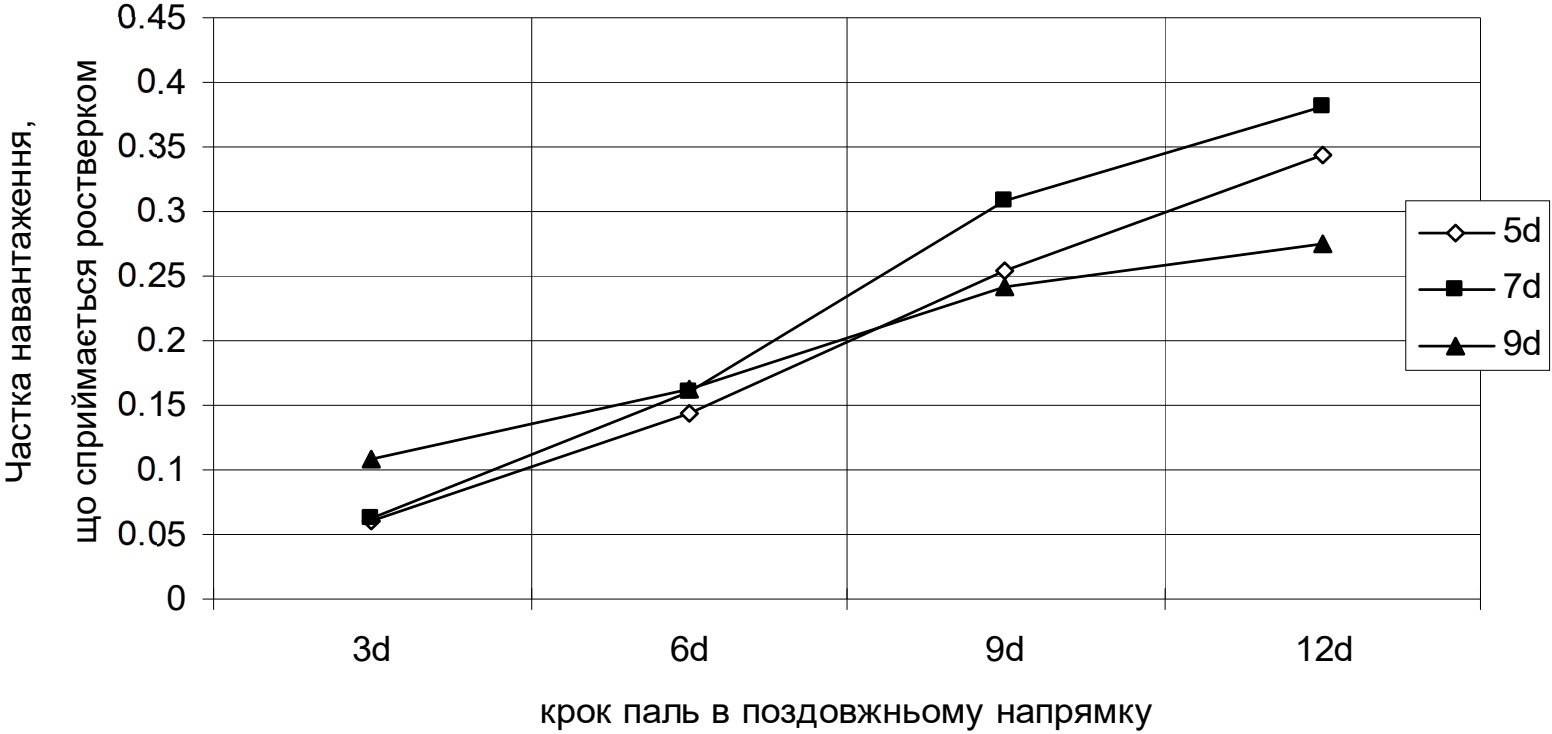


Мозаїки деформацій системи «палля – ростверк – основа» при різній відстані між рядами паль для паль довжиною 9м:

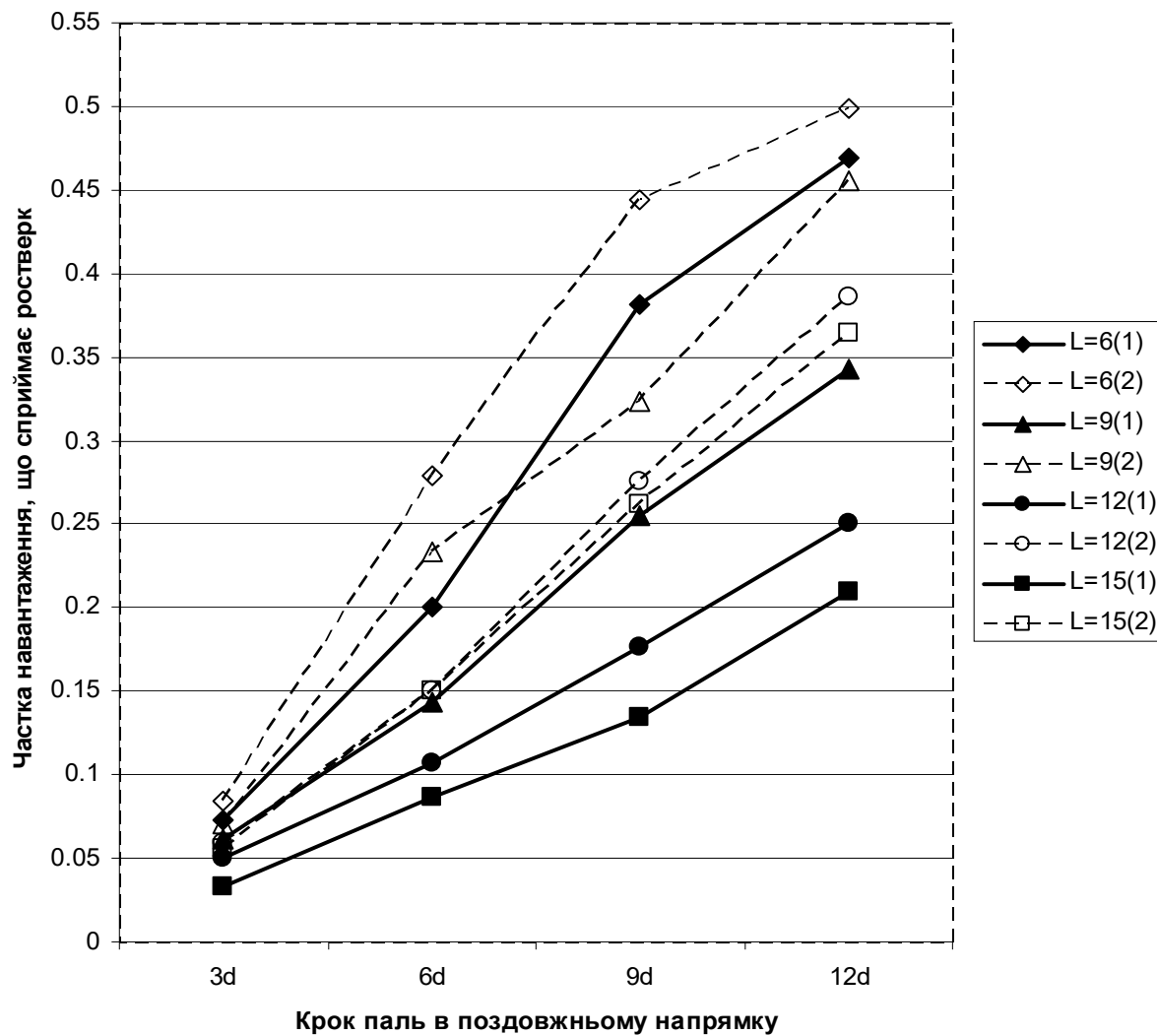
а) при кроці в поздовжньому напрямку 3d, б) при кроці в поздовжньому напрямку 12d



Залежність частки навантаження, що сприймається ростверком у складі стрічкового пальового фундаменту від відстані між рядами паль



Залежність частки навантаження, що сприймає ростверк стрічкового пальового фундаменту, від довжини та кроку паль в поздовжньому напрямку для піщаних (1) та глинистих (2) ґрунтів



Висновки за результатами наукового дослідження

1. Несуча здатність пальового фундаменту з бурових паль з низьким ростверком як правило перевищує суму несучих здатностей одиночних паль. Фундаменти з забивних паль можуть мати меншу несучу здатність, ніж сума несучих здатностей одиночних паль. При частому розміщенні паль навіть включення у роботу ростверку може не забезпечувати позитивний кущовий ефект, оскільки палі в таких фундаментах частково виключаються з роботи. Фундаменти з бурових паль завжди показують більшу несучу здатність, ніж сума несучих здатностей одиночних паль.

2. Несуча здатність низького ростверку в системі пальового фундаменту:

- у пальових фундаментах з бурових паль майже у 1,5 – 2 рази більша ніж у пальових фундаментах з забивних паль;
- збільшується, при збільшенні кроку між палями;
- зменшується, при збільшенні довжини паль в системі пальового фундаменту з забивних паль та збільшується при збільшенні довжини паль в системі пальового фундаменту з бурових паль.

3. Робота палі в групі з низьким ростверком суттєво відрізняється від роботи одиночної палі. По мірі зростання навантаження осереднене навантаження на палю у складі фундаменту зростає.

Ступінь реалізації несучої здатності палі у складі пальового фундаменту суттєво більший для фундаментів з бурових паль у порівнянні з фундаментами з забивних паль.

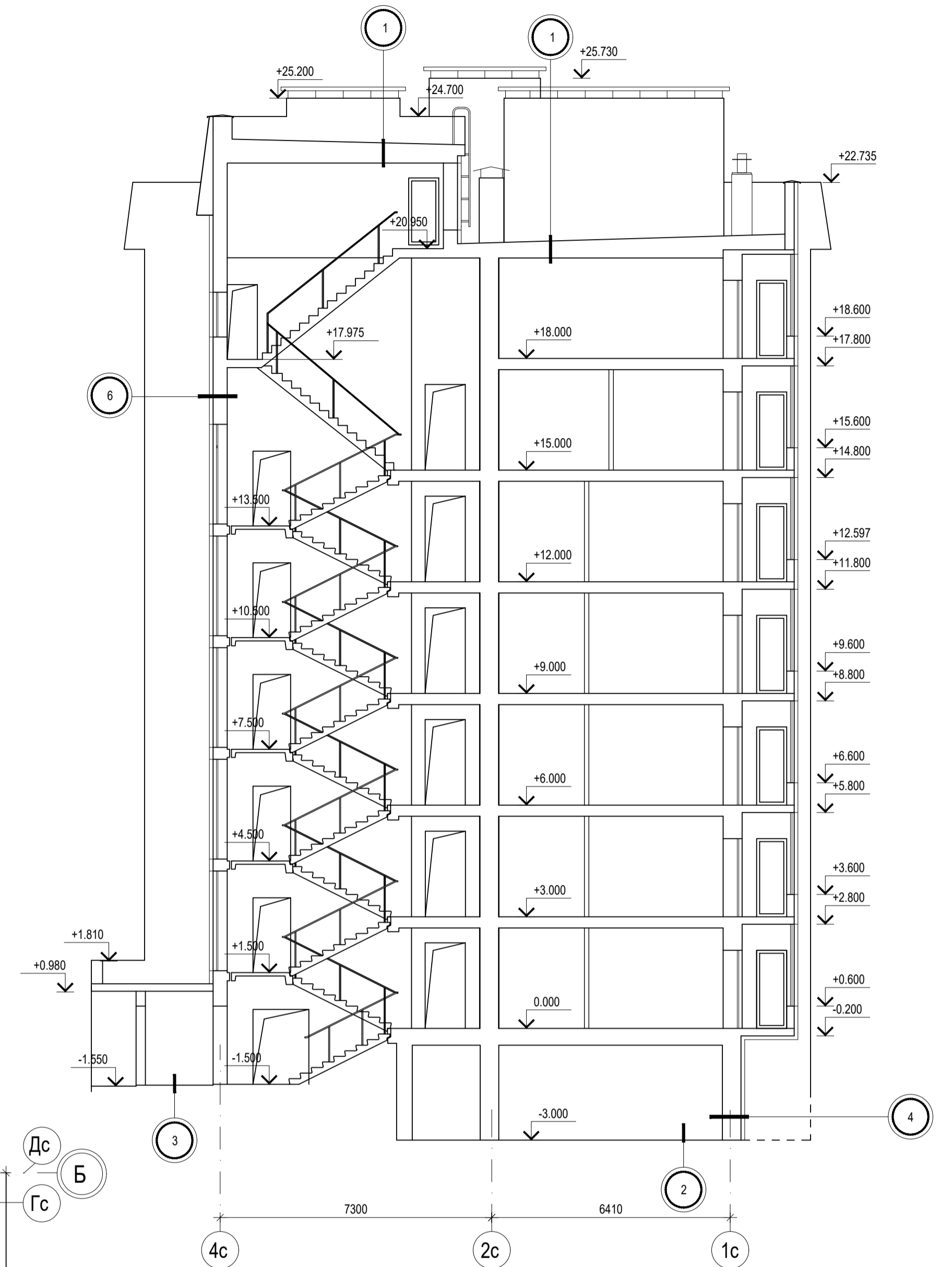
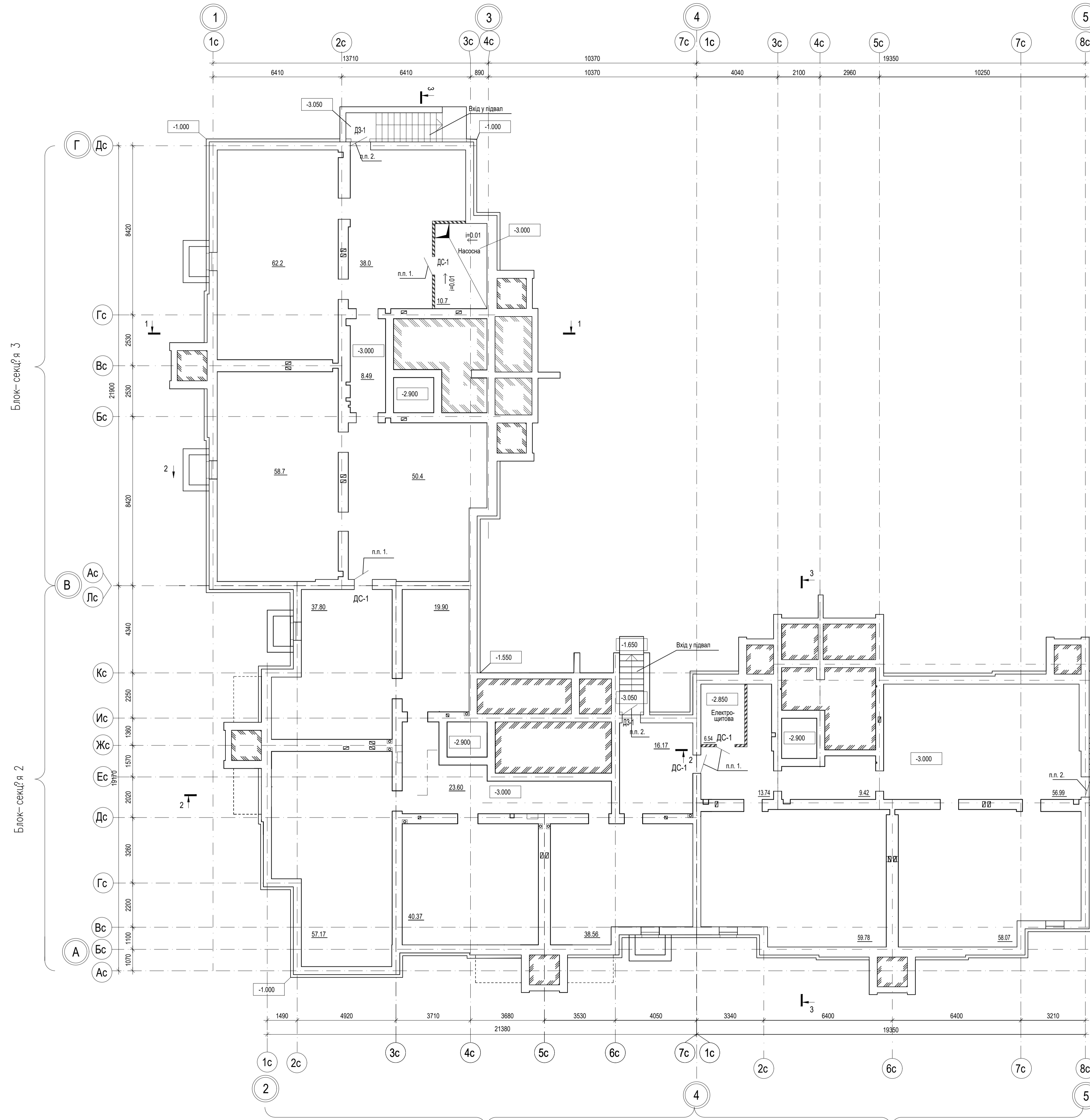
Для фундаментів з забивних паль при кроці 3d – 6d палі у складі стрічки реалізують свою несучу здатність не повністю. Групи з бурових паль підвищують свою несучу здатність, працюючи у групі, навіть при мінімальному кроці.

4. Ступінь реалізації несучої здатності палі у складі пальового фундаменту залежить від довжини і кроку паль:

- для піщаних ґрунтів реалізація несучої здатності паль у складі фундаменту збільшується із збільшенням їх довжини (виключення складають короткі палі); для глинистих ґрунтів практично не залежить від довжини паль;
- при збільшенні кроку паль реалізація несучої здатності палі збільшується.

5. Врахування реальної роботи паль і ростверку у складі пальового фундаменту дозволяє підвищувати несучу здатність пальового фундаменту в цілому і відповідно економити матеріальні та трудові ресурси під час проведення будівельних робіт.

6. Оскільки пальові фундаменти з бурових паль значно більш інтенсивно підвищують свою несучу здатність за рахунок спільної роботи їх елементів під навантаженням у порівнянні з пальовими фундаментами з забивних паль, то при врахуванні цієї спільної роботи пальові фундаменти з бурових паль стають конкурентоспроможними з аналогічними фундаментами з забивних паль.

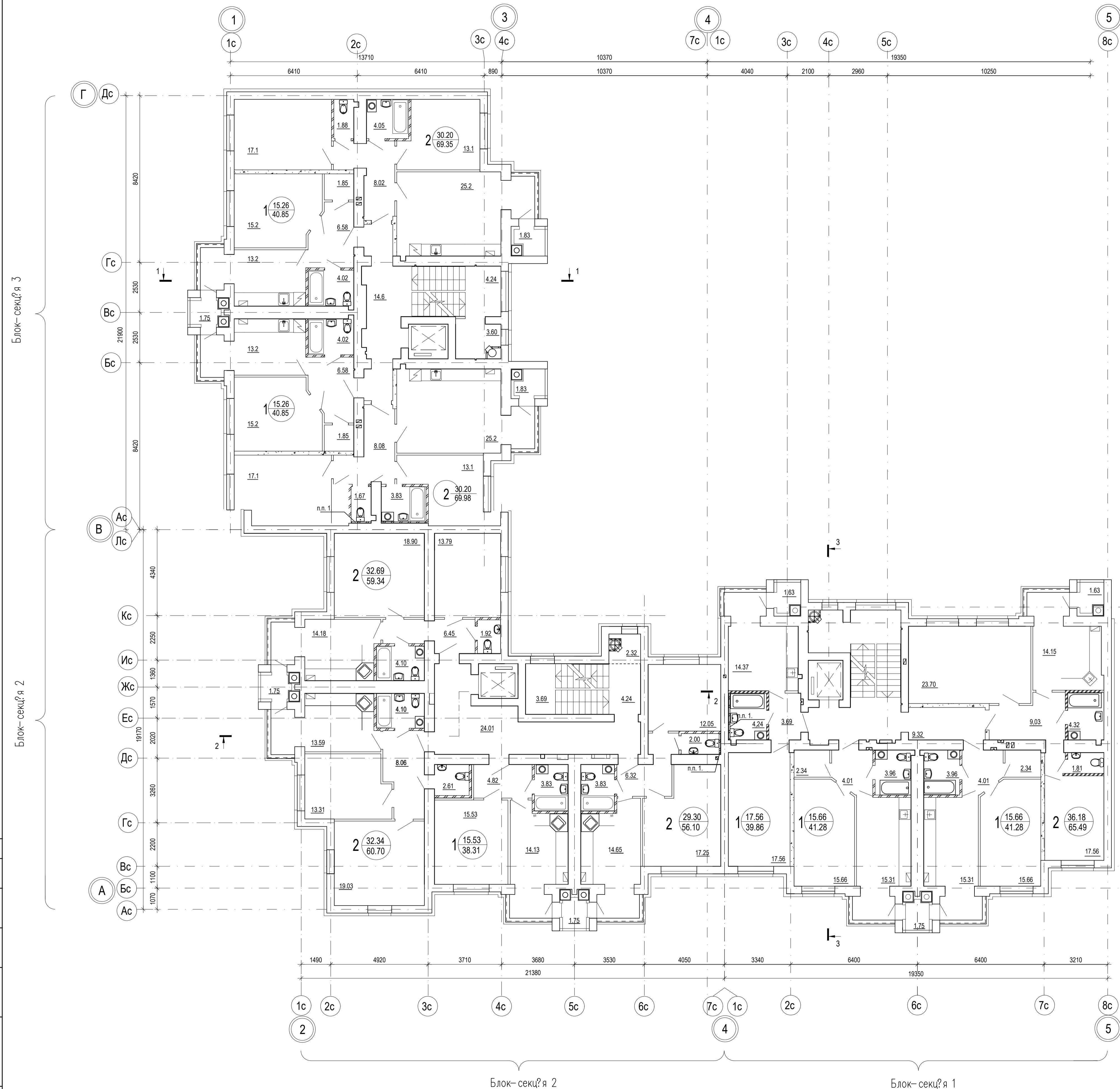


- 1
 - Рубероїд 2 прошарки
 - Цементно-піщана стяжка з розчином М150 у = 1800кг/м³, армована сіткою Ø4Вр1х100(Ø4Вр1 х 100 - 40мм
 - Пінопілістиробетон з разуклонкою у = 250кг/м³ -20 - 280мм
 - Утеплювач - пінопілістирольні плити ПСБ-С-50, у = 50кг/м³ - 200мм
 - Пароізоляція
 - Вирівнююча цементно-піщана стяжка у = 1800кг/м³ - 20мм
 - Круглопустотна з/б плита перекриття у = 2500кг/м³ - 220мм
- 3
 - Покриття з бетону кл.В15 - 20мм
 - Підстиляючий шар із бетону кл.В7.5 - 80мм
 - Ущільнений щебелем ґрунт основи
- 5
 - Покриття підлоги - 10мм
 - Стяжка кременезитова - 50мм
 - Пароізоляція (плівка ПЕ)
 - Утеплювач ПСБ-С-50, у = 50кг/м³ - 150мм
 - Стяжка з цементно-піщаною розчином - 20мм
 - Круглопустотна з/б панель перекриття - 220мм

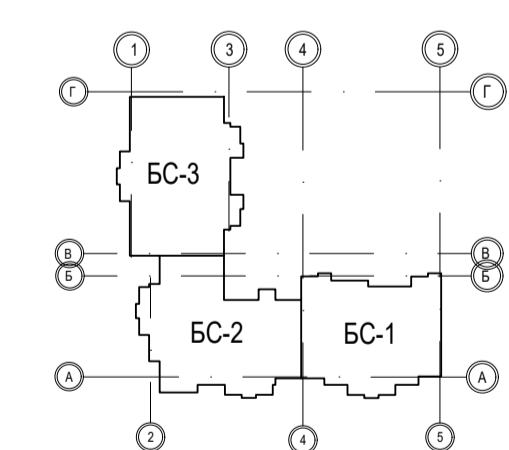
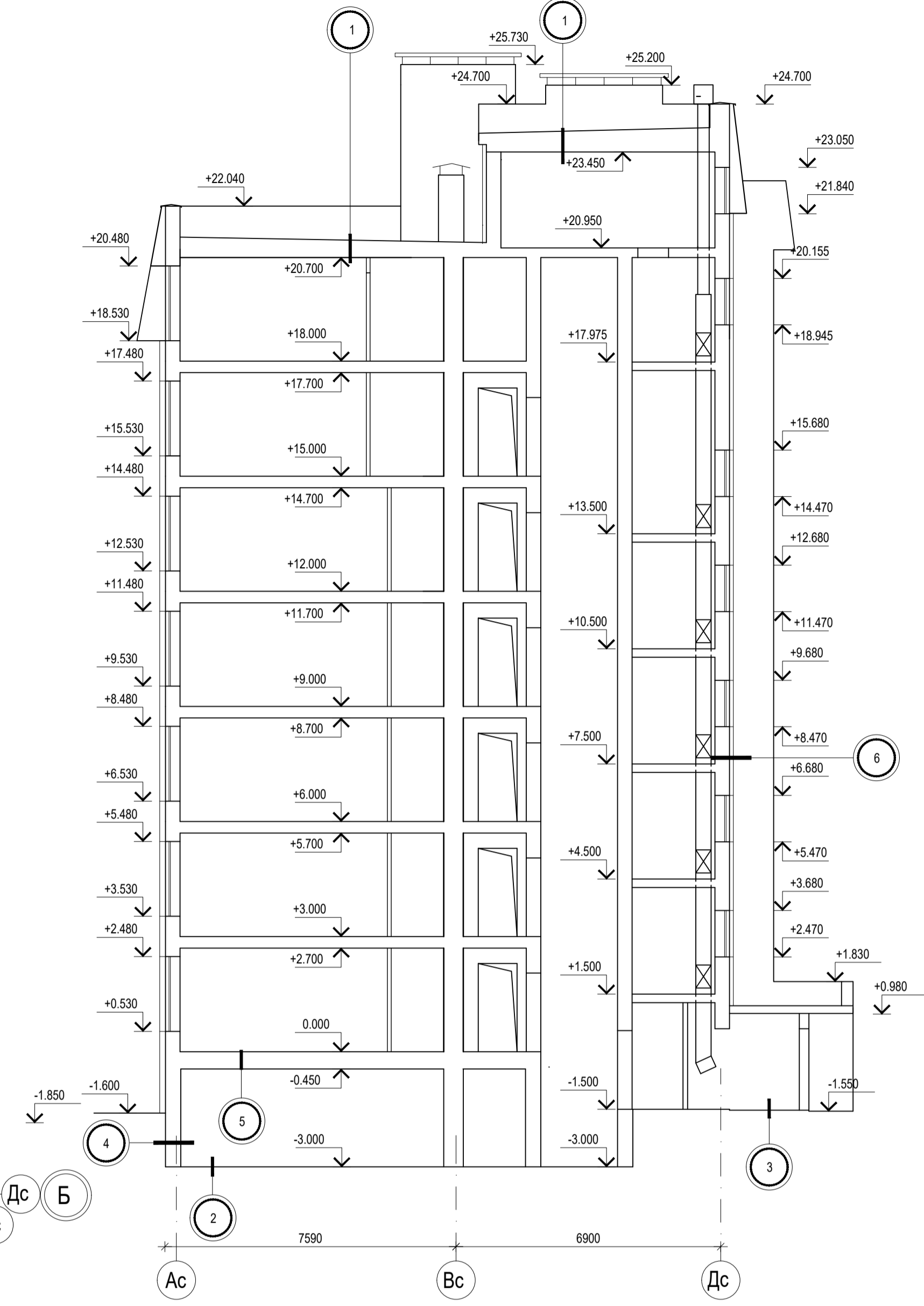
Узгоджено:	
Ім'я, П.О.Ф.	Завісний Н.
Підпис і дата	

08-08.МКР.004 - АР						
Багатопверховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка Київської області						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис		
Розробив	Бурлаченко Б.О.					
Перевірив	Масвська І.В.					
Керівник	Масвська І.В.					
Норм. контроль	Масвська І.В.					
Рецензент						
Затвердив	Швец В.В.					
Різнця в роботі бурових і забивних палів у складі дворядного стрічкового пального фундаменту				Стадія	Аркуш	Аркушів
План підвалу, розріз 1 - 1				П		
				ВНТУ, гр. Б - 19 мі		

План типового поверху



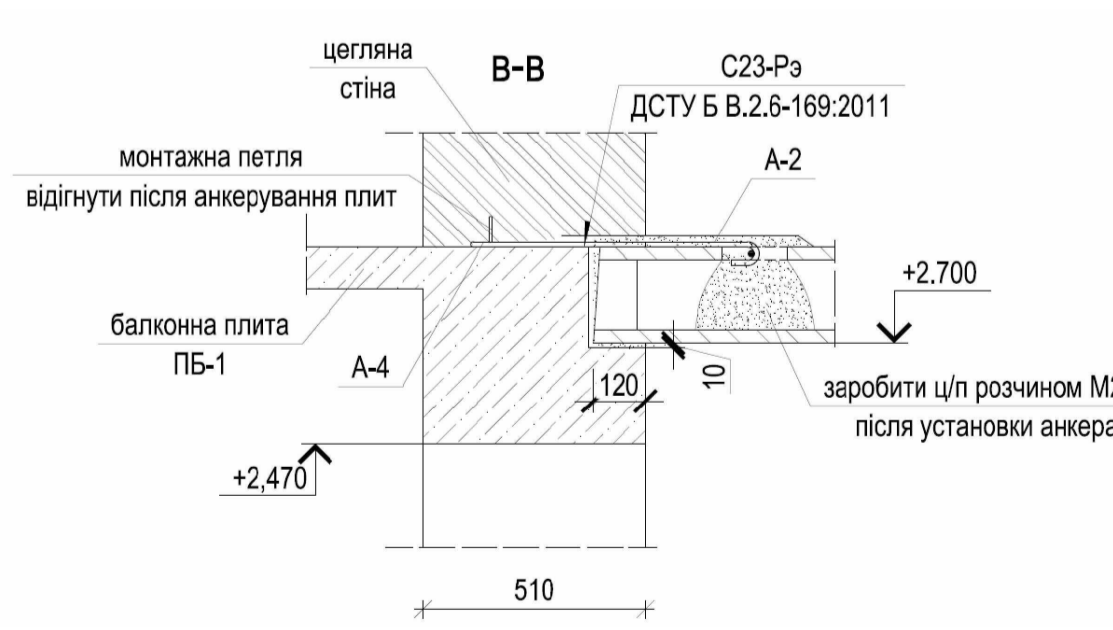
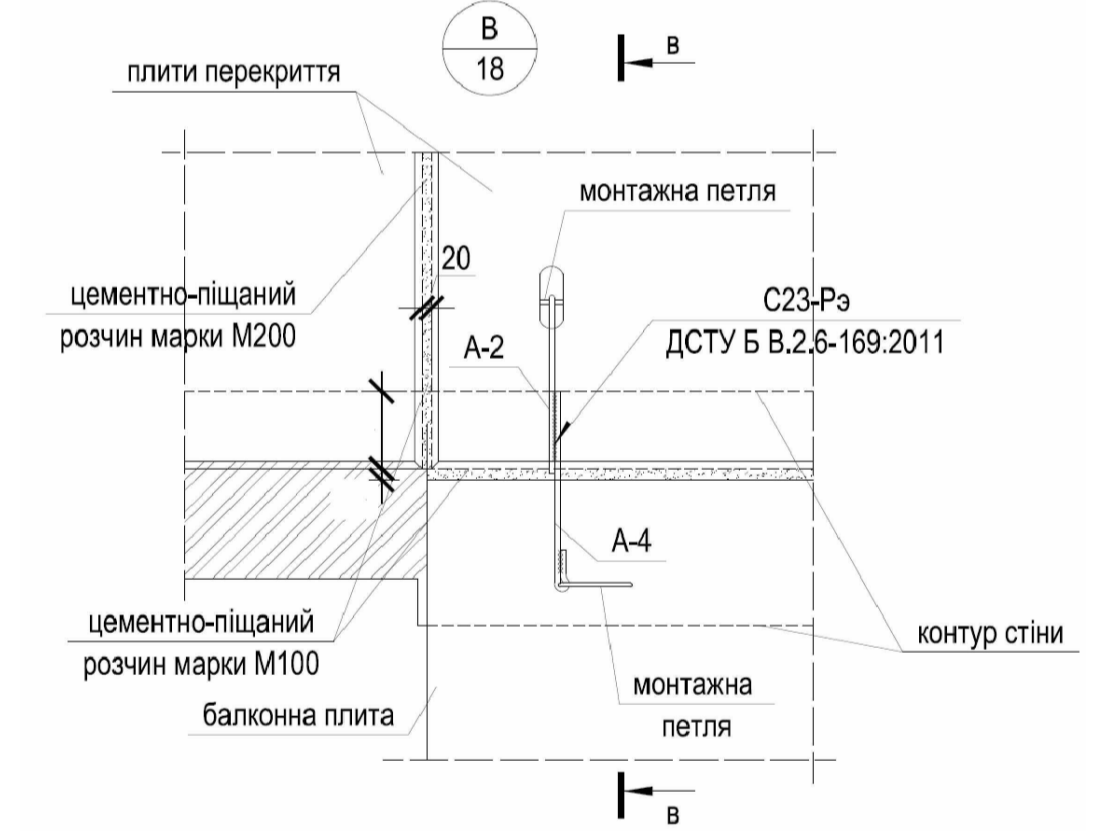
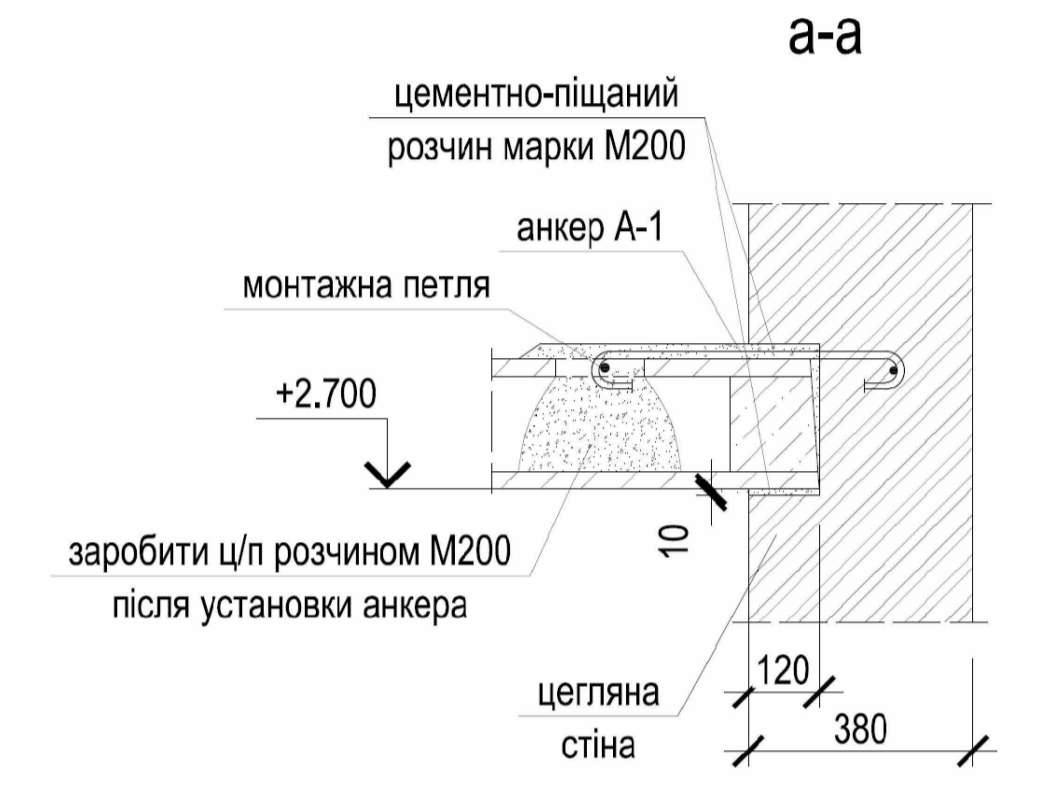
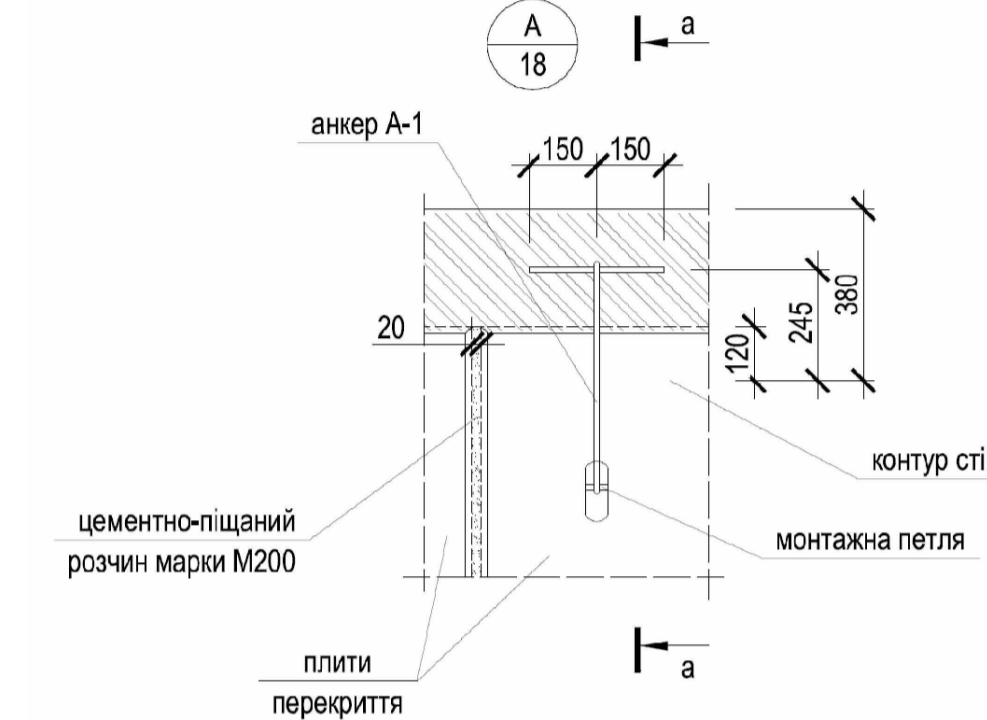
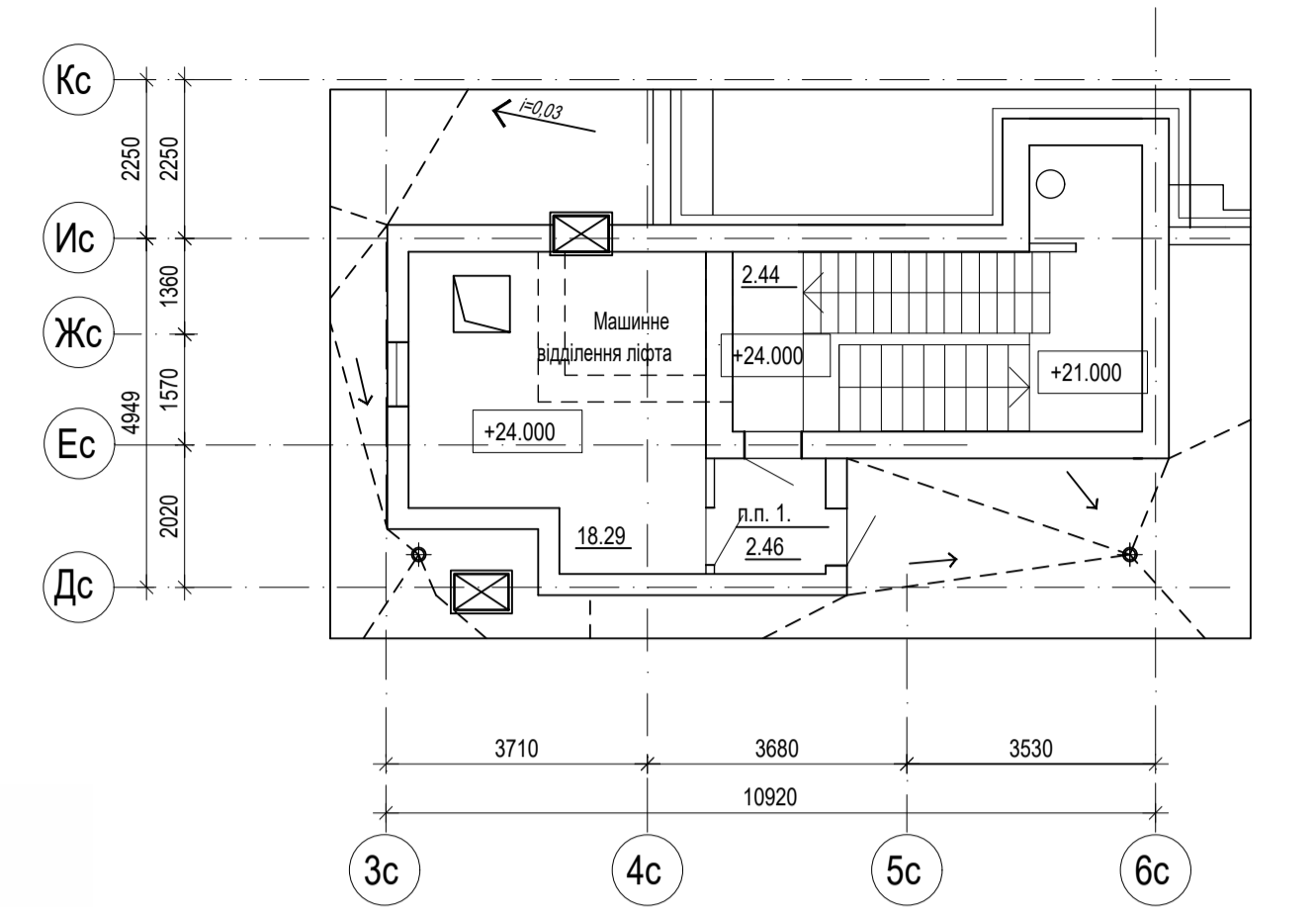
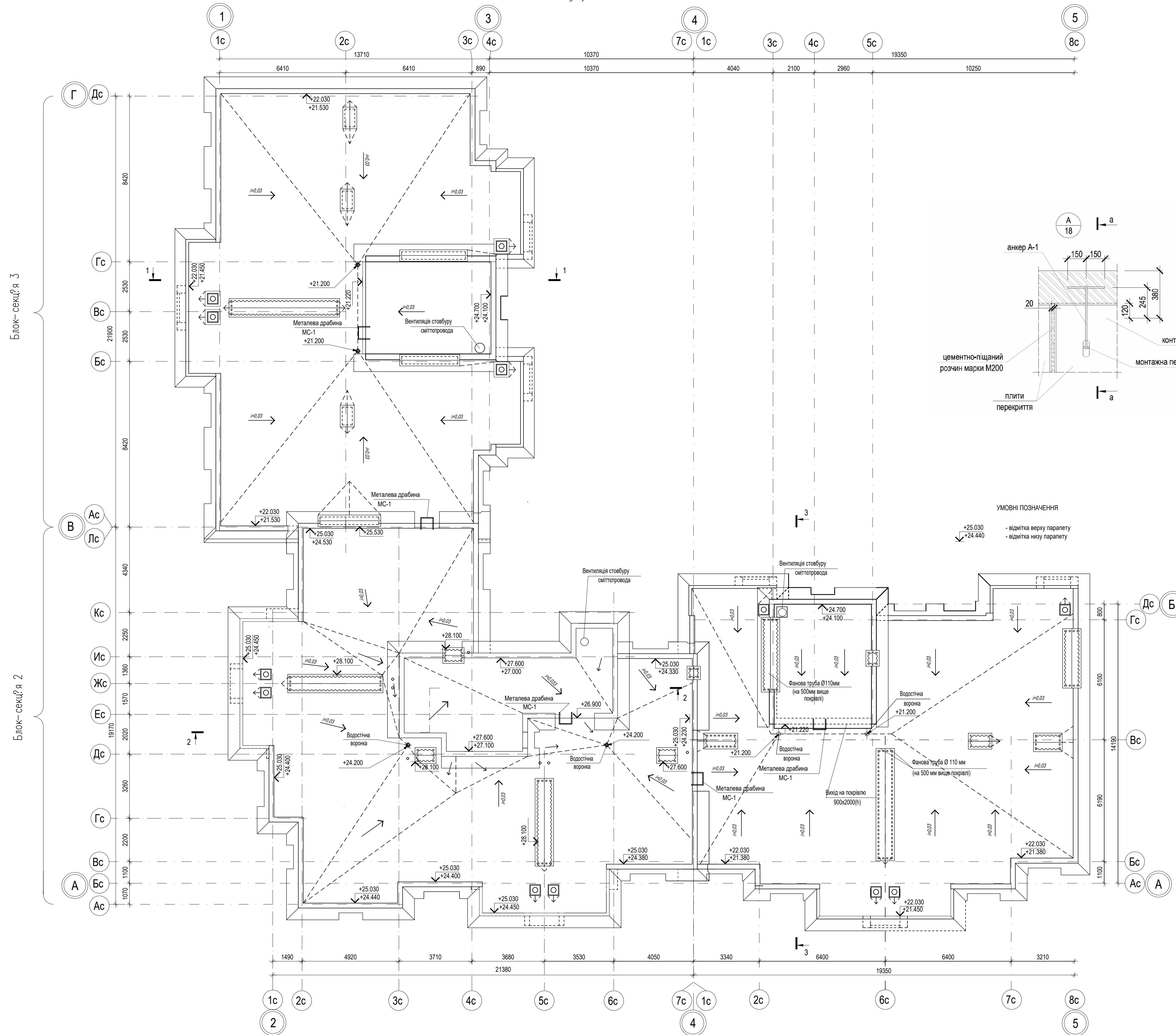
Розріз 3 - 3



Узгоджено:	
Ім'я, П.І.М.:	
Підпис:	
Дата:	
Завдання №:	
№ проєкту:	

08-08.МКР.004 - АР			
Багатопверховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка Київської області			
Зм.	Кільк.	Лист № док.	Підпис
Розробив	Бурлаченко Б.О.		
Перевірив	Масвська І.В.		
Керівник	Масвська І.В.		
Норм. контроль	Масвська І.В.		
Рецензент			
Затвердив	Швец В.В.		
Різнця в роботі бурових і забивних палей у складі дворядного стрічкового пального фундаменту			Стадія
			Архув
			Архувів
План типового поверху, розріз 3 - 3			ВНТУ, гр. Б - 19 мі

План даху



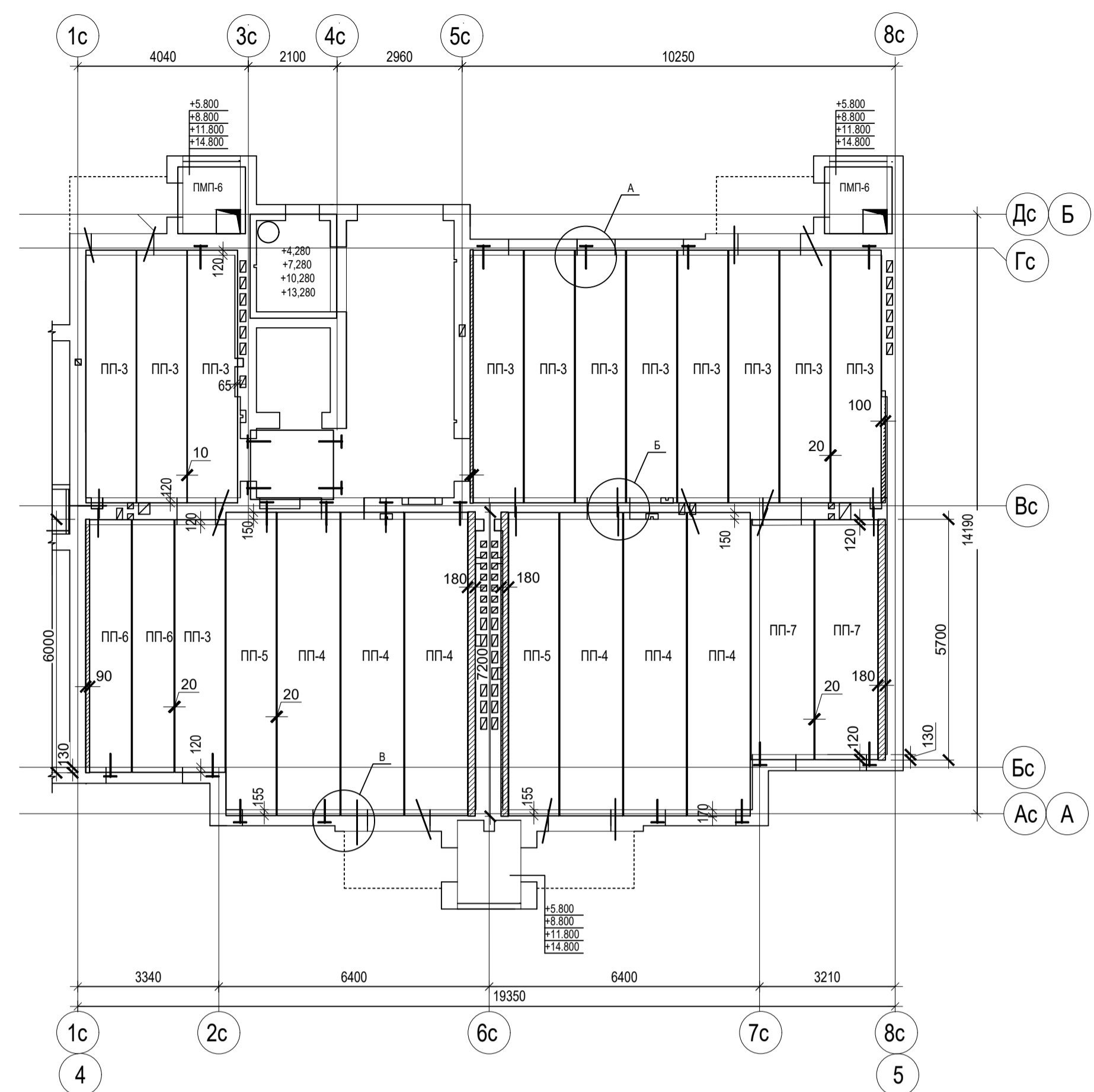
Узгоджено:	
Лист № _____	
Підпис: _____	
Дата: _____	
Замість № _____	
Лист № _____	
Лист № _____	

08-08.МКР.004 - АР				
Багатоповерховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка Київської області				
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис
Розробив	Бурлаченко Б.О.			
Перевірив	Масвська І.В.			
Керівник	Масвська І.В.			
Норм. контроль	Масвська І.В.			
Рецензент				
Затвердив	Швец В.В.			
Різнця в роботі бурових і забивних палів у складі дворядного стрічкового пального фундаменту			Стадія	Аркуш
План покриття, план машинного відділення ліфта, вузол А, Б, розрізи а-а, в-в			П	Аркушів
ВНТУ, гр. Б - 19 мі				

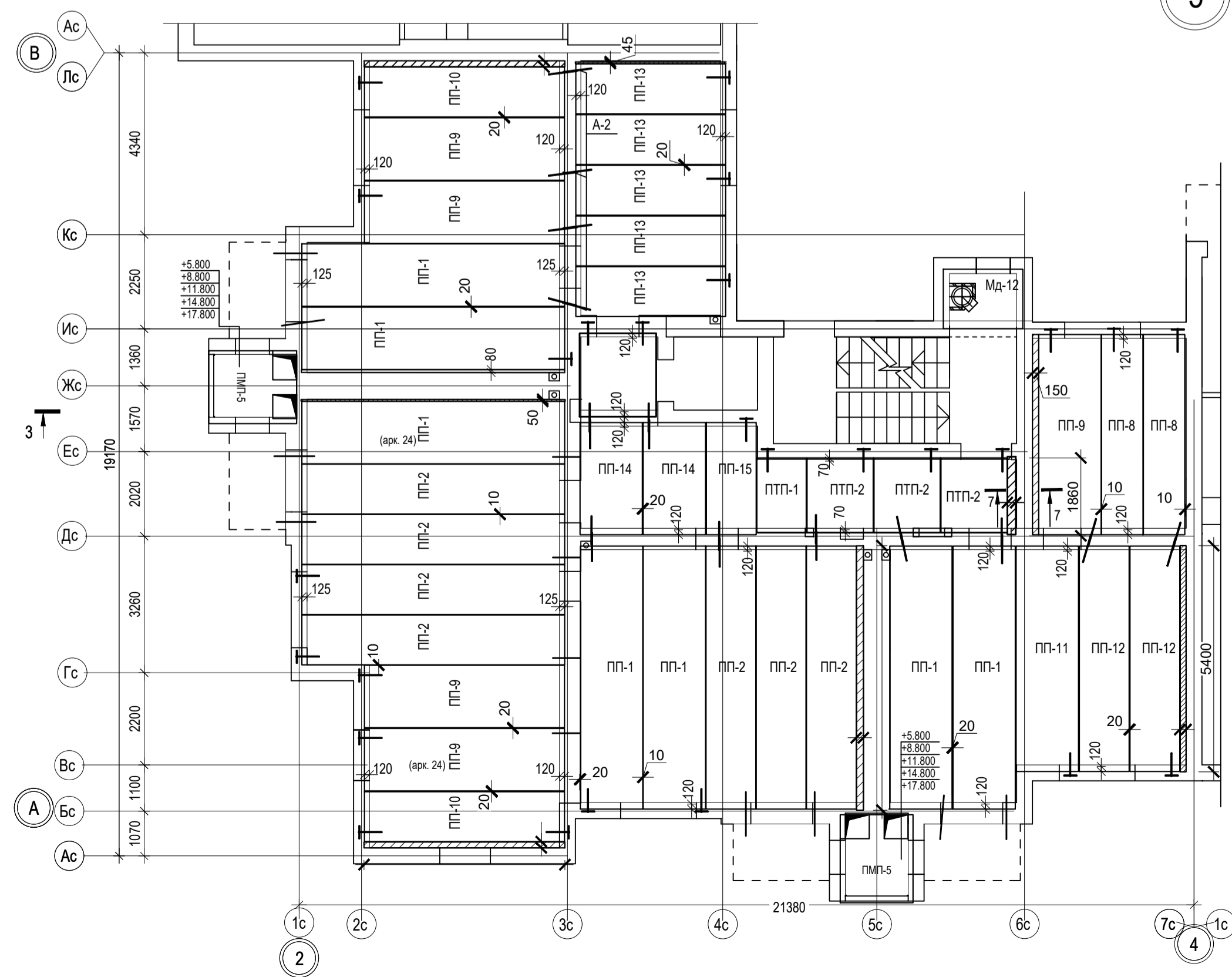
Фасад 1 - 5



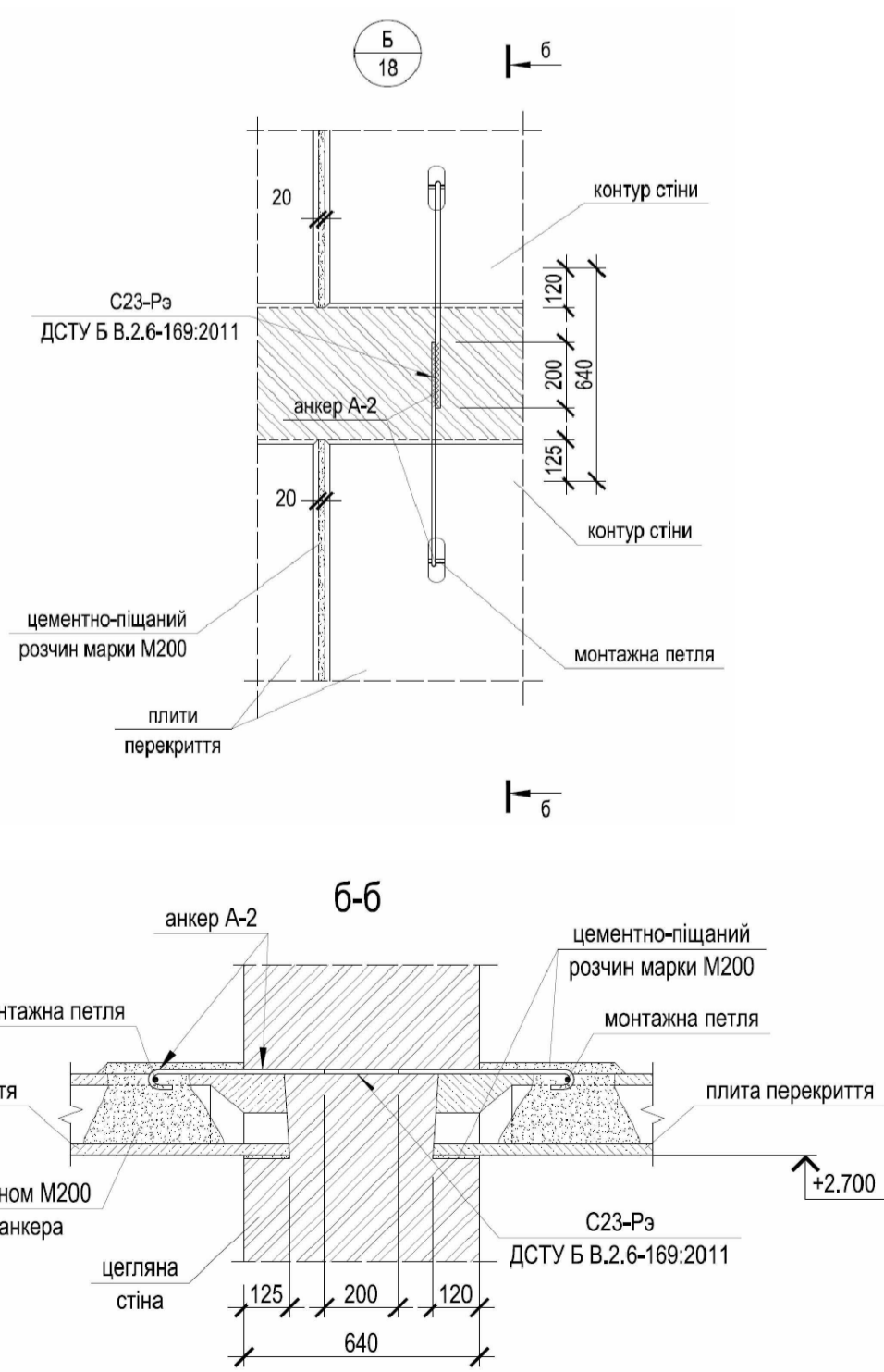
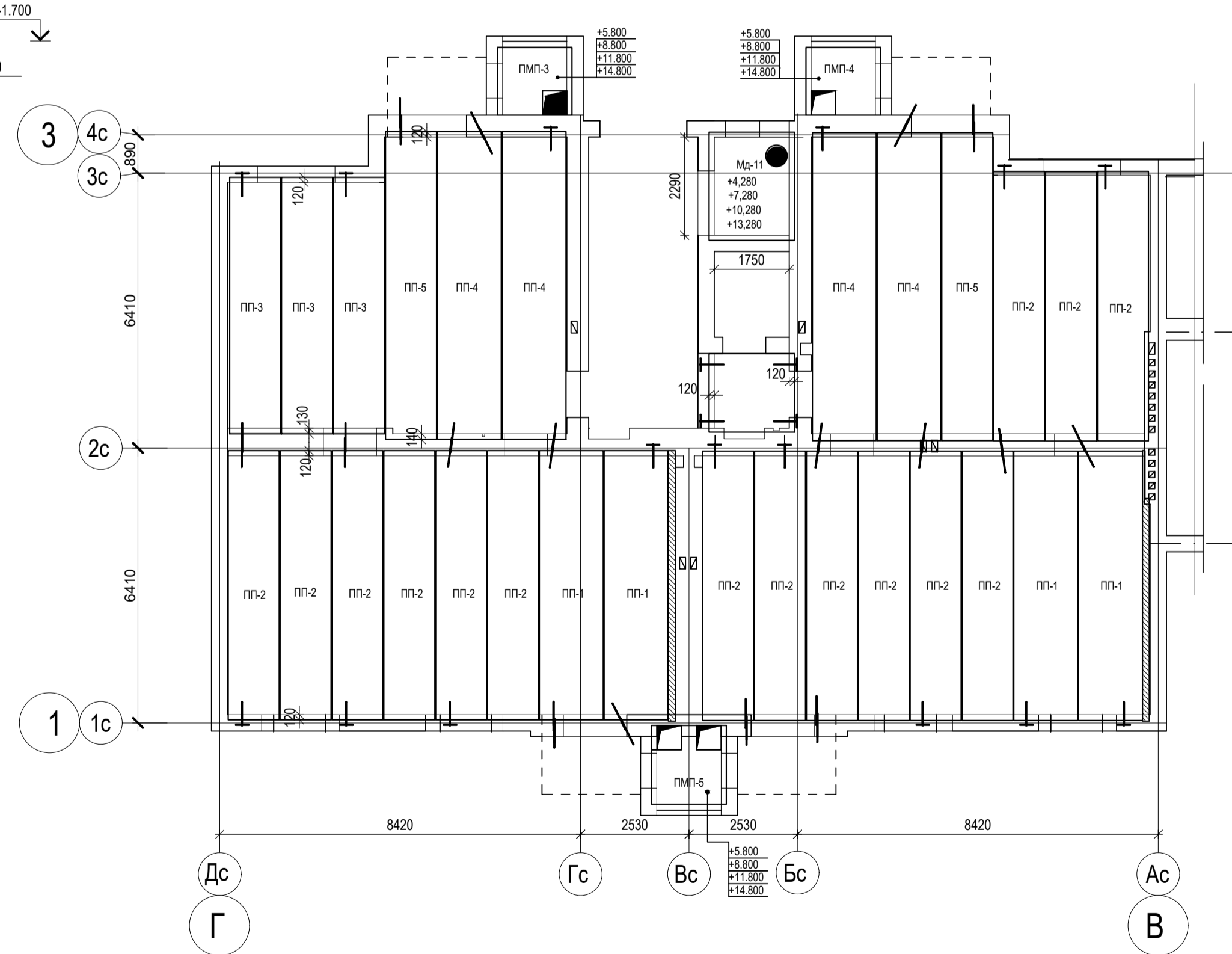
План перекриття над типовим поверхом першої секції



План перекриття над типовим поверхом другої секції



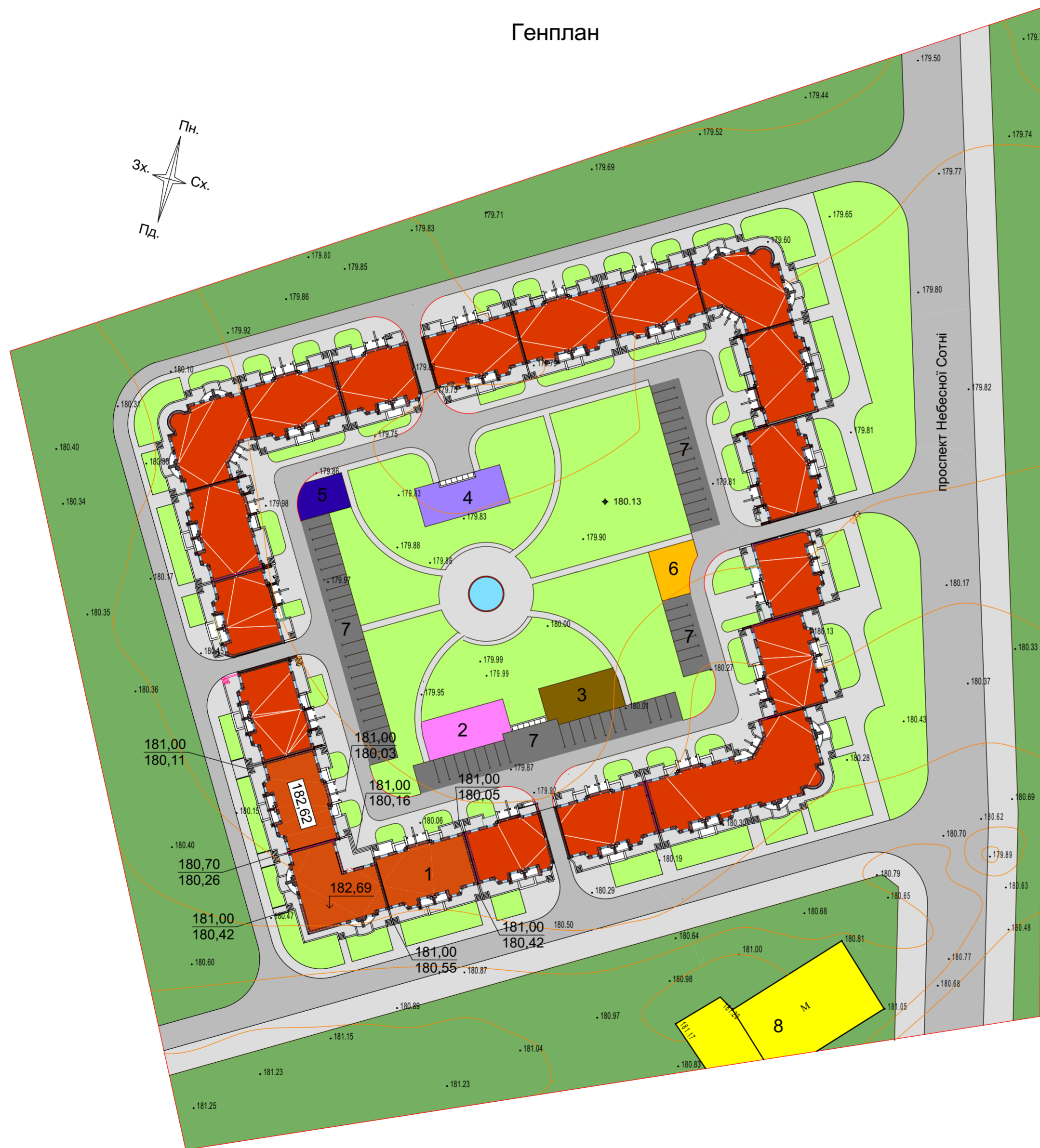
План перекриття над типовим поверхом третьої секції



Узгоджено:
 Підпис: / дата
 Завість № N
 №в. Н.орг.

08-08.МКР.004 - АР			
Багатоповерховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка Київської області			
Зм.	Кільк.	Лист	№ док
Розробив	Бурлаченко Б.О.	Підпис	Дата
Перевірив	Масвська І.В.	Різнця в роботі бурових і забивних палів у складі дворядного стрічкового пального фундаменту	
Керівник	Масвська І.В.	П	Аржув
Норм. контроль	Масвська І.В.	Фасад 1 - 5, плани перекриттів над трьома секціями, вузол Б, розріз Б - 6	
Рецензент		ВНТУ, гр. Б - 19 мі	
Затвердив	Швець В.В.		

Генплан



ВІДОМІСТЬ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Номер за планом	Позначення типового проекту	Поверховість	Кількість			Площа м2				Будівельний об'єм м3	
			будівель	квартир		забудови		загальна робоча		будівлі	всього
				будів.	всього	будів.	всього	будів.	всього		
1	76-кв. ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК	7-8	1	76	76	-	1059.20	-	-	-	-
2	ІГРОВИЙ МАЙДАНЧИК ДЛЯ ДІТЕЙ	-	1	-	-	-	231.00	-	-	-	-
3	МАЙДАНЧИК ДЛЯ ВІДПОЧИНКУ ДОРΟΣЛИХ	-	1	-	-	-	231.00	-	-	-	-
4	МАЙДАНЧИК ДЛЯ ЗАНЯТЬ ФІЗКУЛЬТУРОЮ	-	1	-	-	-	184.00	-	-	-	-
5	МАЙДАНЧИК ДЛЯ СУШННЯ БІЛИЗНИ	-	1	-	-	-	76.00	-	-	-	-
6	МАЙДАНЧИК КОНТЕЙНЕРІВ ДЛЯ СМІТТЯ	-	1	-	-	-	53.00	-	-	-	-
7	АВТОСТОЯНКА	-	4	-	-	-	550.0	-	-	-	-
8	Існуючі будівлі	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Існуючі	Проект.	Назва
	↗ 180.65 ↘ 181.55	червона відмітка чорна відмітка
	↘ 180.69	відмітка нуля першого поверху

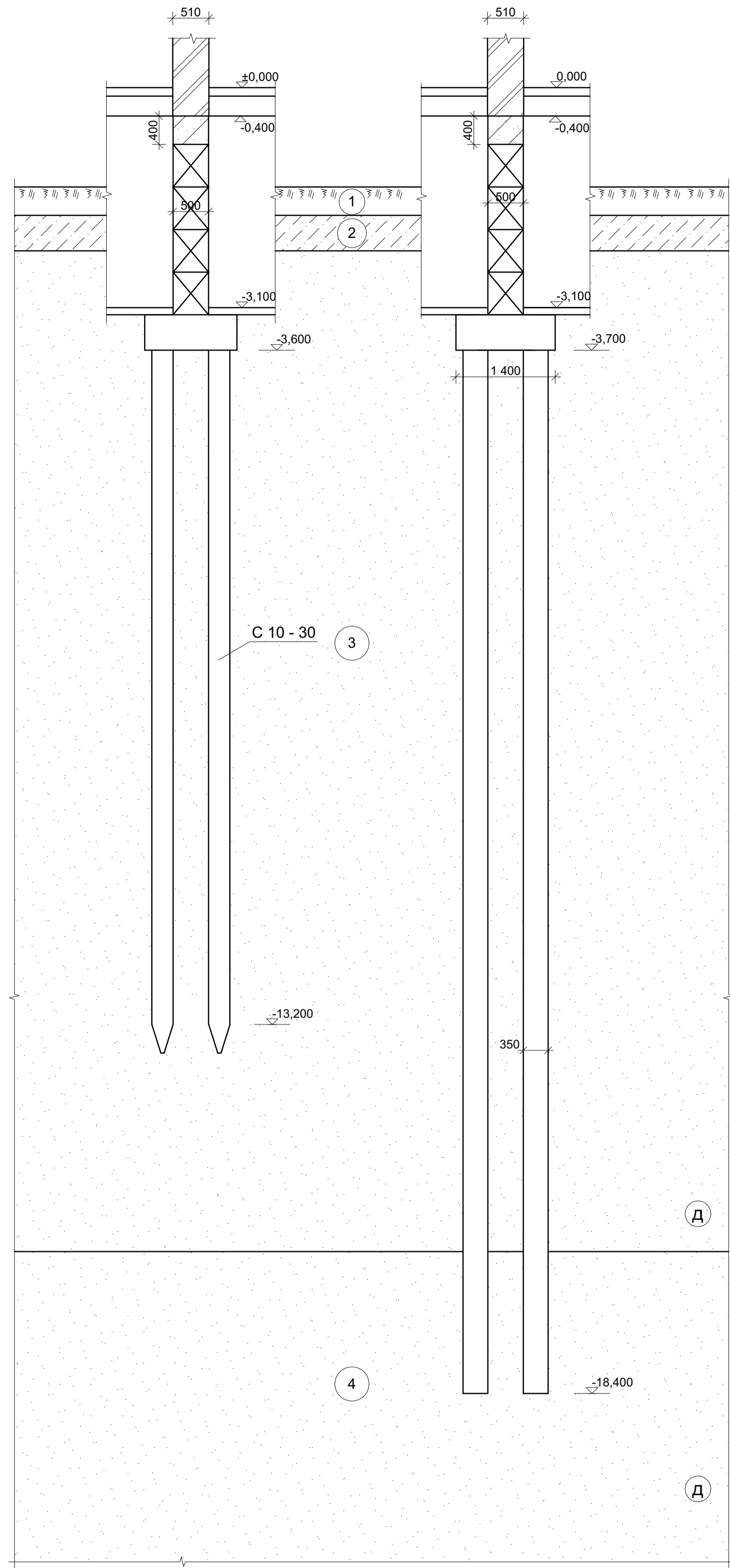
Умовні позначення

Позначення	Назва
	Будівля
	Секція, що проектується
	Проїзджа частина
	Тротуар
	Зелені насадження
	Існуючі будівлі

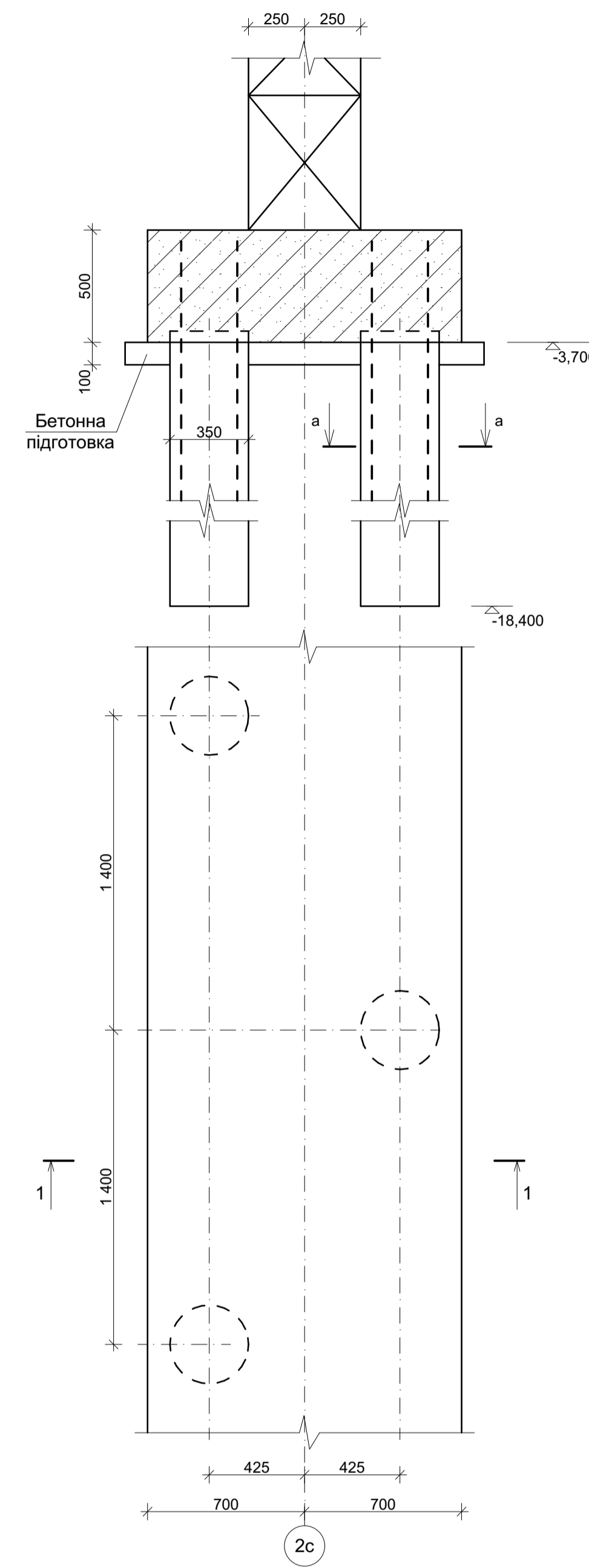
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № оп.

08-08.МКР.004 - АР						
Багатоповерховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка Київської області						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Бурлаченко Б.О.				
Перевірив		Маєвська І.В.				
Керівник		Маєвська І.В.				
Норм. контроль		Маєвська І.В.				
Рецензент						
Затвердив		Швець В.В.				
Різнця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пального фундаменту				Стадія	Аркуш	Аркушів
Генплан				П		
				ВНТУ, гр. Б - 19 мі		

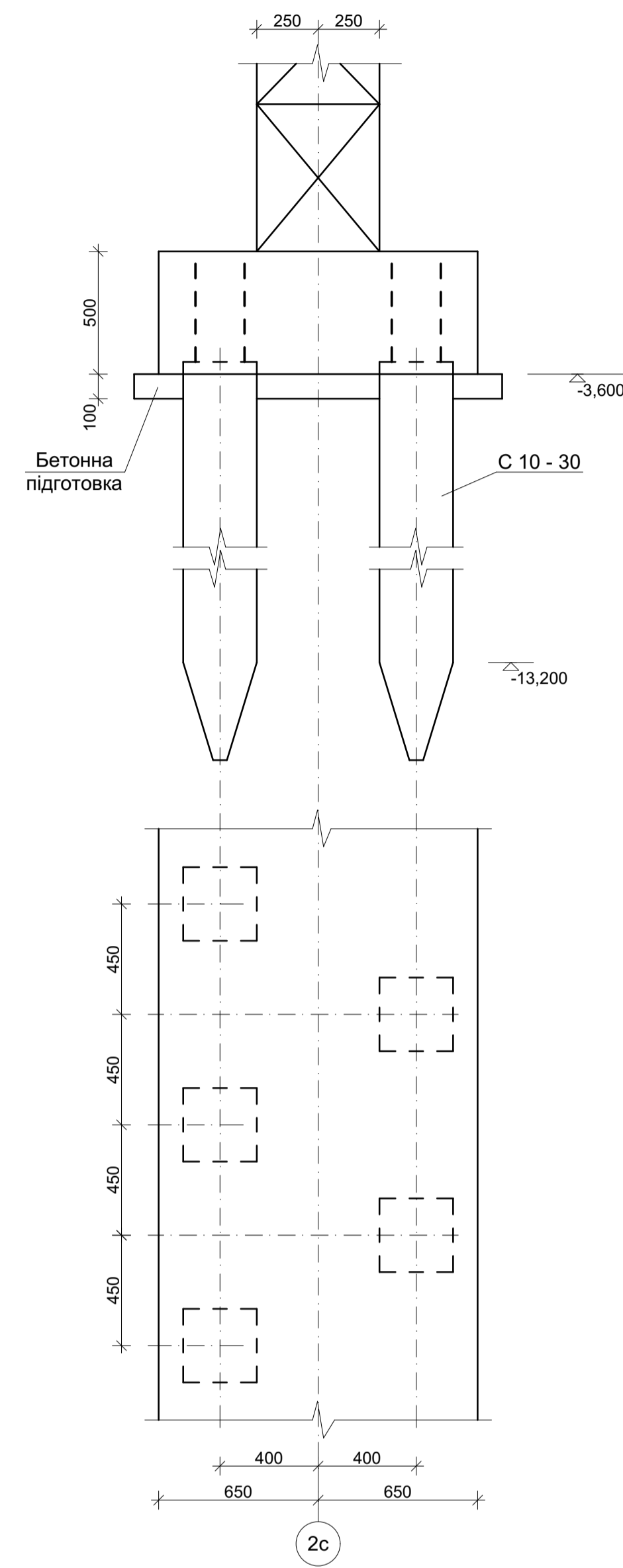
Геологічний розріз з варіантами фундаментів



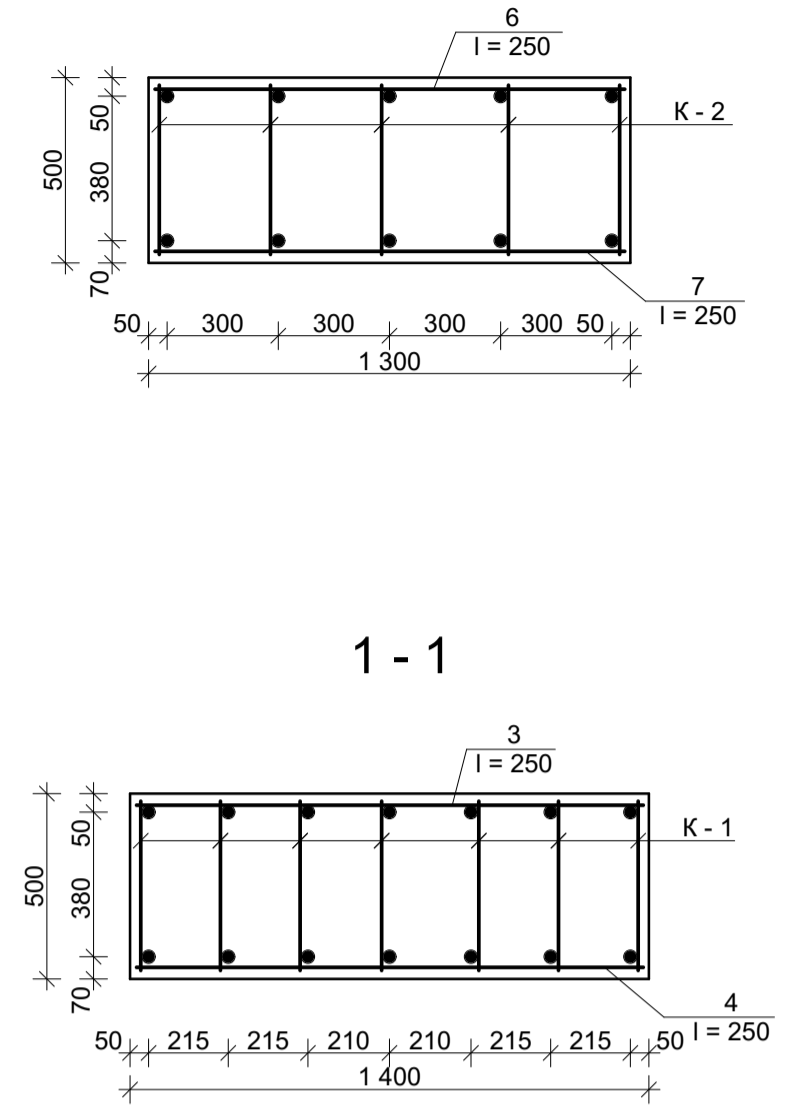
Фундамент в варіанті з бурових паль по осі 2с за результатами наукової розробки



Фундамент в варіанті з забивних паль по осі 2с



Армування фундаменту в варіанті з забивних паль по осі 2с



Специфікація на 6 п.м

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од. кг	Примітки
Фундамент в варіанті з бурових паль по осі 2с за результатами наукової розробки					
Складальні одиниці					
K-1		Каркас K-1	7	22,76	159,32
Деталі					
3	ДСТУ 3760:2006	Ø8 A240C L = 1 370	25	0,55	13,75
4	ДСТУ 3760:2006	Ø14 A400C L = 1 370	25	1,74	43,5
Матеріали					
		Бетон С 16/20			4,2 м3
Фундамент в варіанті з забивних паль по осі 2с					
Складальні одиниці					
K-2		Каркас K-2	5	22,38	111,9
Деталі					
6	ДСТУ 3760:2006	Ø8 A240C L = 1 270	25	0,51	12,75
7	ДСТУ 3760:2006	Ø14 A400C L = 1 270	25	1,61	40,25
Матеріали					
		Бетон С 16/20			3,9 м3

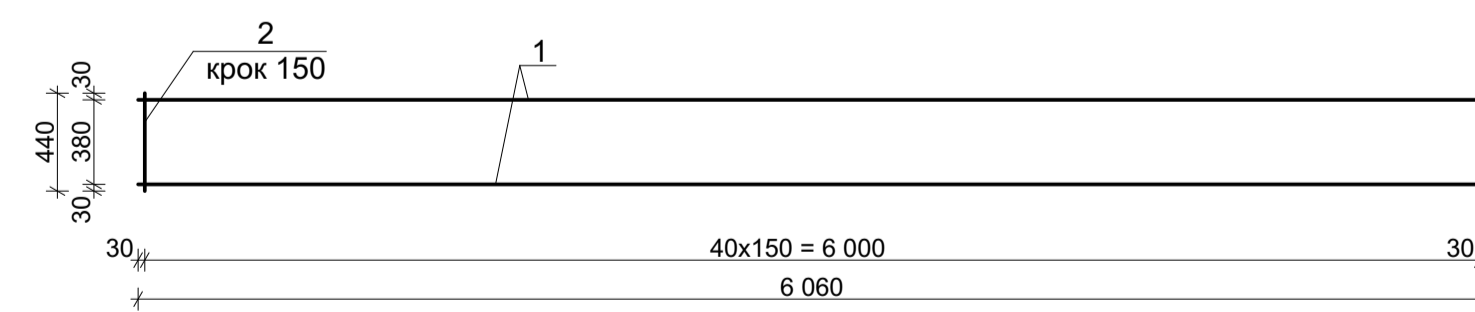
Специфікація на арматурну сітку на 6 п.м

Марка виробу	Поз. дет.	Найменування	Кіл.	Маса од. кг.	Маса виробу. кг.
K-1	1	Ø14 A 400 C l = 6 060	2	7,69	22,76
	2	Ø8 A 240 C l = 440	41	0,18	
K-2	1	Ø14 A 400 C l = 6 060	2	7,69	22,38
	5	Ø10 A 240 C l = 440	25	0,28	

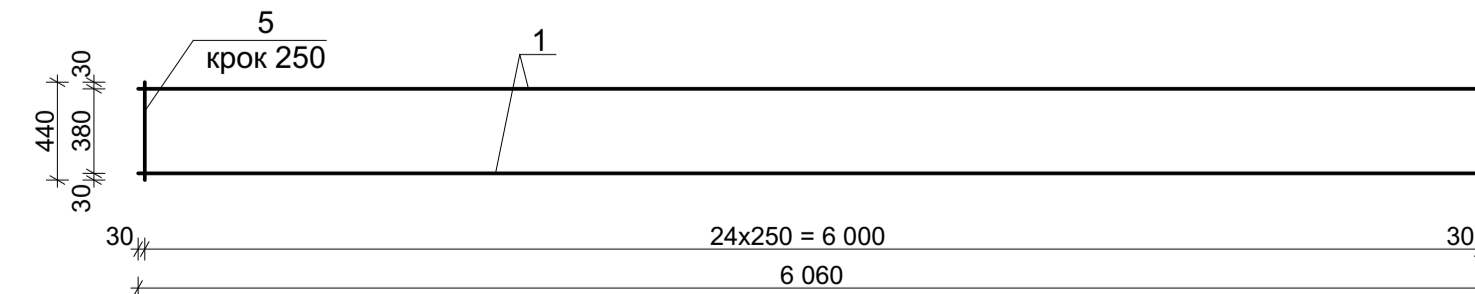
Відомість витрати сталі на 6 п. м, кг

Марка елемента	Вироби арматурні					Всього
	Арматура класу A 400 C		Арматура класу A 240 C		Всього	
	ДСТУ 3760:2006	ДСТУ 3760:2006	ДСТУ 3760:2006	ДСТУ 3760:2006		
Фундамент в варіанті з бурових паль по осі 2с за результатами наукової розробки	151,16	151,16	65,41	-	65,41	216,57
Фундамент в варіанті з забивних паль по осі 2с	117,15	117,15	12,75	35,00	47,75	164,9

Умовні позначення

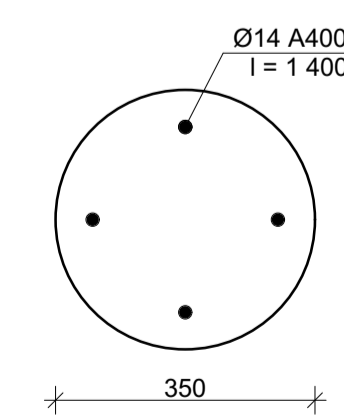


K-1



K-2

a - a



Зам. №, № пр. Підпис, дата

08-08.МКР.004 - КБ

Багатопверховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка, Київської області

Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Бурлаченко Б.С.				
Перевірив	Масвська І.В.				
Керівник	Масвська І.В.				
Норм. контроль	Масвська І.В.				
Рецензент					
Затвердив	Швець В.В.				

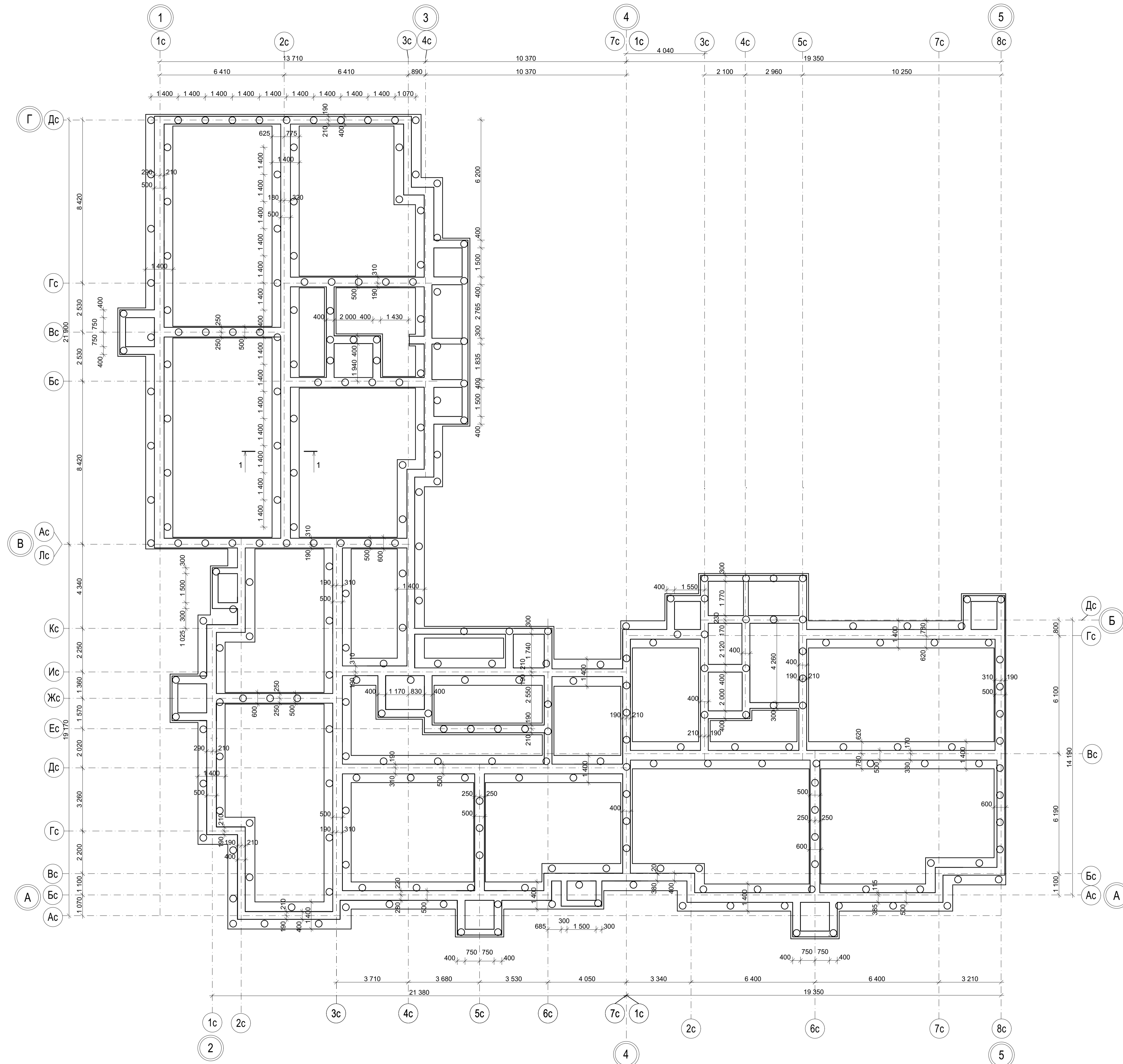
Різнця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту

Стадія Аркуш Аркушів

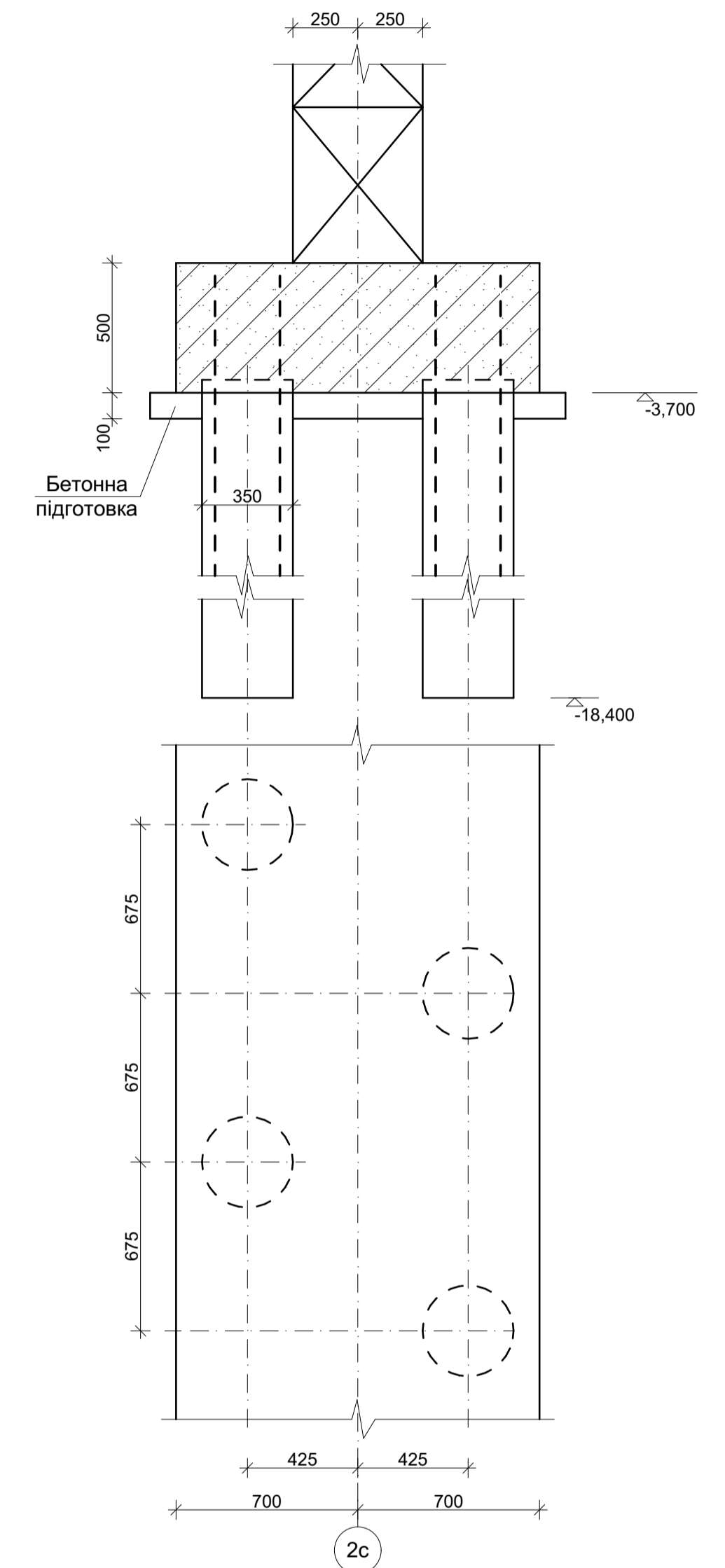
П

ВНТУ, гр. Б-19мі

План фундаментів



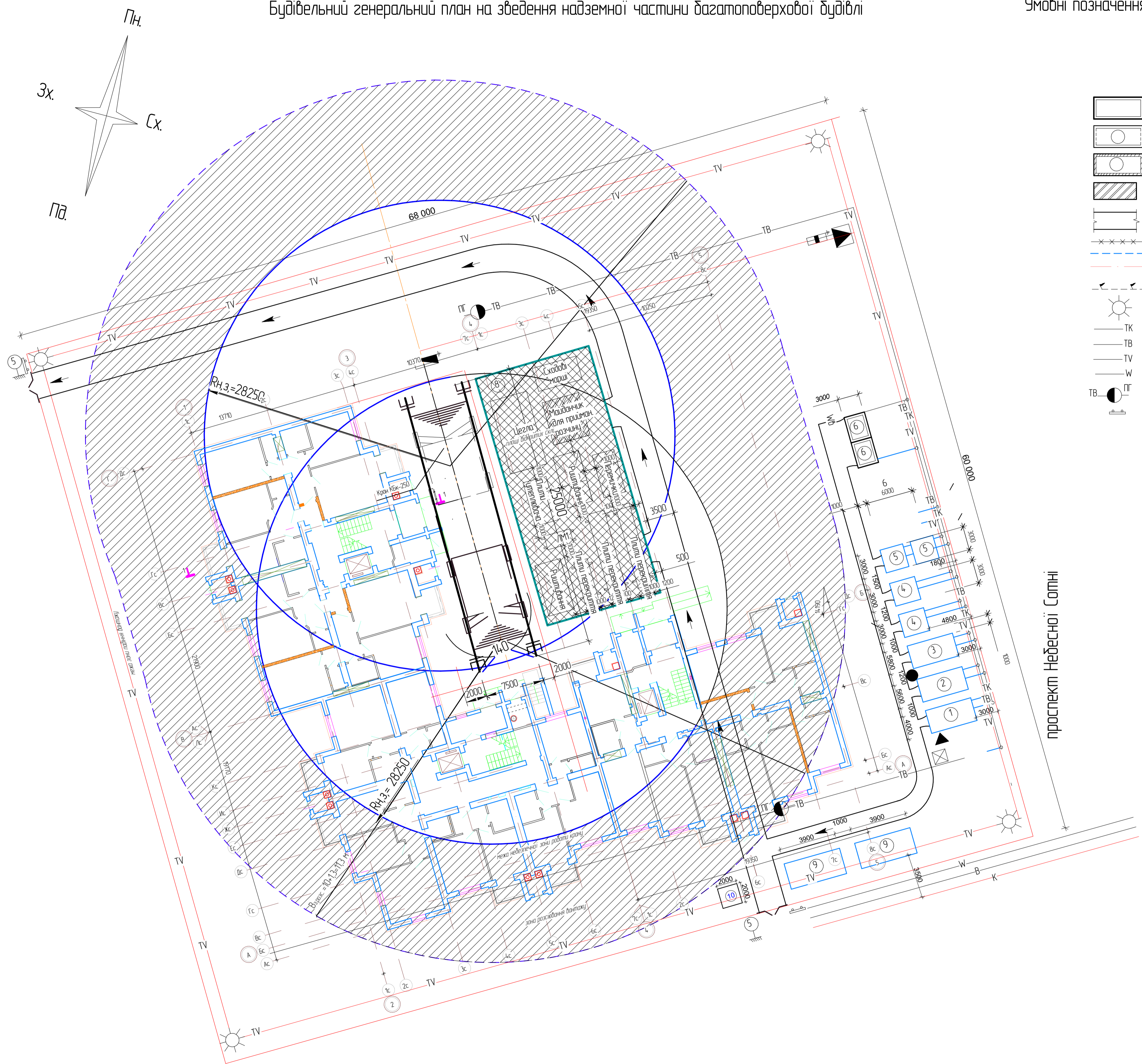
Фундамент в варіанті з бурових паль по осі 2с за типовим рішенням



08-08.МКР.004 - КБ						
Багатопверховий житловий будинок в селі Софіївська Борщагівка, Київської області						
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив	Бурлаченко Б.С.					
Перевірив	Масвська І.В.					
Керівник	Масвська І.В.					
Норм. контроль	Масвська І.В.					
Рецензент						
Затвердив	Швець В.В.					
Рішення в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту				Стадія	Аркуш	Аркушів
План фундаментів, робоче креслення фундаменту				П		
				ВНТУ, гр. Б-19мі		

Будівельний генеральний план на зведення надземної частини багатопверхової будівлі

Умовні позначення до будівельного генерального плану



- будівлі, що зводяться
- будівлі майльні (інвентарні)
- будівлі тимчасові (збірна-розбірна)
- відкриті складські майданчики
- дороги, що тимчасово використовуються для будівництва
- огороження підкранової колії
- межа монтажної зони
- межа зони роботи крану
- лінія і знак межі неовзначеної зони
- прожекторна вежа
- ТК тимчасова мережа каналізації
- ТВ тимчасова мережа водопроводу
- TV тимчасова мережа освітлення (U=220 В)
- W лінійна мережа освітлення
- ТВ-П пожежний гідрант
- схема руху транспорту
- сміттєприймальний бункер
- трансформаторна підстанція
- розподільчий щит
- крановий рубльничик
- підкранова колія баштового крану
- знак обмеження швидкості
- пожежний щиток
- візід-виїзд
- урна для сміття
- місце для чищення взуття
- ящик з піском
- напрям руху об'їзду транспорту

Експлікація тимчасових будівель і споруд

№	Найменування	Од. вим.	Площа, кв.м	Розміри в плані	Тип будівлі	Прим.
1	Викоробська	м ²	20	4x5 м	Пересувна	
2	Гардеробна з умивальниками та душові	м ²	33,6	6x5,6 м	Пересувна	
3	Приміщення для прийому їжі	м ²	34,8	6x5,8 м	Пересувна	
4	Приміщення для сушіння одягу	м ²	6	2x1,5 м	Пересувна	2 шт.
5	Душові	м ²	9	3x3 м	Пересувна	
6	Туалет	м ²	7,2	2,1x1,8 м	Збірна	2 шт.
7	Будівля, що проектується	м ²	1116		Цегляна	
8	Майданчик для складування	м ²	240,0	8x30 м	Відкритий	
9	Майданчик для складування	м ²	54	2 по 3x9 м	Закритий	
10	Прохідна	м ²	4	2x2 м	Пересувна	

ТЕП проекту

№	Найменування	Показник	Прим.
1	Показник нерівномірності будівельного потоку в часі	1,77	
2	Показник компактності будівельного плану	0,50	
3	Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови	0,047	
4	Показник використання території під склади	0,126	
5	Показник розвитку мережі тимчасових доріг	0,35	
7	Фактичний термін будівництва, днів	3315	

08-08.МКР.004 - ПОБ					
Багатопверховий житловий будинок в селі Софіївська Борщівська Київської області					
Змін.	Кільк.	Аркуш	Надк.	Підпис	Дата
Розробив	Бурлаченко Б.О.				
Перевірив	Христин О.В.				
Керівник	Мавська І.В.				
Н. контр.	Мавська І.В.				
Опонував					
Затвердив	Швець В.В.				
Рішення в роботі бурових і забивних палів у складі дворядного стрічкового пального фундаменту		Стадія	Аркуш	Аркуші	
Будівельний генеральний план, умовні позначення, експлікація тимчасових будівель, ТЕП		П			ВНТУ, гр. Б-19мі

Селекція

Важко

Підпис

Місце

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта Бурлаченко Б. О.

1. Магістерська кваліфікаційна робота на тему Різниця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту

виконана згідно з завданням, відповідає темі, містить
(не)згідно (не)відповідає
25 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з
сторінок, підписана консультантами і має відзив опонента.

2. Актуальність теми, наявність замовлення проекту підприємством (організацією) На теперішній час відсутні методи визначення граничного опору пальових груп, які враховують взаємодію паль між собою та з низьким ростверком через ґрунт, особливо це стосується стрічкових пальових фундаментів, а також фундаментів з бурових паль, для яких є дуже незначна кількість досліджень.

Створення адекватних методів визначення граничного опору стрічкового пальового фундаменту з врахуванням взаємної роботи всіх елементів і способу влаштування паль може підвищити ефективність і надійність проектних рішень, тому тема дослідження є актуальною.

Робота навчальна

3. Основний розділ МКР науково-дослідний

4. Кількість пророблених варіантів проектних рішень у основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень У основному розділі пророблено два варіанти проектного рішення фундаменту для технічного об'єкту, для якого виконувалось впровадження наукової розробки. Розроблено типові рішення фундаментів з забивних паль та рішення, виконане на підставі результатів наукової розробки з застосування бурових. Застосування результатів наукової розробки дозволило оптимізувати конструктивне рішення і одержати економічний ефект.

5. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень Прийняті рішення обґрунтовані результатами техніко-економічного порівняння за критеріями вартості та трудомісткості, вимогами норм, вимогами енергозбереження, протипожежними вимогами. Глибина обґрунтувань достатня.

6. Рівень інженерної підготовки і ерудиції магістранта Рівень підготовки магістранта добрий. Володіє теоретичними знаннями, вміє користуватись нормативною літературою, має практичні навички.

7. Творчий потенціал і ступінь самостійності магістранта у вирішенні поставлених задач

Здатний розв'язувати науково-дослідницькі задачі, самостійно виконувати математичне моделювання, аналізувати результати.

8. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень Досліджена реалізація роботи ростверку і паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту з бурових паль у порівнянні з роботою аналогічного фундаменту з забивних паль при різних геометричних параметрах стрічкового фундаменту і виду ґрунтів.

Проведені чисельні дослідження роботи паль та стрічкового пальового фундаменту з паль за допомогою програмного комплексу Plaxis. Складена програма моделювань з урахуванням аналізу досягнень попередніх дослідників, проаналізовані результати з побудовою таблиць та графіків. Ступінь охопту розв'язаних питань достатній для кваліфікаційної роботи магістерського рівня.

9. Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті _____

Для розв'язання задач досліджень використаний програмний комплекс Plaxis, заснований на методі скінчених елементів і призначений для розв'язання широкого кола задач геотехніки із складання континуальних моделей ґрунтового середовища. Вибір програмного забезпечення обґрунтований верифікацією з результатами натурних випробувань, вхідні параметри обґрунтовані, результати детально проаналізовані. ЕОМ використане також для технічних розрахунків, складання кошторисів та калькуляцій, оформлення роботи.

10 Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів _____ в цілому відповідає _____

11. Дотримання магістрантом графіка проектування _____ дотримувався _____

12 Практична цінність роботи, можливість її реалізації _____

Результати наукового дослідження можуть бути використані у практиці роботи проектних установ при проектуванні пальових фундаментів, а також при подальшій науково-дослідній роботі магістрантів на кафедрі БМГА, при викладанні дисциплін «Основи та фундаменти» і «Проектування основ та фундаментів у складних умовах»

У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки: _____

1. Необхідно було виконати моделювання у глинистих ґрунтах не тільки забивних паль, а і бурових.

2. Не встановлена залежність розподілу зусиль у пальовому фундаменті між його елементами в залежності від ступеню піддатливості ґрунту.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на _____ доброму _____ рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку _____ добре _____, а студент заслуговує на присвоєння кваліфікації _____ магістр будівництва _____

Керівник роботи _____ доцент каф. БМГА, к.т.н. _____
(посада, науковий ступінь)

(підпис)

Маєвська І.В. _____
(прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

студента гр. Б-19мі Бурлаченка Б. О.

на тему: «Різниця в роботі бурових і забивних паль у складі дворядного стрічкового пальового фундаменту»

1. Відповідність змісту МКР темі і завданню на МКР: відповідає темі та завданню на МКР
2. Актуальність тематики, реальність теми роботи: тема актуальна та реальна
3. Достатність початкових даних на роботу: їх спрямованість на пошуки оптимальних рішень, з врахуванням останніх досягнень науки і техніки: Початкових даних для виконання МКР достатньо
4. Наявність багатоваріантного аналізу науково-технічних рішень: В розділі I МКР («Науково-дослідна частина») виконаний аналіз науково-технічних рішень та висвітлено результати досліджень здобувача
5. Глибина проробки основного рішення: на відповідному рівні
6. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, міра врахування екологічних факторів: прийняті рішення обґрунтовані на достатньому рівні
7. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень: робота містить елементи наукової новизни одержаних результатів, що підтверджено апробацією наукових результатів роботи на конференції та відповідною науковою публікацією
8. Застосування ЕОМ для вирішення завдань роботи (оптимізація, моделювання, застосування оригінальних та стандартних програм, наявність аналізу результатів) ЕОМ застосовано для моделювання та виконання графічної частини МКР
9. Повнота відображення в графічному матеріалі основного змісту МКР, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування, вимогам ЄСТД: графічний матеріал відображає основний зміст, оформлення відповідає вимогам стандартів
10. Якість пояснювальної записки, відповідність вимогам діючих стандартів: якість пояснювальної записки та її оформлення відповідають вимогам
11. Практична цінність роботи, можливість її реалізації: МКР має практичну цінність
12. Інші зауваження: 1. Мало посилань у переліку літературних джерел на закордонні публікації.
13. Оцінка виконання роботи: «добре»

Опонент доц. каф. ТЕ, к. т.н. Остапенко О. П.

(посада, прізвище, ініціали)

(підпис) (МП)