



Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Ступінь вищої освіти магістр

Галузь знань 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

Швець В.В.

“ 05 ” 10 2021 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА**

Нечитайлу Владиславу Станіславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження взаємодії ґрунтової основи і стрічкових фундаментів та оптимізація проектних рішень

керівник роботи Блащук Н. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 24 ” 09 2021 року № 277

2. Строк подання студентом роботи 27.11.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування три поверхової будівлі з цокольним та мансардними поверхами, безкаркасної конструкції з несучими стінами з цегли з зовнішнім утепленням. Переkritтя збірні залізобетонні. Покрівля скатна, покриття – бітумна черепиця.

4. Зміст текстової частини (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, аналіз сучасних рішень стрічкових фундаментів мілкового закладання. Теоретичне та експериментальне дослідження напружено-деформованого стану основ стрічкових фундаментів. Фізичне та числове моделювання роботи стрічкового фундаменту під дією вертикального навантаження зі зміною параметрів. Розроблення рекомендацій щодо оптимізації проектних рішень стрічкових фундаментів мілкового закладання.

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 (розрахунок традиційних стрічкових фундаментів та варіант стрічкових фундаментів з оптимізацією проектних рішень).

4. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

5. 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 – 5-9 арк. ( плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)
2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасад, генеральний план, плани, план покрівлі, розріз, вузли)
3. Основи та фундаменти – 1-2 арк. (план стрічкових фундаментів, робочі креслення традиційного та оптимізованого варіантів фундаментів)

#### 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                   |
|--------|---|----------------|-------------------|
|        |   | завдання видав | виконання прийняв |
|        |   |                |                   |
|        |   |                |                   |
|        |   |                |                   |
|        |   |                |                   |

7. Дата видачі завдання 05.10.2021 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи  | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1     | Складання технічного завдання та вступу до МКР     | 11.10-16.10.21                |          |
| 2     | Науково-дослідна частина                           | 02.09-16.10.21                |          |
| 3     | Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту | 18.10-26.10.21                |          |
| 4     | Основи та фундаменти                               | 27.10-05.11.21                |          |
| 5     | Охорона праці та цивільний захист                  | 06.11-10.11.21                |          |
| 6     | Економічна частина                                 | 11.11-18.11.21                |          |
| 7     | Оформлення МКР                                     | 19.11-24.11.21                |          |
| 8     | Подання МКР на кафедру для перевірки               | 25.11-27.11.21                |          |
| 9     | Попередній захист                                  | 29.11-03.12.21                |          |
| 10    | Рецензування                                       | 06.12-10.12.21                |          |
|       |  |                               |          |

Студент \_\_\_\_\_ Нечитайло В. С.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Блащук Н. В.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

# АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Нечитайло В.С. Дослідження взаємодії ґрунтової основи і стрічкових фундаментів та оптимізація проектних рішень. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво.

Вінниця: ВНТУ, 2021. 113с.

На укр. мові. Бібліогр.: 95 назв; рис.: 28; табл. 24.

В магістерській кваліфікаційній роботі на підставі фізичного моделювання на маломасштабних моделях досліджена та проаналізована сумісна робота подошви фундаменту з різними типами шорсткої поверхні. Розглянуто характер змін показників осідання фундаменту в залежності від типу фракції щебня.

Проведені комплексні числові дослідження розрахункової моделі стрічкового фундаменту за допомогою програмного комплексу Paxis в залежності від товщини заміненої основи. Оцінено ефективність застосування щебеневої підготовки під фундаментом.

Досліджено економічний ефект від заміни фундаментних плит трикутним фундаментним блоком.

В технічній частині розроблений докуменгтація на будівництво житлового будинку з магазинами та готельними номерами. Підрахована площа подошви фундаменту.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 12 аркушів графічної частини.

Ключові слова: стрічковий фундамент, основа, осідання, щебенева підготовка, моделювання, експеримент.



# ABSTRACT

Nechitaylo V.S. Research of interaction of soil basis and tape foundations and optimization of design decisions. Master's degree in specialty 192 - construction and civil engineering, educational program - industrial and civil construction.

Vinnitsia: VNTU, 2021.

In Ukrainian language. Bibliogr .: 95 titles; fig .: 28; table 24.

In the master's qualification work on the basis of physical modeling on small-scale models the joint work of the foundation sole with different types of rough surface is investigated and analyzed. The nature of changes in the subsidence of the foundation depending on the type of crushed stone fraction is considered.

Complex numerical researches of the calculated model of the tape base by means of the Plaxis software complex depending on thickness of the replaced basis are carried out. The effectiveness of crushed stone preparation under the foundation is evaluated.

The economic effect of replacing foundation slabs with a triangular foundation block has been studied.

In the technical part, documentation has been developed for the construction of a residential building with shops and hotel rooms. Estimated area of the sole of the foundation.

The master's qualification work contains 12 sheets of graphic part.

Key words: strip foundation, base, subsidence, crushed stone preparation, modeling, experiment.

**ВІДГУК**  
**керівника магістерської кваліфікаційної роботи**

студента (ки) Нечитайла Владислава Станіславовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Дослідження взаємодії ґрунтової основи і стрічкових фундаментів та оптимізація проектних рішень»

Стрічкові фундаменти мілкого закладання набули найбільшого поширення як фундаменти для безкаркасних будівель невеликою поверховості, тому пошук резервів їх несучої здатності та оптимізація проектних рішень є актуальною задачею.

Магістерська кваліфікаційна робота (МКР) виконано відповідно до завдання. Магістрант під час виконання роботи показав достатній рівень інженерної підготовки, здатен самостійно у встановлені терміни вирішувати поставлені задачі.

У МКР виконано фізичне моделювання на маломасштабних моделях роботи фундаменту мілкого закладання під дією вертикального навантаження. При цьому досліджено вплив шорсткості контактної поверхні підошви фундаменту на його роботу під навантаженням в цілому. Фізичне моделювання дозволило встановити якісну картину, для подальшої кількісної оцінки проведено числове моделювання в програмному комплексі «Plaxis 3D Foundation». За результатами наукового розділу запропоновано рішення щодо проектування стрічкових фундаментів технічного об'єкту. У розділі «Економічна частина» за кошторисними розрахунками встановлено позитивний економічний ефект від оптимізації проектного рішення фундаментів.

Основний зміст МКР висвітлений у тезах, що опубліковані у матеріалах наступних конференцій:

- міжнародна науково-технічна конференція, присвячена 90-річчю від дня народження професора кафедри БМГА М. Ф. Друкованого «Енергоефективність в галузях економіки України 2021», 23-25 листопада 2021 р.
- Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців «МОЛОДЬ В НАУЦІ: ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ (МН-2022)», з 1.11.2021 по 13.05.2022 р.

У тексті пояснювальної записки присутні незначні помилки та неточності, але магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку «В» (84 б).

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

доцент каф. БМГА, к.т.н  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Н. В. Блащук  
(ініціали, прізвище)



## ВІДГУК ОПОНЕНТА

### На магістерську кваліфікаційну роботу

студента Нечитайла Владислава Станіславовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Дослідження взаємодії ґрунтової основи і стрічкових фундаментів та оптимізація проектних рішень

Презентована робота виконана на цікаву тематику, яка займає важливу роль у галузі фундаментобудування. Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно кафедральної Науково - дослідної роботи № 60К1/14 «Дослідження НДС системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій автоматизованого проектування, документування і управління проектних об'єктів у будівництві». Основна суть поданої роботи відповідає завданню, а отримані в результаті досліджень висновки в повній мірі відображують поставлені задачі. Робота виконана на достатньому рівні, всі прийняті рішення обґрунтовані результатами досліджень або відповідними розрахунками. Результати наукових досліджень магістерської кваліфікаційної роботи були апробовані на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», яка проходила 23-25 листопада 2021 р.

До недоліків слід віднести, що в розділі числового моделювання наведені лише графіки залежності «осідання-навантаження», а слід було навести мозаїки, що ілюструють напружено-деформований стан ґрунтової основи. За виконану роботу при належному захисті студент заслуговує на оцінку «В» (86 б.) та присвоєння кваліфікації магістра з будівництва.

**Опонент**

К.Т.Н., доцент каф. ІСБ  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Слободян Н.М.  
(ініціали, прізвище)

## Відомість аркушів графічної частини

| Аркуш | Найменування   | Примітка |
|-------|--|----------|
| 1     | Мета дослідження. Задачі дослідження.  |          |
| 2     | Лоток з ґрунтовою основою 1800×1200×1000. Вага ущільненого ґрунту. Експериментальна модель під час завантаження.   |          |
| 3     | Моделі контактних поверхонь фундаменту. Графіки осідання в залежності від навантаження.  |          |
| 4     | Графік залежності «осідання – навантаження». Графік залежності «осідання – навантаження» до 300кН/м.п.   |          |
| 5     | Графік залежності осідання від товщини щебеневої підготовки.   |          |
| 6     | Фрагменти стрічкового фундаменту з використанням трикутних блоків: з скосами та без скосів.  |          |
| 7     | Креслення з габаритними розмірами блоків з скосами. Відсівоблок.   |          |
| 8     | Економічне порівняння варіантів фундаменту   |          |
| 9     | Висновки за результатами наукового дослідження   |          |
| 10    | Фасад 1-4; Фасад А-Д; План покрівлі; Генеральний план; Вузол Г; Вузол В; Експлікація до генерального плану; Умовні позначення; Рози вітрів.  |          |
| 11    | План першого поверху; План мансардного поверху; Розріз 1-1; Розріз 2–2; Вузол А; Вузол Б.  |          |
| 12    | План стрічкового фундаменту (варіант 1); План стрічкового фундаменту (варіант 2); Геологічний розріз ґрунту; Розріз 3-3; Розріз 4-4; Розріз 5-5; Розріз 6-6; Умовні позначення; Техніко-економічне порівняння; Специфікація основних матеріалів. |          |

**ЗМІСТ**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>РОЗДІЛ 1</b>  |           |
| <b>АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ ГРУНТОВОЇ ОСНОВИ ТА СТРИЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ.....</b>                 | <b>8</b>  |
| 1.1. Особливості конструктивних рішень стрічкових фундаментів.....   | 8         |
| 1.2. Теоретичне дослідження роботи основ і способи удосконалення розрахунків основ стрічкових фундаментів в практиці проектування.....       | 13        |
| 1.3. Огляд експериментальних дослідів роботи ґрунтових основ.....  | 20        |
| Висновки за розділом 1.....  | 25        |
| <b>РОЗДІЛ 2</b>  |           |
| <b>ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТУ З РІЗНИМИ ПОВЕРХНЯМИ.....</b>   | <b>27</b> |
| 2.1 Моделювання взаємодії фундаменту мілкового закладання і ґрунтової основи під ним .....   | 27        |
| 2.2. Результати дослідження моделювання взаємодії фундаменту мілкового закладання і ґрунтової основи під ним .....                           | 30        |
| Висновки за розділом 2.....  | 35        |
| <b>РОЗДІЛ 3</b>  |           |
| <b>ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТУ ВІД ТОВЩИНИ ЩЕБЕНЕВОЇ ПОДУШКИ.....</b>  | <b>36</b> |
| 3.1 Чисельне моделювання осідання стрічкового фундаменту в залежності від товщини щебеневої підготовки в програмному комплексі «PLAXIS»..... | 36        |
| Висновки за розділом 3.....  | 38        |
| <b>РОЗДІЛ 4</b>  |           |

|   |    |
|---|----|
| <b>ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ</b> .....                             | 40 |
| 4.1 Заміна фундаментних подушок трикутними фундаментними блоками..... | 39 |
| 4.2 Заміна стінових фундаментних блоків (ФБС) відсівоблоком.....      | 42 |
| Висновки за розділом 4.....   | 43 |
| <b>РОЗДІЛ 5</b>   |    |
| <b>ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА</b> .....   | 44 |
| 5.1 Архітектурно-будівельні рішення.....                              | 44 |
| 5.1.1 Район будівництва.....  | 44 |
| 5.1.2 Опис генерального плану.....                                    | 44 |
| 5.1.3 Благоустрій .....   | 45 |
| 5.1.4 Організація рельєфу.....  | 45 |
| 5.1.5 Техніко-економічні показники генерального плану.....            | 47 |
| 5.1.6 Об'ємно-планувальні рішення.....                                | 47 |
| 5.1.7 Архітектурно-конструктивні рішення.....                         | 50 |
| 5.1.8 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.....                 | 55 |
| 5.1.9 Опалення.....   | 58 |
| 5.1.10 Водопостачання.....  | 58 |
| 5.1.11 Вентиляція.....  | 59 |
| 5.1.12 Каналізація.....   | 59 |
| 5.1.13 Електропостачання.....   | 60 |
| 5.1.14 Електроосвітлення.....   | 60 |
| 5.1.15 Заземлення, занулення.....                                     | 61 |
| 5.1.16 Протипожежні заходи.....                                       | 62 |
| 5.1.17 Санітарні умови та вимоги.....                                 | 63 |
| 5.2 Основи та фундаменти.....   | 64 |
| 5.2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику.....  | 64 |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.2.2 Збір навантаження на фундамент.....  | 66        |
| 5.2.3 Проектування фундаменту мілкового закладання.....  | 68        |
| 5.2.3.1 Вибір глибини закладання.....  | 68        |
| 5.2.3.2 Підбір розміру подошви фундаменту.....   | 69        |
| 5.2.4 Розрахунок осідання фундаменту мілкового закладання.....   | 70        |
| 5.2.5 Конструктивні рішення варіантів фундаменту.....  | 73        |
| 5.2.5.1 Фундамент із збірних залізобетонних плит (варіант 1).....  | 73        |
| 5.2.5.2 Фундамент із трикутних фундаментних блоків (варіант 2)   | 74        |
| Висновки за розділом 5.....  | 76        |
| <b>РОЗДІЛ 6</b>  |           |
| <b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...</b>  | <b>78</b> |
| 6.1 Технічні рішення з безпечного виконання робіт.....   | 79        |
| 6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при монтажі підсилених збільшенням перерізу залізобетонних елементів..... | 79        |
| 6.1.2 Електробезпека.....  | 84        |
| 6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....   | 85        |
| 6.2.1 Мікроклімат.....   | 85        |
| 6.2.2 Склад повітря робочої зони.....  | 87        |
| 6.2.3 Виробниче освітлення.....  | 87        |
| 6.2.4 Виробничий шум.....  | 89        |
| 6.2.5 Виробничі вібрації.....  | 90        |
| 6.2.6 Психофізіологічні фактори.....   | 91        |
| 6.3 Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації.  | 92        |
| 6.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини .....  | 92        |
| 6.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення № 106 першого поверху.....   | 93        |
| Висновок за розділом 6.....  | 97        |

**РОЗДІЛ 7**

|   |     |
|---|-----|
| <b>ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b> .....   | 98  |
| 7.1 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів.....                      | 98  |
| 7.2 Порівняльні кошторисні розрахунки вартості та трудомісткості фундаментів..... | 100 |
| Висновок до розділу 7.....  | 103 |
| <b>ВИСНОВКИ</b> .....   | 104 |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....   | 105 |
| <b>ДОДАТКИ</b> .....  | 114 |
| Додаток А – Протокол перевірки МКР.....   | 115 |
| Додаток Б – Локальний кошторис на будівеліні роботи №1.....                       | 116 |
| Додаток В – Локальний кошторис на будівеліні роботи №2.....                       | 120 |



## ВСТУП

**Актуальність теми.** У загальних витратах праці на зведення будівель і споруд суттєва частка припадає на влаштування фундаментів. Вартість фундаментів складає до 15% загальної вартості будівництва, на їх влаштування йде до 25% працевитрат і до 40% загальної тривалості. У зв'язку з цим питання впровадження нових конструкцій, розробка ефективних методів та їх розрахунку, експериментальне та теоретичне вивчення основ стрічкових фундаментів є актуальним.

**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».

**Мета і задачі дослідження.** Метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження взаємодії стрічкового фундаменту та основи під дією вертикального навантаження.

В даній роботі необхідно розв'язати наступні задачі дослідження:

- аналіз сучасного стану питання щодо особливості взаємодії стрічкових фундаментів та основи під ними;
- на підставі фізичного моделювання на маломасштабних моделях дослідити роботу стрічкового фундаменту в залежності від типу підготовки під підшовою фундаменту;
- створити розрахункову модель стрічкового фундаменту в програмному комплексі Plaxis з різними геометричними параметрами;
- користуючись результатами фізичного моделювання, дослідити залежність осідання фундаменту від товщини підготовки, виконавши комплексні числові дослідження, з допомогою програмного комплексу Plaxis;
- оцінити ефективність використання найбільш доцільного типу підготовки (за результатами дослідів) під фундаментом ;



# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ ГРУНТОВОЇ ОСНОВИ ТА СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ

### 1.1. Особливості конструктивних рішень стрічкових фундаментів

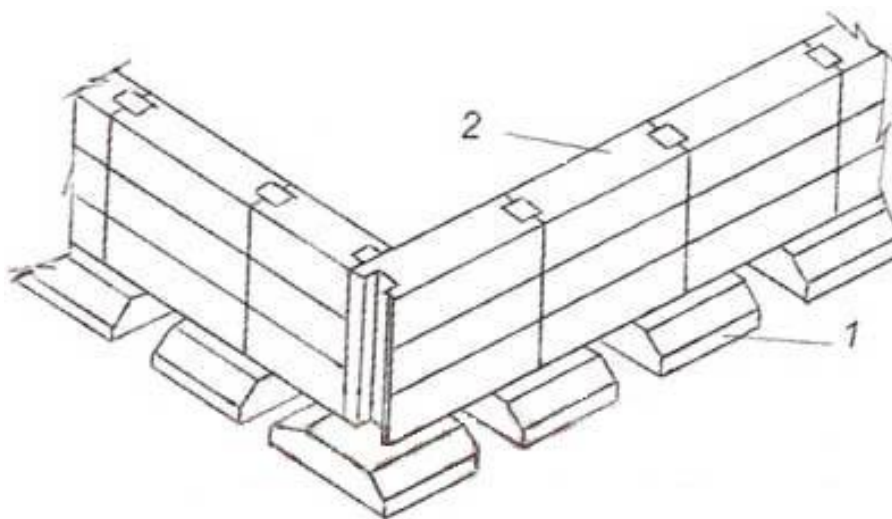
Всі типи фундаментів можна розділити на кілька груп залежно від прийнятого методу передачі тиску на основу, конструктивної схеми будівлі, жорсткості, ступеня збірності, матеріалів з яких їх виготовляють, наявності або відсутності порожнин в елементах збірних деталей.

За характером передачі тиску на основу та конструктивною схемою фундаменти поділяються на безперервні (стрічкові) (рис. 1.1), переривчасті, стовпчасті, пальові та великопанельні (стрічково - стовпчасті)[1].



Рисунок 1.1 – Безперервний (стрічковий) фундамент

Стрічкові фундаменти передають навантаження на основу від будівлі по периметру стін. Переривчасті фундаменти (рис. 1.2) є різновидом стрічкових. При їх облаштуванні фундаментні блоки - подушки укладаються під стіною фундаменту на деякій відстані один від одного, утворюючи розриви, що перекриваються блоками фундаментних стін, що лежать вище.



1 – фундаментна подушка, 2 – фундаментний блок.

Рисунок 1.2 – Переривчастий фундамент.

До стрічкових фундаментів можна також зарахувати фундаменти з кутовими вирізами, блоки - подушки яких мають прямокутні кутові вирізи, в результаті чого після збирання плита стрічкового фундаменту виходить суцільною по осі і переривчастою по краях.

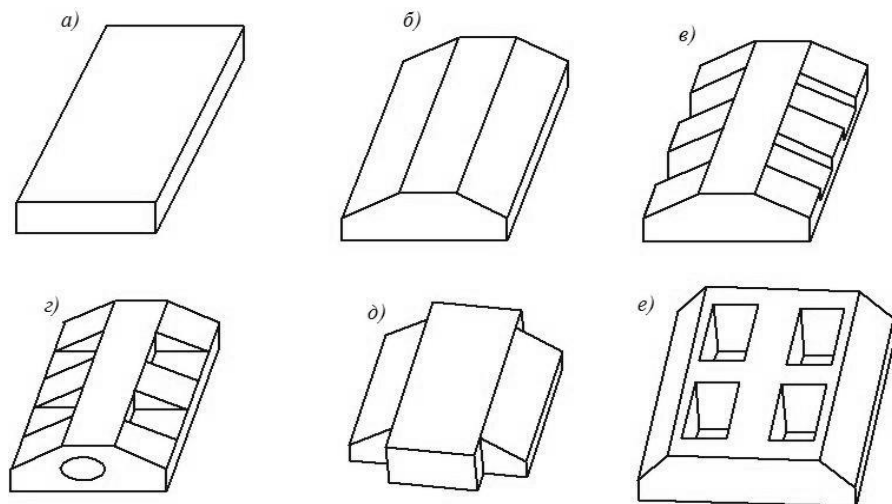
Залежно від умов роботи матеріалу, фундаменти поділяються на жорсткі та гнучкі. До жорстких фундаментів [2] відносяться такі, матеріали яких працюють переважно на стиск і не відчувають деформацій вигину, а отже, напруги, що розтягують, і відсутні або настільки малі, що ними можна знехтувати. У гнучких фундаментах [2] матеріал працює на вигин і відчуває значні напруги, що розтягують і стискають.

За способом виконання робіт фундаменти поділяють на монолітні та збірні. За рівнем збірності фундаменти бувають повністю або частково збірними. Останні

відрізняються тим, що нижня або верхня частина їх влаштовується монолітною. Залежно від матеріалу збірні елементи фундаментів заводського виготовлення можуть бути бетонні, залізобетонні, шлакобетонні, силікатобетонні, армосилікатобетонні та інші. По наявності або відсутності порожнеч елементи збірних фундаментів поділяють на суцільні та порожні [3].

Найбільшого поширення у сучасному масовому будівництві набули стрічкові та пальові фундаменти, через що стрічкові фундаменти покладено основою розгляду даної роботи.

Різновидом стрічкових фундаментів є переривчасті фундаменти [4]. При їх виготовленні фундаментні блоки-подушки укладаються на деякій відстані один від одного, утворюючи розриви, що перекриваються вище лежачими стіновими фундаментними блоками. Переривчасті стрічкові фундаменти відрізняються від стрічкових суцільних фундаментів не тільки конструктивною схемою, але й іншими характеристиками спільної роботи з основою. Основною відмінністю є виникнення явища «арочного ефекту», при цьому в роботу залучається основа в проміжках між елементами фундаменту.

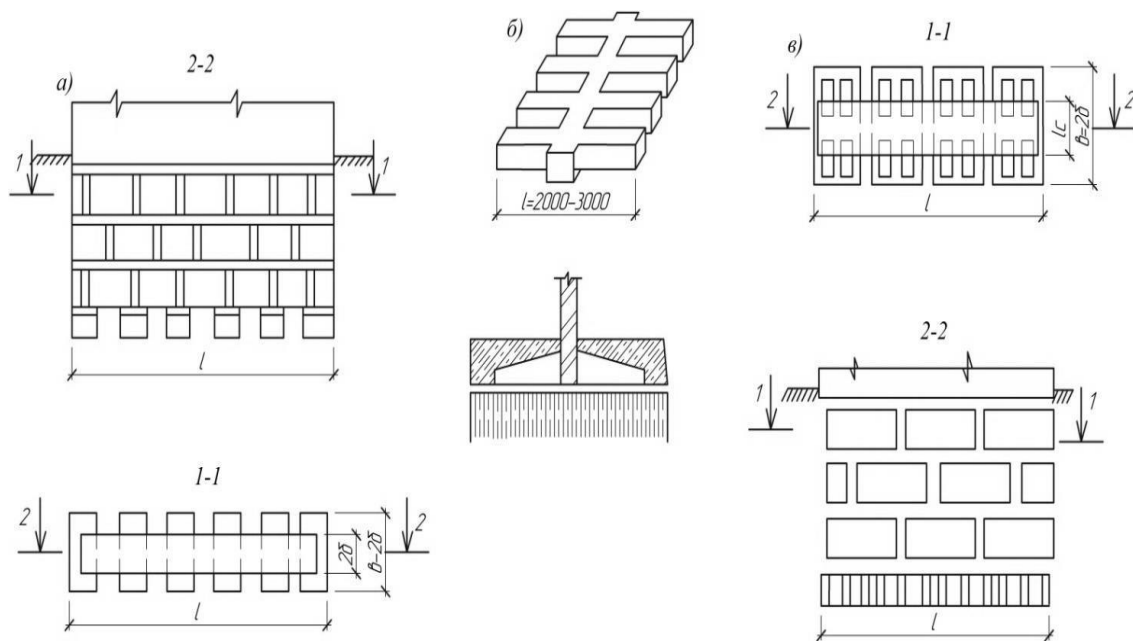


а – суцільні прямокутні блоки-подушки; б – суцільні трапецеїдальні блоки-подушки; в – ребристі блоки-подушки; г – ребристі блоки з пустотами; д - блоки-подушки з кутовими вирізами; е – решітчасті блоки-подушки.

Рисунок 1.3 – Збірні плити стрічкових фундаментів

За конструктивними особливостями переривчасті фундаменти поділяють на решітчасті, переривчасто-решітчасті, переривчато-комбіновані, переривчато-шпальні, переривчасті в витрамбованих котлованах, фундаменти з блок-подушок з кутовими вирізами. Деякі види переривчатих фундаментів наведені на рисунку 1.3. По відношенню ( $k$ ) довжини ( $l$ ) до ширини ( $b$ ) переривчасті фундаменти діляться на стрічкові ( $k \geq 7$ ), прямокутні ( $k=1,1-6$ ) і квадратні ( $k=1$ ). За розміщенням між блоками-подушками (відносно повздовжніх осей фундаментів) переривчасті фундаменти бувають з перпендикулярними і з паралельними проміжками. По способу виготовлення і роду матеріалів переривчасті фундаменти класифікуються так само, як і суцільні[5].

Вперше такі фундаментні елементи запропоновані Центральним М.І. житлового будівництва для будівель Москви. Прямокутні суцільні блоки входять як типові до каталогу "Індустріальних будівельних виробів" серії РТ-01-08 з 1956 року, потім серії П-03-02- - з 1957 року.



а - стрічковий переривчастий фундамент; б – переривчато-шпальний фундамент;  
 в – переривчато-решітчастий фундамент.

Рисунок 1.4 - Деякі види переривчатих фундаментів

Ребристі блоки-подушки знайшли застосування на будівельних майданчиках різних міст. З метою зниження вартості були запропоновані ребристі блоки. Очевидно, що такі конструкції фундаментів являються ресурсозберігаючими, однак головний їхній недолік - складність виготовлення і велика маса.

Відома конструкція стрічкового фундаменту з елементів із кутовими вирізами, блоки-подушки яких мають прямокутні кутові вирізи, в результаті чого, після складання, плита стрічкового фундаменту виходить суцільною по осі і переривчастою по края. При проектуванні такого фундаменту враховується розподільна здатність ґрунту за межами підшови фундаменту і допускається збільшення розрахункового опору  $R_b$  1,2 рази. Конструкції блоків-подушок з кутовими вирізами дозволяють значно скоротити витрату бетону порівняно з прямокутними в плані. І все-таки в практиці проектування і будівництва вони отримали обмежене застосування, що пов'язано з технологією їх виготовлення.

Решітчасті блоки-подушки (рис. 1.3, е) застосовуються при проектуванні і будівництві як безперервних, так і переривчастих фундаментів. Розрахунок проміжків між ребрами жорсткості решітчастих фундаментних блоків-подушок проходить з урахуванням арочного ефекту. Однак така конструкція блоків-подушок не отримала широкого поширення через обмеження щодо застосування (недоцільно застосовувати на просадкових ґрунтах і в сейсмічних районах будівництва).

Якісно краща робота переривчастих фундаментів в порівнянні з еквівалентними суцільними пояснюється більш повним використанням несучої здатності основи за рахунок виникнення явища «арочного ефекту», а також за рахунок більшого периметра крайової зони фундаменту, що призводить до збільшення опору ґрунту зсуву.

## 1.2 Теоретичне дослідження роботи основ і способи удосконалення розрахунку основ стрічкових фундаментів в практиці проектування

Основи розрахунку ґрунтових основ закладено у працях К.Кулона [6], В. Ренкіна [7], В.І. Курдюмова [8], Л. Прандтля [9], В.І. Новотворцева [10], М.Х. Пигулівського [11] та інших.

Основоположниками сучасної механіки ґрунтів та теорії розрахунку основ є К. Терцаги [12], Н.М. Герсеванов [13], В.А. Флорін [14] та Н.А. Цитович [15].

Процеси, які у основах, за умов граничного стану вивчалися на роботах Л. Прандтля [9], М.І. Горбунова-Посадова [16], Н.А. Цитовича [15], Ю.Н. Мурзенка [17], В.В. Соколовського [18], В.В. Федорова [19], Г.В. Василькова [20], В.П. Диби [21] та інших.

Основними гіпотезами і моделями основ, що набули широкого поширення в практиці проектування, є гіпотеза коефіцієнта постелі, основа у вигляді лінійно-деформованого напівпростору, основа у вигляді пружного шару кінцевої товщини.

Гіпотеза коефіцієнта постелі, завдяки своїй простоті, набула широкого поширення при розрахунку балок і плит на стисливій основі. Практика застосування Фуссо-Вінклерівської моделі в розрахунках основ призвела до розвитку гіпотези загальних пружних деформацій. Модель пружного напівпростору вперше застосована Г.Е. Проктором [22], К.Н. Віхардом [23], Н.П. Пузиревським [24] і отримала розвиток у працях Н.М. Герсеванова [25], В.А. Флоріна [14], М.І. Горбунова-Посадова [16], До Н. Жемочкіна [26] та А.П. Синіцина [26] та інших.

Існує ряд інших гіпотез та розрахункових моделей основ, наприклад: модель, що характеризується двома коефіцієнтами постелі П.Л. Пастернака, М.І. Філоненко – Бородича [27] та В.В. Власова [28]; модель Черкасова - Клейна [29] та ін. Кожна модель застосовна за певних ґрунтових умов і не може повністю відображати роботу ґрунтових основ.



На особливу увагу заслуговує розгляд розвитку теорії розрахунку основ у нелінійній стадії роботи. Існуючі нелінійні моделі основ можна поділити на дві групи:

- перша, в якій нелінійність враховується введенням нелінійних членів у рівняння осідання поверхні або накладання певних обмежень на реактивні тиски;
- друге, що базується на феноменологічному уявленні основи як суцільного нелінійно-деформованого середовища.

Розвитку першої групи, званої контактними моделями, послужили роботи Г.К. Клейна [30], Л.П. Винокурова [31], В.А. Флоріна [14] та ін.

Друга група моделей розвивається за двома напрямками. У першому випадку ґрунт розглядають як нелінійно-деформоване середовище, що підпорядковується, при близькому до простого навантаженні, теорії малих пружнопластичних деформацій. Розглядаються рівняння Генке, умови рівноваги та суцільності. Властивості конкретного ґрунту враховуються експериментальними залежностями. У деяких випадках враховується вид напруженого стану. Засновником цього напрямку є А.І. Боткін. Ним розроблена теорія міцності ґрунтових середовищ з використанням октаедричних напруг, згідно з якою в будь-якій точці ґрунту може бути досягнутий граничний стан. Над розвитком цього напрямку нелінійних моделей основи працювали А.С. Строганов [32], С.С. В'ялов [33], Ю.К. Зарецький [34], Г.А. Геніїв [35], П.Д. Євдокимов [36], М.В. Малишев [37], Г.М. Ломідзе [38], А.Л. Крижанівський [38], В. Прагер, Є.Ф. Винокуров та ін.

Інший напрямок розвитку нелінійних моделей відноситься до змішаної задачі. У цьому випадку ґрунт розглядається пружним доти, поки певна величина (критерій міцності) не досягне певної межі, за якими середовище підпорядковується рівнянням рівноваги та рівнянням граничного стану.

Така постановка завдання у певному сенсі простіша. Однак з'являються труднощі, пов'язані з визначенням меж між пружними та пластичними областями.

Ідею необхідності вирішення змішаної задачі висловлювали В.А. Флорін, Д.Є. Польша, МІ. Горбунов-Посадов. У 1950 році В.В. Соколовський отримав перше рішення в суворій постановці для ідеально зв'язного ґрунту, при напівнескінченних навантаженнях. Дотримуючись ідей В.Р. Соколовського, В.В. Федорів отримав у 1958 році рішення для невагомої напівплощини, при напівнескінченних навантаженнях. 1962 року М.І. Горбунов-Посадов [16] отримав рішення змішаної задачі для жорсткого стрічкового фундаменту кінцевих розмірів з урахуванням утворення ядра та криволінійних поверхонь ковзання.

Наближені рішення отримали Г.М. Рейтман та Є.К. Сивих. У 1972 році Ю.М. Мурзенко, обґрунтувавши можливість складання полів напружень І.Ф. Федорова та отримав рішення змішаної задачі для невагомої напівплощини, що володіє тертям і зчепленням при смуговому навантаженні з привантаженням. В даний час це рішення реалізовано на ЕОМ в програмному комплексі «ЛЕНТА», який дозволяє наочно, у вигляді ізоліній полів компонент тензора напруги, уявити напружений стан основи на різних ступенях навантаження і обчислювати осадку смуги при роботі основи за межами пружності.

1975 року Ю.М. Мурзенко та В.П. Дибя [39] отримали рішення змішаної задачі в деформаціях для напівплощини, навантаженої напівнескінченними навантаженнями, а потім і при смуговому навантаженні.

Слід зазначити, що попри розвиток нелінійних методів, розрахунок основ, зокрема стрічкових фундаментів, найчастіше ведеться методами теорії пружності. Розглянемо деякі способи розрахунку основ стрічкових фундаментів, що застосовуються у проектній практиці.

Основний розмір фундаменту - ширина його подошви визначається розрахунком за другою групою граничних станів (по деформаціям). Отже, щоб знайти цей розмір необхідно зробити розрахунок основи регламентований ДБН В.2.1-10:2018 [40]. Розміри фундаменту повинні бути такими, при яких деформації

основи не викличуть неприпустимих пошкоджень несучих конструкцій будівлі і забезпечать її безперебійну експлуатацію.

У відомій формулі ДБН В.2.1-10:2018 [40], що виражає умову застосування розрахунку за деформаціями, залежність розрахункового опору основи  $R$  від ширини підосви  $b$  передбачає виконання численних обчислень по підбору розмірів фундаменту шляхом послідовного наближення. Процес послідовних наближень свідчить про велику трудомісткість розрахунку.

В даний час існує ряд методів графічних та аналітичних для визначення розрахункового опору ґрунту основи, а також знаходження основних геометричних розмірів (ширина підосви, висота плитної частини). Такі пропозиції щодо вдосконалення розрахунку опубліковані у роботах окремих авторів та включені до деяких інструкцій та норм.

У «Посібнику з проектування основ будівель та споруд» [41] наведено графіки, що спрощують розрахунок фундаментів. Вони дозволяють знаходити розміри підосви та величини осадок стрічкових та стовпчастих фундаментів залежно від навантажень та глибини закладання. Переваги цього способу слід віднести однозначність рішення при знаходженні шуканих величин.

Діяльність П.Г. Кузьміна та В.І. Ферронського викладає спосіб визначення розмірів фундаменту, виходячи з граничних деформацій будівель та споруд [42]. Для вирішення завдання використано існуючі методи розрахунку осідань фундаментів, зокрема, два основних методи, що широко застосовуються, - еквівалентного шару, розроблений Н.А. Цитовичем, та метод елементарного шару [43], рекомендований нормами проектування.

Розроблений спосіб передбачає безпосереднє визначення необхідних розмірів фундаментів, що відповідають граничному стану основи (мається на увазі стан основи, при якому осідання фундаменту буде дорівнювати граничному).

Однак, з наведених у роботі порівняльних розрахунків видно, що запропонований метод не дає однозначного рішення щодо розмірів підосви

фундаменту і вимагає додаткових перевірочних розрахунків. При використанні цього методу істотне значення має межа товщини, що стискається, для уточнення положення якої необхідні відповідні додаткові дослідження.

Професором Б.І. Далматовим [44] також розроблено спосіб визначення розмірів підшви фундаменту та нормативного тиску на ґрунт основи. При цьому методі вишукується мінімальне значення ширини підшви фундаменту, для якого середній тиск на основу від нормативних навантажень дорівнює нормативному тиску. Прирівнювання виразів середнього та нормативних тисків дає рівняння, яке найпростішими перетвореннями може бути приведене до кубічного. Рішення рівняння подано у вигляді номограми. Члени рівняння, що залежать від кута внутрішнього тертя  $\rho$  представлені в табличній формі. При цьому способі визначення розмірів підшви для кожного поєднання вихідних даних супроводжується складанням рівняння та його графічним рішенням. Крім того, цей спосіб не виключає послідовних наближень при позацентровому додатку навантаження.

Є.Є. Ліновичем та Л.Є. Ліновичем [45] запропонований спосіб визначення розмірів фундаментів заздалегідь підрахованим нормативним тиском  $R^H$ , представленими в табличній формі. Ці тиски враховують вид ґрунту та його характеристики (щільність, вологість або консистенції) при диференційованій величині глибини закладання підшви фундаменту  $H$  (через 0.5м), але за умовної ширини підшви  $b_y=1$  м, залежно від фактичної ширини фундаменту автори вводять нормативний коефіцієнт -  $m_b$ , який слід помножити на табличне значення  $R^H$  для заданих ґрунтових умов.

У запропонованому способі не розглядається визначення ширини підшви  $b$ , через що розміри фундаменту видаються невизначеними.

У довіднику «Основи та фундаменти» за редакцією Г.І. Швецова викладено метод розрахунку осідання основ із розвиненими областями граничного напруженого стану ґрунту.

У роботі підкреслюється, що обмеження величини тисків на ґрунт за умовою

$$p \leq R \quad (1.1)$$

призводить часто, особливо у разі щільних незв'язних ґрунтів, до осідання  $s$ , які виявляються набагато меншими за гранично допустимі. При цьому фундаменти отримують не виправдано великі розміри, а основи мають надмірні запаси несучої здатності. Згідно з п.7.6.9 ДБН, тиск  $R$ , обчислений за формулою [40], може бути збільшено в 1,2 рази, якщо опади при  $p=R$  не перевищують 40% гранично допустимих значень. Однак підвищення тиску до  $p=1,2R$  не повинно викликати осідання, що становлять більше 50% гранично допустимих величин. Тиск  $p$  не повинен також перевищувати величину тиску, що відповідає розрахунку основи несучої здатності. Таким чином, можливість досягнення граничних величин осідань, згідно з умовою 7.6.4 ДБН

$$s < su \quad (1.2)$$

повною мірою не використовується, оскільки визначальними є обмеження тиску  $p$  величинами  $R$  або  $1,2R$ . Отже, умовами  $p \leq R$  і  $(p > 1,2 R)$  доцільно не обмежуватися, визначаючи їх остаточно з умови (1.2). З цією метою осідання основи, в тому числі і при  $p > R$  та  $(p > 1,2 \cdot R)$ , пропонується визначати з вирішення змішаної задачі теорії пружності та пластичності ґрунтів, що дозволяє отримувати результати за наявності в основі одночасно областей дограничного та граничного напружених станів та довільному співвідношенні між їх розмірами.

У довіднику пропонується визначати осідання пружнопластичної основи -  $s_{y,пл.}$ , використовуючи величини осідань  $s_y$  - пружної (лінійно деформованої) основи, коефіцієнта «пластичних» осідань та величини несучої здатності основи, при вичерпанні якої осідання наближаються до нескінченності.

Значення коефіцієнта  $K = s_{y,пл.}/s_y$  встановлені в результаті узагальнення рішень змішаних завдань плоскої деформації для однорідних основ.

Відповідно до цього методу осідання пружнопластичної основи  $s_{y.пл.}$  знаходяться за формулою:

$$s_{y.пл.} = k_{пл}^s \cdot s_y \quad (1.3)$$

у якій коефіцієнт  $k_{пл}^s$  приймається за табл. 4.17 залежно від величини кута внутрішнього тертя  $\phi_{п}$  ґрунту основи та величини визначається за формулою (1.4).

$$x = (k^p - 1)/(k_{np}^p - 1) \quad (1.4)$$

$$k^p = \frac{p}{R_0}; k_{np}^p = P_{np}/R_0$$

де  $p$  – середній тиск по підшві фундаменту;  $P_{np}$  - граничний тиск на основу,  $P_{np} = N4 / A$  ( $P_{np} = N4 / b$  - для стрічкових);  $R_0 = R$ .

Дана методика відображає пружно-пластичні властивості ґрунту, припускаючи наявність у ґрунті основи областей дограничного та граничного станів, тим самим збільшується діапазон навантажень на основу, величина яких перевищує  $R$ , а отже і діапазон допустимих розмірів підшви фундаменту  $b$ . Умовою підбору ширини фундаменту є:

$$S_{y.пл} = s_u \quad (1.5)$$

Однак однозначне визначення розміру  $b$  утруднено внаслідок його взаємозалежності від величини  $x$ , яка визначається за формулою (1.4). Підбір мінімального розміру ширини можливий лише шляхом послідовних наближень. Проте автор вважає за можливе використання величини  $S_{y.пл}$ , як одного з критеріїв при оцінці параметрів стрічкових фундаментів.

### 1.3 Огляд експериментальних досліджень роботи ґрунтових основ

До перших експериментальних досліджень роботи ґрунтових основ у процесі навантаження належать дослідження В.І. Курдюмова (1889 р.), у яких виявлено криволінійний характер ліній ковзання. П.А. Мінаєв (1916 р.) провів ряд дослідів з метою визначення інтервалу застосування рішень теорії пружності до сипучих ґрунтів. Істотний внесок у розвиток експериментального вивчення роботи ґрунтових основ під навантаженням внесли Н.М. Давиденков [46], Г.І. Покровський [47], Н.В. Лалетін [48], І.С. Федоров [49], В.Ф. Бобков, В.Г. Березанцев, А.Г. Родштейн, М.В. Малишев, П.Д. Євдокимов, Ю.М. Мурзенко, А.П. Криворотов та ін.

Переважає більшість дослідів проводилася з сипучими ґрунтами, навантаженими гнучкими або жорсткими штампами у лабораторних умовах (у лотках). Частина дослідів була проведена із ґрунтами природного залягання. Відома незначна кількість дослідів на глинистій основі та деяких інших середовищах, що моделюють ґрунт.

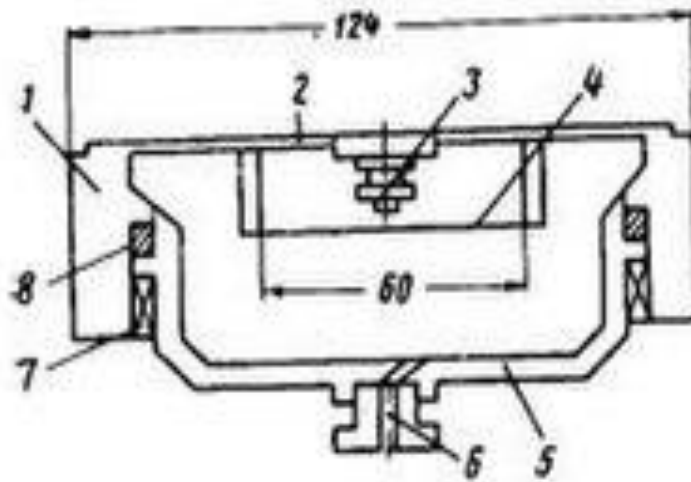
Зазначимо, що здебільшого експериментальні дослідження основ зводилися до вивчення розподілу контактних напружень.

Перші експериментальні дослідження з розподілу контактних напружень стосовно визначення тиску колеса екіпажу через піщаний шар на елементи проїжджої частини бруківки, були проведені Кіком в 1879 р. в Празькій вищій технічній школі. У 1909-1911 роках аналогічні дослідження провів Штронейдер (Вища технічна школа у Граці). В обох дослідженнях результати дослідів вказували на нелінійний характер розподілу контактних напружень.

Дослідження розподілу контактних напружень у досліді П.А. Мінаєва (1916 р.), Гольдбека (1917-1926 рр.) та Американською асоціацією цивільних інженерів пов'язано зі створенням прообразів сучасних приладів для вимірювання напруги в ґрунтах. У цьому плані слід виділити роботи професора М.М. Давиденкова (1926-

1929 рр.) щодо створення струнного динамометра, принцип дії якого широко використовується і в даний час.

У 1950-1952 рр. з ініціативи М.І. Горбунова-Посадова А.Г. Родштейн провів дослід, що відкривають новий етап в експериментальних дослідженнях розподілу контактної напруги [50]. Вперше в країні він застосував дротяну тензометрію для вимірювання напруги в ґрунтах, сконструював перші тензометричні месدوزи.



1 - коробка, 2 - мембрана, 3 - електро-магніт, 4 - струна, 5 - днище, 6 - ввід,  
7 - стяжне кільце, 8 - резиновий ущільнювач.

Рисунок 1.5. Месдоза ЦНІС

У 1954–1958 Т.Ф. Липовецької у ВНРМГ ім. Б.Е. Веденєєва в лабораторних та натурних умовах були проведені дослідження розподілу контактних напруг з круглими, квадратними та прямокутними моделями, у яких зокрема зазначено, що умова плоского завдання добре моделюється поставленими в ряд трьома квадратними штампами [51].

Дуже велика робота з дослідження та вдосконалення апаратури та приладів для вимірювання напруг у ґрунтах була проведена Д.С. Барановим. Ним було уточнено та розроблено основні вимоги до месдоз. Досліджено вплив конструкції месдоз на напружено деформований стан масиву ґрунту. Д.С. Барановим була



також розроблена епурографічна установка, що дозволяє спостерігати трансформацію епюр контактних напруг у процесі навантаження основи.

Питанням дослідження розподілу нормальних горизонтальних та вертикальних контактних напруг в умовах плоскої деформації присвячені роботи О.П. Криворотова. Ним досліджувалося також питання розподілу контактних напруг уздовж поздовжньої осі моделі фундаменту. У дисертаційній роботі автор досліджує конструкції фундаментів, що відповідають інтенсивному шляху розвитку фундаментобудування, що більш повно використовують несучу здатність піщаної основи при збереженні площі та матеріаломісткості фундаменту [52].

До найповніших досліджень розподілу контактних напруг за умов просторової завдання під жорсткими незаглибленими моделями слід зарахувати роботи Ю.Н. Мурзенка [53]. Проведенню дослідів передувала велика робота з проектування та створення випробувального комплексу, що включає універсальну випробувальну машину МФ-1, що дозволяє моделювати в просторовому лотку роботу будь-яких типів фундаментів, нові конструкції тензометричних датчиків та месдоз, автоматичну станцію тензометрії. Ю.Н. Мурзенком вперше були відзначені закономірності перерозподілу контактної напруги при циклічному навантаженні, вивчено особливості взаємозв'язку розподілу контактної напруги зі змінами осідання моделі, дано графіки напружено-деформованого стану основи, що дозволяють встановити межі фаз та особливості зміни в них осідань, модуля деформації та контактних напружень.

К.К. Куликовим проведені експериментальні дослідження спільної роботи щільної піщаної основи і моделей збірних стрічкових фундаментів різних розмірів, гнучкості і при різному заглибленні. В роботі експериментально обґрунтовано співвідношення розмірів штампів для моделювання умов плоскої деформації, отримані епюри контактної напруги в основі для різних схем завантаження смуговим навантаженням, виявлено взаємозв'язок між розподілом контактної напруги та формуванням пружного ядра [54]. Використання граничного аналізу для

розрахунку гнучких залізобетонних фундаментів за першим граничним станом має вирішальну перевагу порівняно з використанням результатів чисельного експерименту на основі МКЕ, що розраховує зміну напружено деформованого стану системи у всьому інтервалі навантажень. У першому випадку потрібні лише характеристики міцності арматури, бетону і результати стандартних випробувань ґрунту на зріз. У другий випадок потрібно залучати складні моделі ґрунту, які містять як числові параметри, а й експериментально обумовлені функції. Отже, використання граничного аналізу у розрахунках за першим граничним станом є актуальним.

Існування пружного ядра під фундаментом 1929 р. відкрив М.Х. Пигулівський [55]. Цей факт надалі послужив поштовхом для досліджень з метою з'ясування взаємозв'язку між формою ядра та характером утворення зон випору. При цьому були розроблені методи визначення меж ядра за допомогою закладки в основи різних марок і смужок, пошарового фарбування піску і застосування парафінованих екранів. Досліди підтвердили криволінійний характер поверхонь ковзання та наявність пружного ядра, а також дозволили встановити існування пластичної частини. Загальним недоліком всіх дослідів було те, що вони проводилися переважно у малих лотках з невеликими моделями. Основними методами, яких плюс у роботі, є: строгий статичний метод ТПРГ (метод характеристик); метод кінцевих різниць при чисельному інтегруванні канонічних рівнянь ТПРГ; методи математичного аналізу під час виведення канонічних рівнянь; експериментальні методи досліджень механіки ґрунтів [56].

В експериментальних дослідженнях з вивчення НДС основ, проведених до теперішнього часу, дуже мало робіт присвячених розподілу компонентів тензора напруги і особливо тензора деформацій у глибині масиву основи. Найбільш широка у цьому плані програма експериментальних досліджень здійснена на кафедрі «Основи, фундаменти та інженерні споруди» (з 1975 р. - "Будівельне виробництво

основи та фундаменти та "САПР об'єктів будівництва та фундаментобудування" - з 1990р. КТТУ (НПІ) під керівництвом професора Ю.М. Мурзенка.

Коротко розглянемо результати експериментальних досліджень проведених у НГМ (НДТУ), що стосуються дослідження НДС у масиві ґрунту основи.

Е.В. Ариніною проведено експериментальні дослідження НДС піщаної основи при осесиметричному завантаженні. У роботі досліджено: вплив масштабного фактора на НДС основи; вплив на НДС основи різної початкової густини ґрунту, виміряні поля густин основи в процесі навантаження.

У плані вивчення напруженого стану масиву піщаної основи слід виділити роботу В. В. Ревенко [57]. У цій роботі вперше експериментально отримані всі компоненти тензора напружень в різних точках піщаної основи в умовах осесиметричної задачі, розроблено унікальний прилад - трикомпонентна месдоза, для одночасного вимірювання нормальних і дотичних напруг. Вивчено випадки настання граничного стану. Розроблено інженерний метод розрахунку основи, армованої горизонтальними стрижнями та сітками при дії на жорсткий шорсткий незаглиблений штамп осьової та позацентральної вертикальної сили.

Ю.В. Галашев вперше застосував тензометричні прилади – Д-2 для вимірювання лінійних відносних деформацій, що дозволило йому вивчити розподіл відносних вертикальних та горизонтальних деформацій ґрунту по осі круглого штамп.

Питанням вивчення полів деформацій та напруг у крайовій зоні моделей плитних фундаментів присвячені роботи С.Т. Шматкова та А.І. Суботина.

У досліджах Л.В. Краснояруженського [58] застосовані датчики для вимірювання зсувних деформацій - ЦД, отримані поля всіх компонентів тензора деформацій у піщаній основі під круглим штампом у процесі навантаження. Автором даної дисертаційної роботи проведено експериментальні дослідження з вивчення НДС піщаної основи під смуговим навантаженням для різних ступенів напруження.

## Висновки за розділом 1

1. Основними гіпотезами і моделями основ, що набули широкого поширення в практиці проектування, є гіпотеза коефіцієнта постелі, основа у вигляді лінійно-деформованого напівпростору, основа у вигляді пружного шару кінцевої товщини.

2. Існуючі нелінійні моделі основ можна поділити на дві групи:

- перша, в якій нелінійність враховується введенням нелінійних членів у рівняння осідання поверхні або накладання певних обмежень на реактивні тиски;

- друге, що базується на феноменологічному уявленні основи як суцільного нелінійно-деформованого середовища.

3. Попри розвиток нелінійних методів, розрахунок основ, зокрема стрічкових фундаментів, ведеться методами теорії пружності.

4. Основний розмір фундаменту - ширина його підшви визначається розрахунком основи за другою групою граничних станів. Розміри фундаменту повинні бути такими, при яких деформації основи не викличуть неприпустимих пошкоджень несучих конструкцій будівлі і забезпечать її безперебійну експлуатацію.

5. Професор К.І. Далматовим розробив спосіб визначення розмірів підшви фундаменту та нормативного тиску на ґрунт основи. При цьому методі вишукується мінімальне значення ширини підшви фундаменту, для якого середній тиск на основу від нормативних навантажень дорівнює нормативному тиску.

6. Дослідження розподілу контактних напруг у дослідах пов'язано зі створенням прообразів сучасних приладів для вимірювання напруги в ґрунтах. Слід виділити роботу щодо створення струнного динамометра, принцип дії якого широко використовується і в даний час.

7. Переважна більшість дослідів проводилася з сипучими ґрунтами, навантаженими гнучкими або жорсткими штампами у лабораторних умовах.

8. Вперше були відзначені закономірності перерозподілу контактної напруги при циклічному навантаженні, вивчено особливості взаємозв'язку розподілу контактної напруги зі змінами осідання моделі,

## РОЗДІЛ 2

### ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТУ З РІЗНИМИ ПОВЕРХНЯМИ

2.1 Моделювання взаємодії фундаменту мілкого закладання і ґрунтової основи під ним

Для виявлення якісної оцінки взаємодії ґрунтової основи та подошви фундаменту розглянемо послідовність проведення модельного експерименту при варіюванні геометричних і конструктивних параметрів [59].

Фізичне моделювання взаємодії фундаментів та ґрунтових основ є допустимим і, як показує досвід, дозволяє отримувати найбільш достовірну картину поведінки фундаментів під навантаженням [60]. Перевагою його є можливість багаторазового повторення та широкого варіювання розмірами.

Фізичне моделювання було виконано у лотку розмірами 1800 мм×1200 мм×1000 мм (рис 2.1). Модель стрічкового фундаменту - металева, розміри подошви 200х480 мм. На модель фундаменту прикладалось ступенями навантаження за допомогою автомобільного домкрату, величина якого контролювалася динамометром. У процесі досліджень вимірюватися деформації за допомогою прогиномірів [61].

В якості ґрунту прийнято використовувати пісок середньої крупності. В таблиці 2.1 наведені характеристики піску, який використаний для дослідів.

Таблиця 2.1 – Фізико-механічні характеристики ґрунту в лотку

| Назва характеристики         | Пісок середньої щільності |
|------------------------------|---------------------------|
| Щільність, г/см <sup>3</sup> | 1,65                      |
| Вологість                    | 0,06                      |
| Кут внутрішнього тертя, °    | 36                        |

## Продовження таблиці 2.1

| Назва характеристики   | Пісок середньої щільності |
|------------------------|---------------------------|
| Питоме значення, кПа   | 2                         |
| Модуль деформації, МПа | 32                        |



Рисунок 2.1 – Лоток з першим шаром ущільненого піску

Щільність основи планується контролювати ваговим методом за способом «ріжучого кільця» (рис 2.2). Середня щільність дорівнює  $1,65\text{г}/\text{см}^3$ .



Рисунок 2.2 – Вага ущільненого ґрунту та кільця

В процесі досліджень будуть вимірюватися деформації та навантаження на кожен вид фундаменту. На модель фундаменту буде прикладатися навантаження, величина якого буде контролюватися динамометром [62]. Переміщення фундаменту буде визначатися за допомогою прогиномірів.

Для дослідження було виготовлено три металеві моделі існуючого стрічкового фундаменту (рис.2.3). Модель N<sup>0</sup>1 симулює гладку поверхню фундаменту. Модель N<sup>0</sup>2 виступає в якості фундаменту з шорсткою поверхнею у вигляді щебня найдрібнішою фракцією 5мм-20мм. Модель N<sup>0</sup>3 являє собою фундамент з шорсткою поверхнею з щебня фракцією 20мм-40мм.

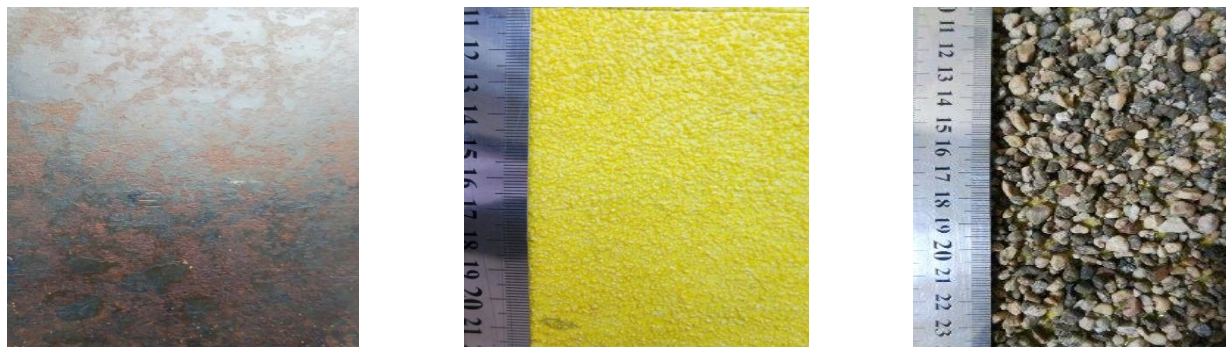


Рисунок 2.3 – Типи контактної підшви моделі фундаменту

Було заплановано почергове навантаження змодельованих фундаментів у товщі ґрунта за допомогою домкрата. Всі модельні випробування проводилися у такій послідовності:

- 1) Вкладання ґрунту в лоток пошаровим способом з ущільненням кожного шару і контролем отриманої в ході трамбування щільності. Товщина одного шару  $t=150\text{мм}$ .
- 2) Встановлення моделі фундаменту на місце експеременту. Розміщення на моделі домкрата, динамометра та прогиномірів.
- 3) Передача статичного навантаження на фундамент ступенями з витримкою кожного ступеня до умовної стабілізації деформацій (не більше  $0,25\text{мм}$  за  $15\text{хв}$ . спостережень) до досягнення навантаженням граничного значення.
- 4) Фіксування та оброблення всіх результатів експерементів.





Рисунок 2.4 – Схема розміщення елементів експерименту

Для передачі і вимірювання навантаження використовувалися відповідно автомобільний домкрат та динамометр, які розраховані на максимальне навантаження 5т. В якості опорної системи для домкрата було використано металеву раму (рис 2.4).

2.2 Результати дослідження моделювання взаємодії фундаменту мілкого закладання і ґрунтової основи під ним

В результаті проведення фізичного моделювання модель №1 (гладка поверхня фундаменту) показала осідання в 26,13мм при максимальному навантаженні в 450кгс(табл2.2).

Таблиця 2.2 – показники осідання при гладкій поверхні фундаменту.

| Навантаження, кгс | S1, мм | S2, мм | Sср, мм |
|-------------------|--------|--------|---------|
| 0                 | 0      | 0      | 0       |
| 50                | 0      | 0      | 0       |
| 100               | 0      | 0,27   | -0,135  |
| 150               | 0,1    | 0,59   | -0,345  |
| 200               | 0,53   | 1,31   | -0,92   |
| 250               | 1,79   | 2,74   | -2,265  |
| 300               | 5,27   | 5,72   | -5,495  |
| 350               | 11,12  | 11,57  | -11,345 |
| 400               | 16,74  | 20,62  | -18,68  |
| 450               | 24,98  | 28,27  | -26,625 |

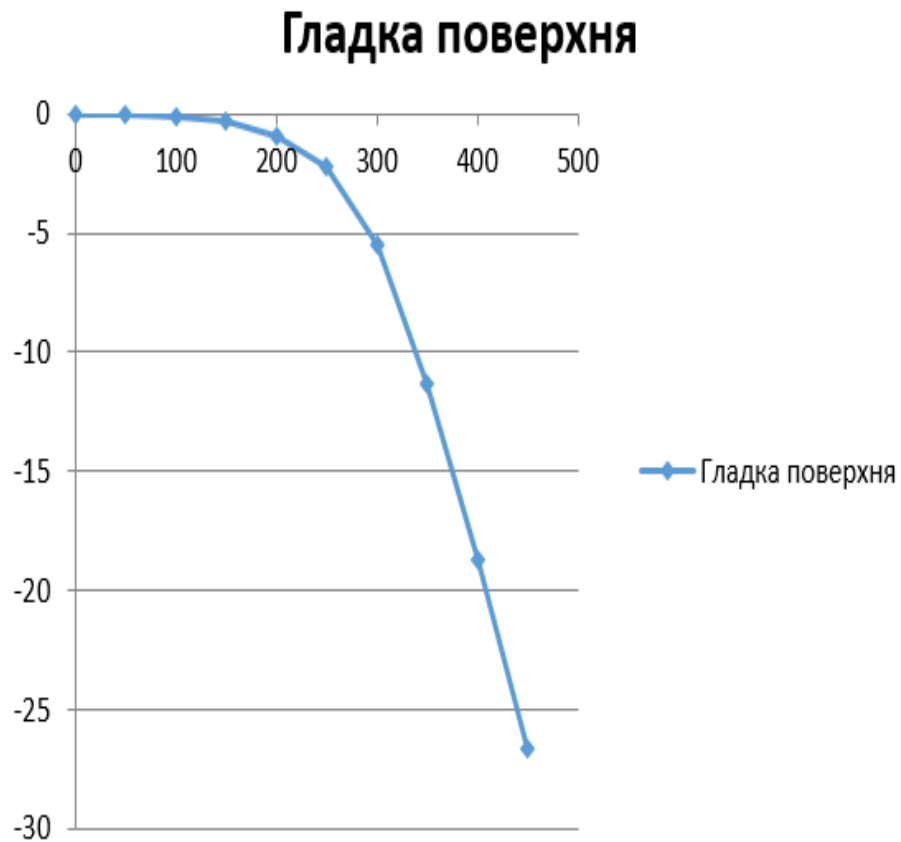


Рисунок 2.5 – Графік осідання при гладкій поверхні фундаменту

Модель N<sub>2</sub> (щебінь фракції 5мм-20мм) дала осідання в 23,55мм при максимальному навантаженні в 480кгс(табл2.3).

Таблиця 2.3 – показники осідання при використанні щебня 5мм-20мм.

| Навантаження, кгс | S1, мм | S2, мм | Sсер, мм |
|-------------------|--------|--------|----------|
| 0                 | 0      | 0      | 0        |
| 40                | 0      | 0      | 0        |
| 80                | 0,1    | 0      | -0,05    |
| 120               | 0,1    | 0      | -0,05    |
| 160               | 0,1    | 0,09   | -0,095   |
| 200               | 0,1    | 0,73   | -0,415   |
| 240               | 1,74   | 1,65   | -1,695   |
| 280               | 3,73   | 3,5    | -3,615   |
| 320               | 6,6    | 5,75   | -6,175   |
| 360               | 9,85   | 9,66   | -9,755   |
| 400               | 14,6   | 14,04  | -14,32   |
| 440               | 19,49  | 19,07  | -19,28   |
| 480               | 23,93  | 23,16  | -23,545  |

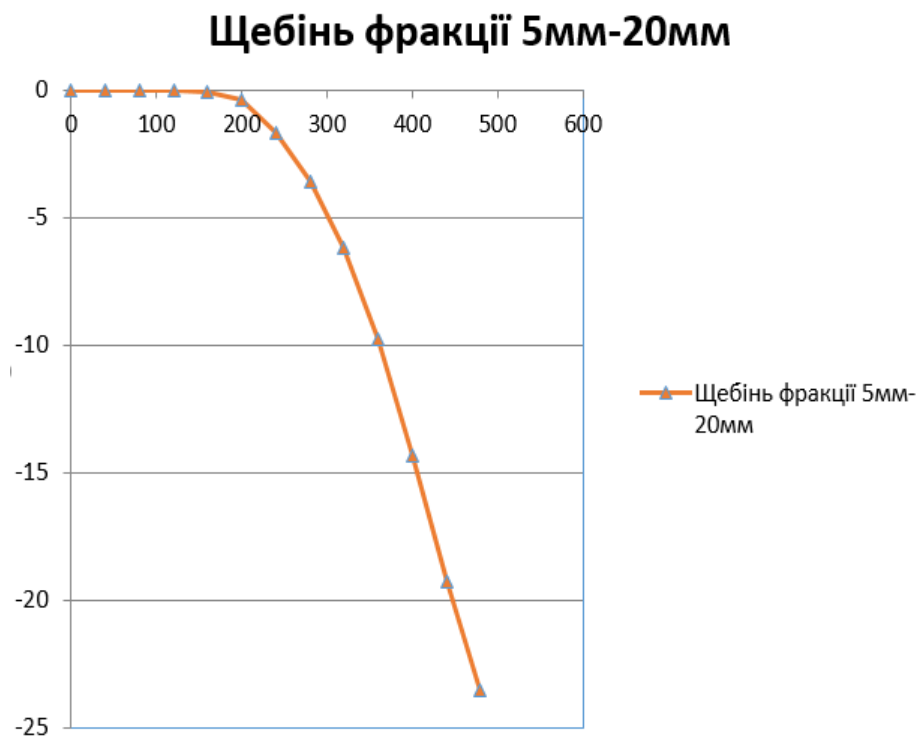


Рисунок 2.6 – Графік осідання з використанням щебня 5мм – 20мм

Модель N<sub>3</sub> (щебінь фракції 20мм-40мм) дала осідання в 22,76мм при максимальному навантаженні в 480кгс(табл.2.4).

Таблиця 2.4 – показники осідання при використанні щебня 20мм-40мм.

| Навантаження, кгс | S1, мм | S2, мм | Sср, мм |
|-------------------|--------|--------|---------|
| 0                 | 0      | 0      | 0       |
| 40                | 0      | 0,15   | -0,075  |
| 80                | 0      | 0,62   | -0,31   |
| 120               | 0,33   | 1,23   | -0,78   |
| 160               | 1,01   | 1,79   | -1,4    |
| 200               | 1,64   | 2,54   | -2,09   |
| 240               | 2,64   | 3,45   | -3,045  |
| 280               | 4,2    | 4,89   | -4,545  |
| 320               | 6,07   | 6,33   | -6,2    |
| 360               | 9,2    | 8,92   | -9,06   |
| 400               | 14,05  | 13,53  | -13,79  |
| 440               | 17,64  | 17,8   | -17,72  |
| 480               | 22,3   | 23,22  | -22,76  |

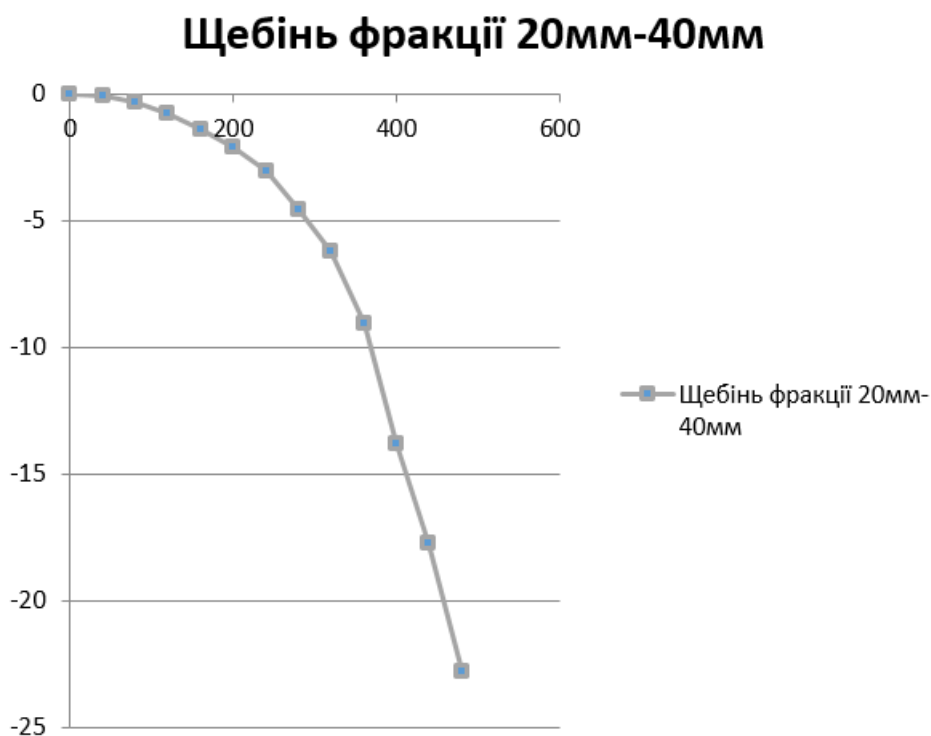


Рисунок 2.7 – Графік осідання з використанням щебня 20мм – 40мм

За результатами фізичного моделювання побудовано графіки залежностей «навантаження – осідання» для трьох моделей (рис. 2.8). З рисунку 2.8 видно, що для лінійної залежності «навантаження-осідання» кращим виявився варіант з шорсткою поверхнею меншої фракції. Якщо відокремити результати досліджень для навантажень до 300 кгс (рис. 2.9), то краще помітні відмінності в роботі моделей

під навантаженням для лінійної фази. Фундаменти з гладкою поверхнею поступаються за величиною осідань фундаментам з шорсткою поверхнею малої фракції, але тип шорсткості має значення – для великої фракції шорсткості контактної поверхні позитивний ефект втрачається.

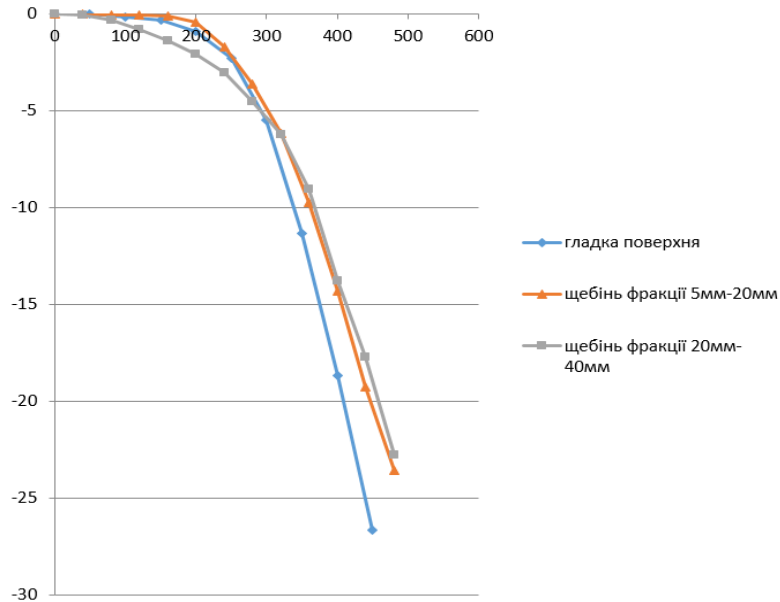


Рисунок 2.8 - Графік залежності «навантаження-осідання» для моделей фундаменту в залежності від виду підшови

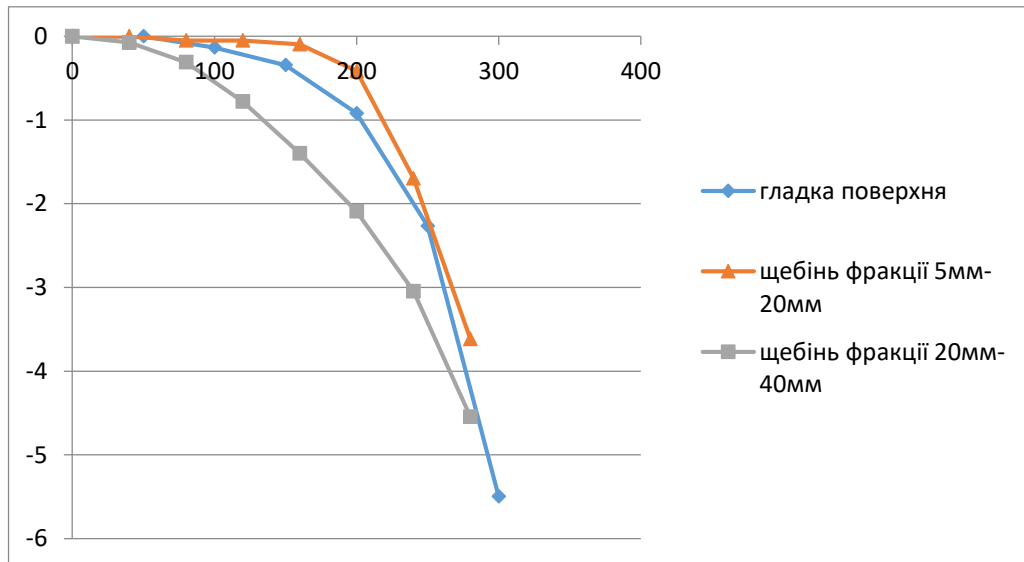


Рисунок 2.9 - Графік залежності «навантаження-осідання» для моделей фундаменту в діапазоні навантаження до 300 кН/п.м

## Висновки за розділом 2

1. Після проведення експерименту на зроблених моделях, найкращий ефект при великих навантаженнях показала щебінь фракції 20мм - 40мм. Проте у лінійній фазі навантаження даний варіант показав найбільше просідання з усіх.

2. При навантаженні до 300 кгс. варіантом з найоптимальнішим ефектом виявилася щебінь фракції 5мм - 20мм, тому для подальшого моделювання буде прийнято щебінь даної фракції.

## РОЗДІЛ 3

### ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОСІДАННЯ ФУНДАМЕНТУ ВІД ТОВЩИНИ ЩЕБЕНЕВОЇ ПІДГОТОВКИ

3.1 Чисельне моделювання осідання стрічкового фундаменту в залежності від товщини щебеневої підготовки в програмному комплексі «PLAXIS»

За результатами натурних експериментів з різними типами шорстких поверхонь, найбільш ефективною виявилася щебенева підготовка фракції 5мм-20мм. Тому найбільш раціональним рішенням для чисельного моделювання було прийняти щебінь даної фракції, та показати залежність осідань фундаменту від товщини щебеневої підготовки [63].

В межах дослідження було розглянуто 5 різних ситуацій, відмінністю між якими була товщина щебеневої підготовки:

- 1.) Відсутність щебеневої підготовки
- 2.) Щебенева підготовка товщиною 10-20мм
- 3.) Щебенева підготовка товщиною 50мм
- 4.) Щебенева підготовка товщиною 100мм
- 5.) Щебенева підготовка товщиною 200мм

Для експерименту було прийнято щебінь з модулем деформації  $E_{oed} = 60\text{МПа}$  [64] при товщині підготовки від 10мм до 100мм (неутрамбований щебінь) та 64МПа для щебеневої підготовки товщиною 200мм (утрамбований щебінь) [65]. В якості ґрунту під щебеневою підготовкою було прийнято суглинок з наступними фізико-механічними характеристиками:

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні характеристики суглинку

| Назва характеристики         | Пісок середньої щільності |
|------------------------------|---------------------------|
| 1                            | 2                         |
| Щільність, г/см <sup>3</sup> | 1,73                      |
| Вологість                    | 0,22                      |

## Продовження таблиці 3.1

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1                         | 2  |
| Кут внутрішнього тертя, ° | 23 |
| Питоме значення, кПа      | 18 |
| Модуль деформації, МПа    | 15 |

В якості фундаменту було змодельовано стрічковий фундамент довжиною  $l = 10\text{м}$  та шириною  $b = 1\text{м}$ . Фундамент був навантажений стіною шириною  $0,4\text{м}$  по всій довжині.

Після проведення моделювання отримано 5 графіків залежності осідання від навантаження та показали їх в одній системі координат (рис 3.1).

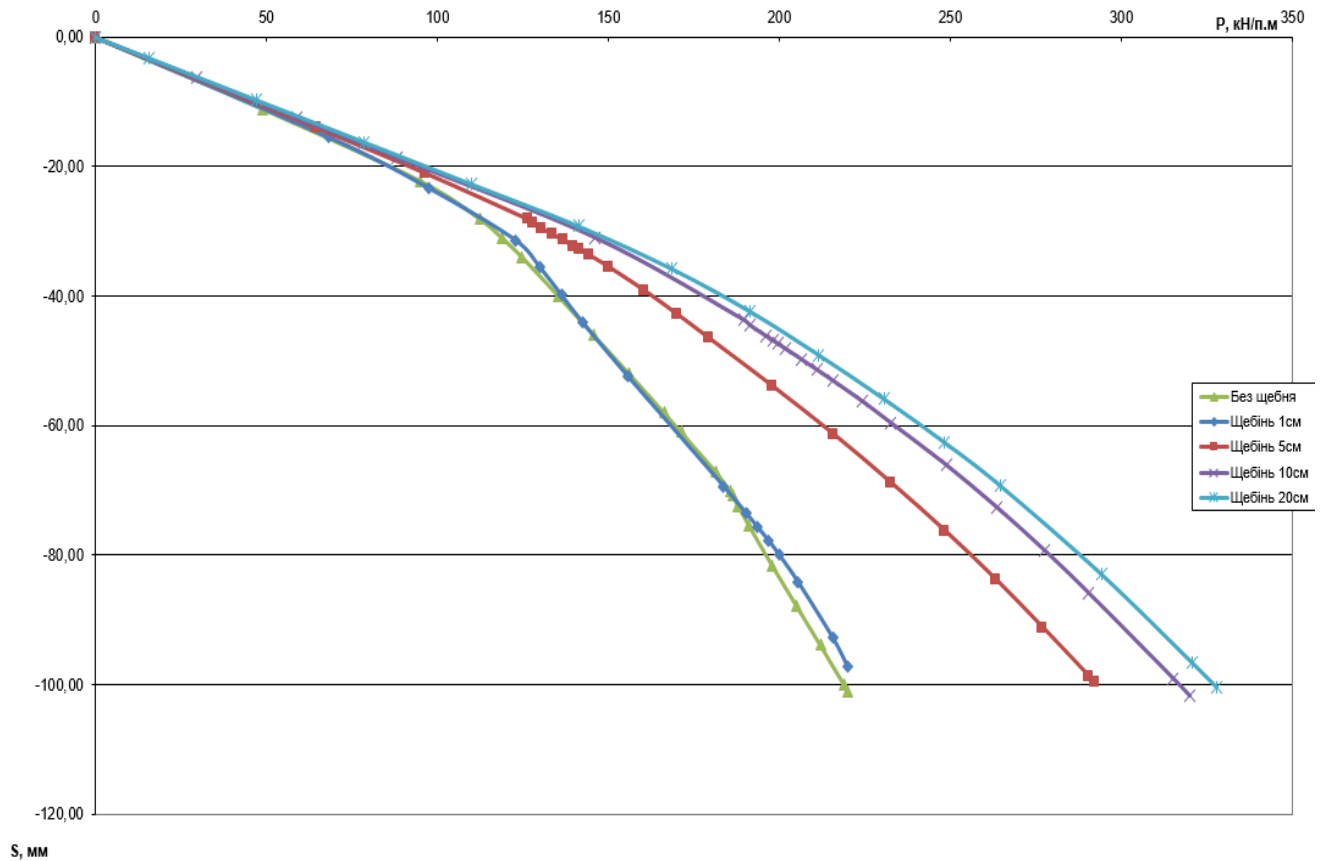


Рисунок 3.1 - Графік залежності «навантаження-осідання» для моделей з різними товщинами щелевеної підготовки



### Висновки за розділом 3

1. Ретельно розглянувши графік залежності «осідання – навантаження», можна помітити, що осідання фундаменту на пряму залежить від товщини щебеневої підготовки.

2. При товщині підготовки 10мм – 20мм спостерігаємо дуже низький позитивний ефект, але він наявний.

3. Різниця між товщинами 100мм та 200мм майже не має, тому найбільш оптимальним варіантом для збільшення опору під подошвою фундаменту, на мою думку, буде використання неутрамбованої щебеневої подушки 100мм фракцією 5мм – 20мм.

## РОЗДІЛ 4

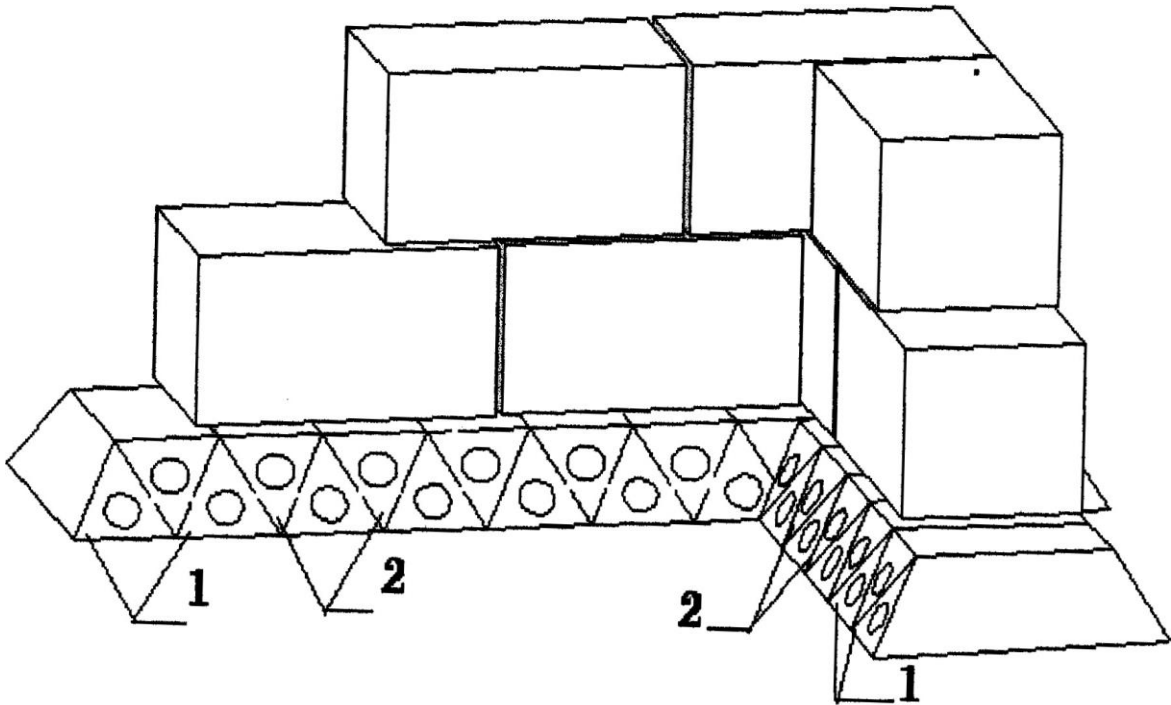
### ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

#### 4.1 Заміна фундаментних подушок трикутними фундаментними блоками

Все більшу частку в сучасному будівництві (особливо в цивільному) займає будівництво малоповерхових будівель - котеджі, магазини, офіси, склади і т.д. Навантаження від таких будівель відносно невелике, тому в більшості випадків для передачі навантаження від будинку на основу слугують стрічкові фундаменти. Фундаментна плита може бути монолітною або збірною. Однак для зазначених вище будівель застосування конструкцій збірних фундаментних плит неефективне через великий запас міцності та високу трудомісткість їх монтажу.

У 1998 році Скибіним Г.М. [66] була запропонована альтернатива звичним для нас фундаментним подушкам, а саме трикутний фундаментний блок в двох варіантах.

У першому випадку фундаментна плита утворюється покладеними поперек осі фундаменту пустотними елементами 1-2, (рис 4.1) з рівностороннім трикутним поперечним перетином, одна зі стінок яких розташована горизонтально, а їх торці скошені зверху вниз під кутом  $60^\circ$  про, при цьому горизонтальні стінки суміжних елементів 1-2 звернені у протилежні сторони. Скоси торців елементів дозволяють дотримуватися безперервності плитної частини фундаментів у місцях їх сполучення для різних планувань будівлі.



1 – блок; 2 – блок 2.

Рисунок 4.1 – Фрагмент стрічкового фундаменту з використанням трикутних фундаментних блоків у першому варіанті

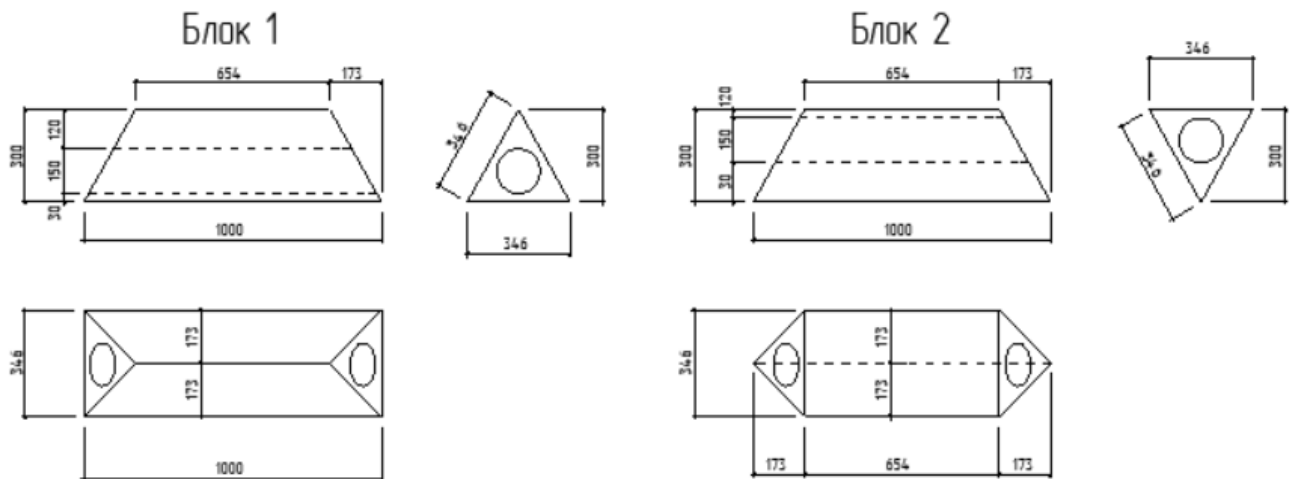


Рисунок 4.2 – Габаритні розміри двох видів трикутних блоків шириною 1000мм

Основна відмінність другої запропонованої конструкції від першої полягає у відсутності скосів торців елементів, що утворюють плитну частину фундаменту. Це дозволяє при симетричному армуванні та рівномірності всіх граней

використовувати один тип елементів (рис 4.3), що також спрощує їх виготовлення та монтаж. Однак у місцях сполучення таких фундаментів у верхній частині плити з'являється розрив, який необхідно замонолітити.

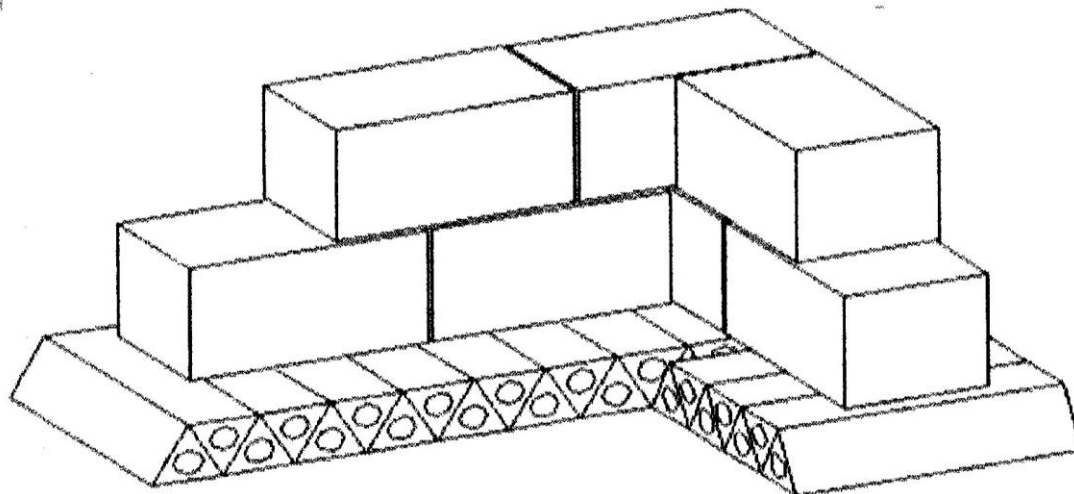


Рисунок 4.3 – Фрагмент стрічкового фундаменту з використанням трикутних фундаментних блоків у другому варіанті.

В обох варіантах таких блоків застосовується повздовжнє армування на трьох кутах блока з арматури класу А400С  $\varnothing 12$ , та монтажна армуатура у вигляді 6 трикутних хомутів з арматури класу А240С  $\varnothing 6$ .

Перевагами таких блоків перед фундаментними подушками є:

- Вага – один такий блок має вагу близько 70кг. що дозволяє монтувати його без використання кранів.
- Ціна – оскільки в середині блока є порожнина, це дозволяє зменшити кількість бетону потрібного для виготовлення трикутного блоку, що відповідно зменшує собівартість матеріалу.
- Мобільність - можливість монтажу в стисливих умовах без застосування техніки.
- Сприймають таке ж навантаження як традиційні фундаментні плити.

#### 4.2 Заміна стінових фундаментних блоків (ФБС) відсівоблоком

Оскільки такі блоки мають плюс в тому, що можуть монтуватися в стисливих умовах, тобто без використання кранів, то виникає проблема в зведенні фундаментних стін. Привичним способом зведення таких стін є використання фундаментних стінових блоків (ФБС). Вага такого блока є невід'ємною для людей і дорівнює приблизно 1200кг (ФБС 24.4.6.). Тому як спосіб його замінити я розглянув відсівоблок [67] (рис 1.18).

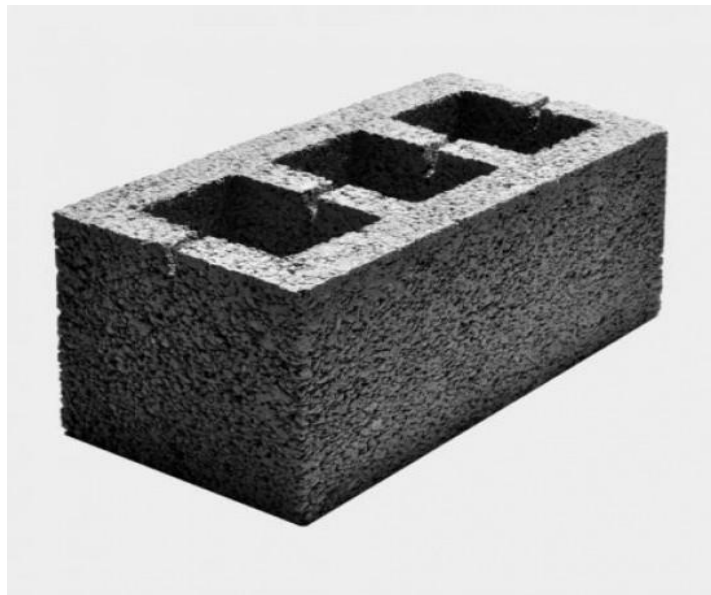


Рисунок 4.4 – відсівоблок 200мм×200мм×400мм

Розглянутий матеріал має такі плюси у порівнянні з фундаментними блоками:

- Розміри 400мм×200мм×200мм – що дозволяє змурувати фундаментну стіну товщиною 400мм.
- Тепло- та звукоізоляція на одному рівні з цеглою.
- Нижча вартість матеріалу у порівнянні з іншими.
- Менша вага матеріалу, що зменшує тиск на фундамент.

#### Висновки за розділом 4.

1. Для будівництва котеджів, магазинів, складів, оскільки вага таких будинків не велика, збірні фундаменти плити є неефективними через великий запас міцності та високу трудомісткість їх монтажу.

2. Для даної роботи був розглянутий варіант заміни збірних фундаментних плит на фундаментний трикутний блок. Такий блок є не менш ефективний, але при цьому більш економічний за рахунок зменшення об'єму бетону та витрат арматури.

3. Для зменшення навантаження на фундамент був застосований відсівоблок, який також є більш економічним та більш мобільним у порівнянні з ФБС.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

#### 5.1 Архітектурно-будівельні рішення

##### 5.1.1 Район будівництва

Розроблення проекту будівництва пришляхового комплексу обслуговування населення.

Ділянка під будівництво будинку розташована в м. Вінниця.

Площа забудови – 821,91 м<sup>2</sup>.

Рельєф ділянки рівнинний, із незначним зниженням до північного-заходу, коливання відміток поверхні в межах 268,0 – 270,0 м. Територія будівництва не затоплюється.

Район будівництва характеризується такими кліматичними умовами:

- кліматичний район - 2в [68];
- температурна зона - I [68];
- характеристичне снігове навантаження [70], кПа - 1,36;
- характеристичне вітрове навантаження [70], кПа - 0,52;
- середня температура січня [68] - -5,8 °С;
- тривалість періоду опалення, дні [68] - 189;
- сейсмічність району за [70] - менше 6 балів;

Комплекс відноситься до споруд класу СС2 за ступенем відповідальності, за ступенем вогнестійкості - до – I класу [72].

##### 5.1.2 Опис генерального плану

Ділянка під забудову знаходиться в м. Вінниця по Гніванському шосе. Площа забудови – 821,91 м<sup>2</sup>. Площа ділянки 10818,36 м<sup>2</sup>.

Ділянка знаходиться на чистій не забудованій території. Будівельний майданчик характеризується рівнинним рельєфом з незначним уклоном.

### 5.1.3 Благоустрій

Роботи по благоустрою заплановано виконати після закінчення робіт по організації рельєфу і очищення території від будівельного сміття відповідно до [72]. Розміщення обладнання та малих архітектурних форм на майданчиках благоустрою відповідає їх функціональному призначенню.

Передбачається асфальтобетонне покриттям проїздів та мостіння фігурними елементами тротуарів та вхідних майданчиків.

Родючий шар ґрунту був знятий до початку будівництва. Для улаштування газонів потрібен привізний ґрунт. Існуюче озеленення максимально зберігається.

В зв'язку з підвищенням рівня автомобілізації запроектована автостоянка, розміри якої відповідають сучасним нормативним вимогам.

### 5.1.4 Організація рельєфу

Рельєф ділянки в межах відведення рівнинний і має ухил в північно-західному напрямку з перепадом відміток до 2,0 м. В абсолютному значенні відмітки коливаються від 268,00 м до 270,00 м.

Відмітки дані в метрах , їх підрахунок та генплан виконані в М 1 : 200 методом проєктованих відміток.

Визначаємо чорні відмітки на розі будівлі згідно формули [68]:

$$H_{ч} = H_{\text{молгор}} + n/m \cdot h, \quad (4.1)$$

де  $H_{\text{молгор}}$  – відмітка молодшої горизонталі в метрах,

$n$  – відстань від молодшої горизонталі до точки в м,

$m$  – відстань між горизонталями в м,

$h$  – розтин горизонталей.

$$H_{\text{чор}1} = 269,0 + 5,7/13,9 \cdot 0,5 = 269,7$$

$$H_{\text{чор}2} = 269,0 + 5,0/13,9 \cdot 0,5 = 269,18$$

$$H_{\text{чор}3} = 269,0 + 6,5/14,6 \cdot 0,5 = 269,22$$



$$H_{\text{чор } 4} = 269,0 + 4,1/14,4 \cdot 0,5 = 269,14$$

$$H_{\text{чор } 5} = 269,0 + 7,4/17,5 \cdot 0,5 = 269,21$$

$$H_{\text{чор } 6} = 269,0 + 11,9/17,6 \cdot 0,5 = 269,34$$

$$H_{\text{чор } 7} = 269,0 + 11,1/17,8 \cdot 0,5 = 269,31$$

$$H_{\text{чор } 8} = 269,0 + 14,2/17,8 \cdot 0,5 = 269,40$$

$$H_{\text{чор } 9} = 269,0 + 14,1/17,7 \cdot 0,5 = 269,4$$

$$H_{\text{чор } 10} = 269,5 + 5,8/14,6 \cdot 0,5 = 269,7$$

Визначаємо червоні /проектні/ відмітки:

$$H_{\text{чер}} = H_{\text{чор}} \pm i l, \quad (4.2)$$

де  $i$  – уклон поверхні,

$H_{\text{чор}}$  – попередня червона відмітка,

$l$  – відстань між точками.

Таким чином всі червоні відмітки дорівнюватимуть:

$$H_{\text{чер } 1} = 269,29 - 0,04 \cdot 14,7 = 268,77$$

$$H_{\text{чер } 2} = 268,77 - 0,03 \cdot 3,26 = 268,85$$

$$H_{\text{чер } 3} = 268,77 + 0,04 \cdot 2,15 = 268,69$$

$$H_{\text{чер } 4} = 268,77 + 0,003 \cdot 11,73 = 268,84$$

$$H_{\text{чер } 5} = 268,84 + 0,02 \cdot 4,22 = 268,91$$

$$H_{\text{чер } 6} = 268,91 + 0,06 \cdot 2,37 = 269,04$$

$$H_{\text{чер } 7} = 269,04 - 0,09 \cdot 3,15 = 268,76$$

$$H_{\text{чер } 8} = 268,76 + 0 \cdot 1,13 = 268,76$$

$$H_{\text{чер } 9} = 268,76 + 0,03 \cdot 9,4 = 269,06$$

$$H_{\text{чер } 10} = 269,06 + 0 \cdot 2,35 = 269,06$$

Відмітка підлоги першого поверху становить  $H_0 = 270,26$  м

Для створення нахилів для відводу поверхневих вод, прив'язки з відмітками існуючих під'їздів на території ділянки передбачена підсипка ґрунту. Відвід поверхневих вод здійснюється по водовідводному потоку на проїзду частину.

Майданчик будівництва забезпечено основними інженерними мережами – водопроводом, каналізацією, електромережами, газопроводами, які реконструюються для потреб нового будівництва.

### 5.1.5 Техніко-економічні показники генерального плану

Таблиця 5.1 - Техніко-економічні показники генерального плану

| Площа території           | Один.<br>вим.  | Кількість |
|---------------------------|----------------|-----------|
| 1                         | 2              | 3         |
| Площа ділянки             | м <sup>2</sup> | 10818,36  |
| Площа забудови            | м <sup>2</sup> | 821,91    |
| Коефіцієнт забудови       | %              | 8,0       |
| Площа дорожнього покриття | м <sup>2</sup> | 2636,0    |
| Вимощення                 | м <sup>2</sup> | 585,0     |

### 5.1.6 Об'ємно-планувальні рішення

Будівля комплексу має складну лінійну форму з розмірами в плані 14,9х23,7 м.

По об'ємно-планувальному рішенню будівля безкаркасна з зовнішніми цегляними стінами товщиною 380 мм та внутрішніми несучими стінами товщиною 380.

На першому поверсі запроектовані вбудовані приміщення для обслуговування населенням, а саме магазини та побутові приміщення.

На другому поверсі запроектовано готельні номери та житлові кімнати.

На третьому поверсі запроектовано готельні номери.

Перегородки цегляні: міжкімнатні товщиною 120 мм.

Перекриттями з збірних багатопустотних залізобетонних плит та монолітних ділянок товщиною 220 мм.

Запроектований підвал висотою 2,7 м для технічних приміщень побутового та інженерного призначення, а саме пункти регулювання водопостачанням, каналізацією та водовідведенням.

Покрівля з зовнішнім водостоком, верхній шар покриття з бітумної зеленої черепиці.

Висота будівлі – 12,000 м. Експлікація приміщень наведена в таблицях. 5.2, 5.3, 5.4 та 5.5.

Таблиця 5.2 – Експлікація приміщень цокольного поверху.

| Номер приміщення | Найменування                     | Площа, м <sup>2</sup> | Кат. приміщення |
|------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1                | 2                                | 3                     | 4               |
| 001              | Камера схову                     | 15,8                  |                 |
| 002              | Підсобне приміщення              | 4,9                   |                 |
| 003              | Технічне приміщення              | 29,8                  |                 |
| 004              | Кімната для зберігання продуктів | 69,2                  |                 |
| 005              | Технічне приміщення              | 47,7                  |                 |
| 006              | Допоміжне приміщення             | 67,4                  |                 |
| 007              | Топкова                          | 11,1                  |                 |
| 008              | Електрощитова                    | 17,3                  |                 |
| 009              | Приміщення для зберігання товару | 69,2                  |                 |

Таблиця 5.3 – Експлікація приміщень першого поверху

| Номер приміщення | Найменування           | Площа, м <sup>2</sup> | Кат. приміщення |
|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|
| 1                | 2                      | 3                     | 4               |
| 101              | Тамбур                 | 9,6                   |                 |
| 102              | Вестибюль              | 9,6                   |                 |
| 103              | Сходова клітина №1     | 9,6                   |                 |
| 104              | Санвузол при вестибюлі | 3,0                   |                 |
| 105              | Продуктовий магазин    | 118,5                 |                 |
| 106              | Побутовий магазин      | 45,7                  |                 |
| 107              | Санвузол персоналу     | 4,0                   |                 |
| 108              | Санвузол персоналу     | 4,0                   |                 |
| 109              | Підсобне приміщення    | 13,8                  |                 |
| 110              | Сходова клітина        |                       |                 |

Таблиця 5.4 – Експлікація приміщень другого поверху

| 1   | 2                  | 3    | 4 |
|-----|--------------------|------|---|
| 201 | Сходова клітина №1 |      |   |
| 202 | Вестибюль          | 19,3 |   |
| 203 | Житлова кімната    | 11,1 |   |
| 204 | Кухня              | 24,2 |   |
| 205 | Житлова кімната    | 11,4 |   |
| 206 | Ванна              | 6,7  |   |
| 207 | Коридор            | 11,3 |   |
| 208 | Житлова кімната    | 13,0 |   |
| 209 | Зала               | 19,7 |   |
| 210 | Ванна              | 6,4  |   |
| 211 | Сходова клітина №2 |      |   |
| 212 | Коридор            | 18,0 |   |
| 213 | 2-х місний номер   | 10,6 |   |
| 214 | 2-х місний номер   | 10,4 |   |
| 215 | Столова            | 12,1 |   |
| 216 | 2-х місний номер   | 10,4 |   |
| 217 | Душова             | 2,7  |   |
| 218 | Санвузол           | 3,0  |   |

Таблиця 5.5 – Експлікація приміщень 3-го поверху

| Номер приміщення | Найменування        | Площа, м <sup>2</sup> | Кат. приміщення |
|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| 1                | 2                   | 3                     | 4               |
| 301              | Сходова клітка №1   |                       |                 |
| 302              | Коридор             | 17,7                  |                 |
| 303              | 2-х місний номер:   | 20,7                  |                 |
|                  | - житлова кімната   | 17,5                  |                 |
|                  | - санвузол          | 3,2                   |                 |
| 304              | 2-місний номер:     | 24,0                  |                 |
|                  | - житлова кімната   | 21,8                  |                 |
|                  | - санвузол          | 3,2                   |                 |
| 305              | Технічне приміщення | 15,5                  |                 |
| 306              | Кухня               | 18,0                  |                 |
| 307              | Коридор             | 13,5                  |                 |
| 308              | 2-х місний номер:   | 18,6                  |                 |
|                  | - житлова кімната   | 15,2                  |                 |
|                  | - санвузол          | 3,4                   |                 |

Продовження таблиці 5.5

| 1   | 2                 | 3    | 4 |
|-----|-------------------|------|---|
| 309 | 4-х місний номер: | 25,2 |   |
|     | - житлова кімната | 21,8 |   |
|     | - санвузол        | 3,4  |   |
| 310 | 2-місний номер:   | 16,7 |   |
|     | - житлова кімната | 13,5 |   |
|     | - санвузол        | 3,2  |   |
| 311 | 3-місний номер:   | 21,3 |   |
|     | - житлова кімната | 17,9 |   |
|     | - санвузол        | 3,4  |   |
|     | - житлова кімната | 17,5 |   |
|     | - санвузол        | 3,2  |   |

#### 5.1.7 Архітектурно-конструктивні рішення

Проект комплексу розроблено із застосуванням цегляних конструкцій. Будівля 3 поверхова із мансардним поверхом, стіни цегляні. Внутрішні несучі стіни та перегородки цегляні.

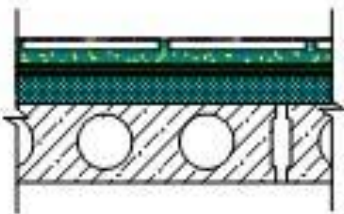
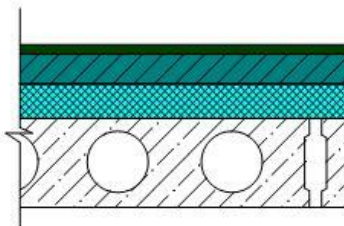
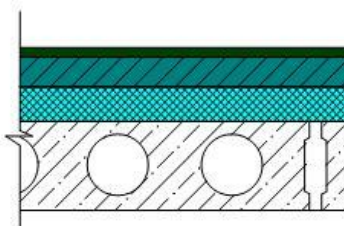
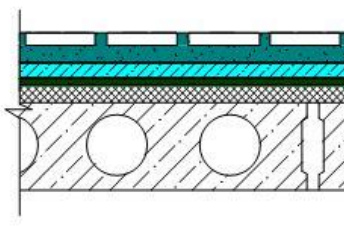
Фундаменти будівлі проектується мілкового закладання згідно інженерно-геологічних вишукувань основ. Під збірні залізобетонні стіни - фундаменти стрічкові збірні залізобетонні.

Зовнішні стіни виконані із цегли товщиною 380мм, з утепленням 100мм. оштукатурені, також присутні перегородки цегляні товщиною 120 мм, стіни сходових кліток товщиною 250 мм з цегли. Перемички збірні залізобетонні по серії 1.038.1-1. Міжповерхове перекриття відповідно до конструктивних вимог виконане з пустотних плит товщиною 220мм.. Покриття двох скатна покрівля.

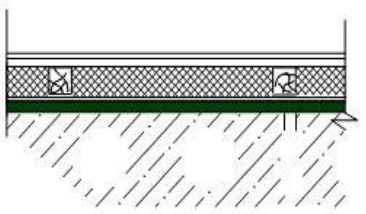
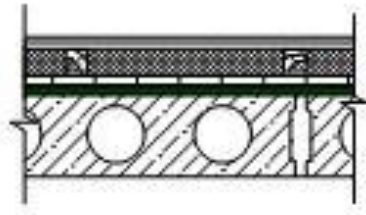
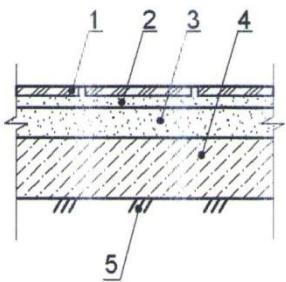
Таблиця 5.6 - Специфікація елементів заповнення прорізів

| Марка   | Позначення                                | Найменування                   | Кількість |      |      |      |           | Примітка  |
|---------|---|--------------------------------|-----------|------|------|------|-----------|-----------|
|         |   |                                | ок. пов   | пов. | пов. | пов. | Всього-го |           |
| 1       | 2   | 3                              | 4         | 5    | 6    | 7    | 8         | 9         |
| Вікна   |   |                                |           |      |      |      |           |           |
| ВК – 1  | ДСТУ БВ.2.6-15-99<br>ДСТУ БВ.2.7-130;2007 | Індивідуальні металопластикові | 1         | 2    | 4    | 4    | 1         | 650x1200  |
| ВК – 2  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | 1    | -    | 1         | 1500x1000 |
| ВК – 3  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | 1    | -    | 1         | 1500x1200 |
| ВК – 4  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | 2    | -    | 2         | 1700x1200 |
| ВК – 5  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | 1    | -    | 1         | 1700x1100 |
| ВК – 6  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | 1    | -    | 1         | 3000x1200 |
| ВК – 7  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | -    | 2    | 2         | 1800x900  |
| ВК – 8  | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | -    | 1    | 1         | 1800x1200 |
| ВК – 9  | -П-                                       | -П-                            | -         | 3    | -    | -    | 3         | 2200x3000 |
| ВК – 10 | -П-                                       | -П-                            | -         | 1    | -    | -    | 1         | 2200x2000 |
| ВК – 11 | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | -    | 2    | 2         | 1600x1200 |
| ВК – 12 | -П-                                       | -П-                            | -         | -    | -    | 1    | 1         | 1500x900  |
| Двері   |   |                                |           |      |      |      |           |           |
| Д-1     | ДСТУ БВ.2.7-130;2007                      | дерев'яні                      | 4         | 3    | 1    | 8    | 6         | 2100x900  |
| Д-2     | -П-                                       | дерев'яні                      | 1         | -    | -    | -    | 1         | 2100x1800 |
| Д-3     | -П-                                       | дерев'яні                      | -         | 2    | -    | -    | 2         | 2500x1600 |
| Д-4     | -П-                                       | дерев'яні                      | -         | 1    | -    | -    | 1         | 2100x2300 |
| Д-5     | -П-                                       | дерев'яні                      | -         | 2    | 1    | 1    | 4         | 2100x1000 |
| Д-6     | -П-                                       | дерев'яні                      | -         | 2    | -    | -    | 2         | 2300x1500 |
| Д-7     | -П-                                       | дерев'яні                      | -         | 5    | 2    | 6    | 13        | 2100x800  |
| Д-8     | -П-                                       | дерев'яні                      | -         | -    | 3    | -    | 3         | 2200x1600 |

Таблиця 5.7 - Експлікація підлог

| Назва або номер приміщення                                      | Тип підлоги | Схема підлоги   | Елементи підлоги і їх товщина  | Площа підлоги м <sup>2</sup> |
|---|-------------|---|--|------------------------------|
| 1   |             | 3   | 4  | 5                            |
| 101, 102, 105, 106  |             |    | Керамограніт з заповненням швів водостійкими в'язучими 15мм;<br>Цементно-піщана стяжка 30 мм;<br>Гідроізоляція – 2 шари руберойду на бітумній мастиці з заводом на стіні h=100мм;<br>Плитний утеплювач з заповненням швів 35мм;<br>3/б плита 220мм.                              | 183,4                        |
| 109, 215, 212, 302, 305, 306, 307                               |             |   | Покриття – утеплений ліно-леум водостійких в'язучих;<br>Цементно – піщана стяжка 40 мм;<br>Плитні утеплювач 40мм;<br>3/б пустона плита 220мм.  | 105,3                        |
| 109, 215, 212, 302, 305, 306, 307                               |             |  | Покриття – утеплений ліно-леум водостійких в'язучих;<br>Цементно – піщана стяжка 40 мм;<br>Плитні утеплювач 40мм;<br>3/б пустона плита 220мм.  | 105,3                        |
| 104, 107, 108, 206, 210, 217, 218, 303, 304, 308, 309, 310, 311 |             |  | Покриття – керамічна плитка ГОСТ 6787 – 2001 -13;<br>Прошарок і заповнення швів сумішшю CERESITCM – 10мм;<br>Гідроізоляція – 2 шари руберойду на бітумній мастиці з заводом на стінці h=100мм;<br>Плитний утеплювач з заповненням швів водостійкий в'язучим;<br>3/б плита 220мм. | 52,0                         |

Продовження таблиці 5.7

| 1   |  | 3  | 4  | 5     |
|---|--|--|--|-------|
| 213, 214, 215,<br>216, 303, 304,<br>308, 309, 310,<br>311 |  |               | <p>Покриття – штучний паркет з твердих порід деревини 12мм;<br/>ДСП пропітаний трихлоретилфосфатом(ТХЕФ) 18мм по антисептованим лагам з бруса 50х50 з кроком 600мм;</p>  | 150,2 |
| 202, 203, 204,<br>205, 207, 208,<br>209                   |  |              | <p>Покриття – штучний паркет з твердих порід деревини 12;<br/>ДСП пропітаний трихлоретилфосфатом 18мм по антисептованим лагам з бруса 50х50мм з кроком 600мм;<br/>Утеплювач – базальтові прошиті мати 120мм;<br/>Зварна сітка з кроком чурунок 100х100мм<br/>3 арматури А400 Ø12мм;<br/>Щар руберойду;<br/>3/б пустотна плита 220мм.</p> | 110,0 |
| 001, 002, 003,<br>004, 005, 006,<br>007, 008, 009         |  | <p>382</p>  | <p>1.Керамічна плитка « EU-ROGRES» 300х300 11мм<br/>2.Прошарок із заповнення швів цементно-піщаним розчином М150-15м<br/>3.Стяжка з цементно-піщаного розчину М150-20 мм<br/>4.Підстиляючий шар-бетон кл. В7,5-80 мм<br/>5.Грунт основи з втрамбованим щебенем чи гравієм крупністю 40-60 мм.</p>  | 332,4 |



В основу забезпечення нових архітектурно-планувальних рішень покладено рішення проблеми співіснування архітектурно виразних будівель та дрібнозбірного домобудування, підвищення загального технічного рівня будування, впровадження прогресивних будівельних процесів і методів індустріального оздоблення будівель.

Фасади оштукатурені високоякісною штукатуркою по утеплювачу з наступним пофарбуванням фасадними фарбами «VIVACOLOR». Цоколь, вхідні площадки, сходи - керамічна плитка «GRES».

Вікна в будинку запроектовані полівінілхлоридні з подвійним склопакетом. Товщина віконних блоків – 98 (мм), що відповідає тепло- та звукоізоляційним вимогам. Передбачені вікна одно- і двустворчаті.

Таблиця 5.8 - Специфікація плит перекриття

| Марка поз. | Найменування | Кількість шт. | Маса, т | Примітка |
|------------|--------------|---------------|---------|----------|
| 1          | 2            | 3             | 4       | 5        |
| ПК-1       | ПК33-10-8    | 10            | 0,696   |          |
| ПК-2       | ПК33-10-8    | 6             | 1,56    |          |
| ПК-3       | ПК57-10-8    | 21            | 1,65    |          |
| ПК-4       | ПК57-12-8    | 39            | 2,0     |          |
| ПК-5       | ПК63-14-8    | 24            | 2,77    |          |

За наявністю елементів, що відчиняються – такі, що частково відчиняються. За кількістю стулків – одностулкові та двостулкові. Пристрої для ровітрювання – стулки, що відчиняються. В віконних прорізах встановлюються також пластикові підвіконні плити і зливи. Двері в будівлі запроектовані однопольні і двопольні (вхідні), глухі (незасклені).

Проектом передбачаються цегляні перегородки товщ. 120 мм. Опорядження перегородок передбачається:

- цегляні перегородки – високоякісна штукатурка, вирівнювання

мастикою «CERESIT», пофарбування водоемульсійними сумішами за 2 рази, керамічна плитка;

Стелі: підвісні «ARMSTRONG» передбачаються в усіх коридорах, вирівнювання вапняно-цементними сумішами фірми «Lasselsberger-KnaufKft», пофарбуванням водоемульсійними фарбами;

- у інших приміщеннях – затирання «CERESIT», пофарбування водоемульсійними сумішами за 2 рази.

Вікна – металопластикові енергозберігаючі з твердим покриттям, виготовлені по замовленню.

Двері – металопластикові та дерев'яні.

Для дотримання нормативних вимог ДБН В2.2-2006 та «Переліку вимог, що пред'являються до офісних приміщень» по звукоізоляції, стіни машбюро, нарадчих кімнат та кімнат для свідків облицьовуються ефективним звукопоглинаючим матеріалом фірми «ISOVER». Головна вимога до перегородок – ізоляція від шуму, який виникає в сусідніх приміщеннях. Звукоізолююча властивість перегородки ISOVER, забезпечує коефіцієнт звукоізоляції  $R_w = 49$  дБ, що відповідає нормативним вимогам.

Для забезпечення звукоізоляції міжповерхових перекриттів теж використовується звукопоглинаючий матеріал фірми ISOVER в конструкції підлоги.

#### 5.1.8 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Під тепловим захистом будівель розуміють теплозахисні властивості сукупних зовнішніх і внутрішніх огорожувальних конструкцій будівлі, що забезпечують заданий рівень витрати теплової енергії будівлі з урахуванням повітрообміну приміщень не вище допустимих меж при оптимальних параметрах мікроклімату його приміщень.

Будівництво будинків повинно здійснюватися відповідно до вимог теплового захисту будівель для забезпечення встановленого для проживання і діяльності людей мікроклімату в будівлі, необхідної надійності і довговічності

конструкцій, кліматичних умов роботи технічного обладнання при мінімальному витраті теплової енергії на опалення і вентиляцію будівель за опалювальний період.

Нормама встановлено три показники теплового захисту будівель:

1. Приведений опір теплопередачі окремих елементів огорожувальних конструкцій;

2. Санітарно-гігієнічний, що включає температурний перепад між температурами внутрішнього повітря і на внутрішній поверхні огорожувальних конструкцій вище температури точки роси;

3. Питома витрата теплової енергії на опалювання будівлі.

Визначаєм фактичний термічний опір теплопередачі і коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни будинку, який будується у м. Вінниця.

1. Штукатурка зовнішня – цементно-піщаний розчин (10мм).
2. Мінеральна вата (120 мм).
3. Цегла керамічна (380 мм).
4. Штукатурка внутрішня цементно-вапняна (20мм)

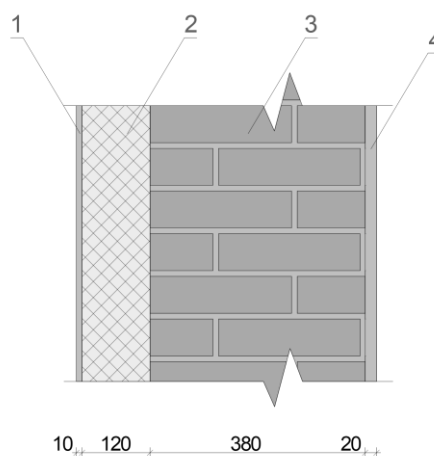


Рисунок 5.1 - Конструктивна схема стіни

Переріз зовнішньої стіни будинку:

$Q$  - тепловий потік;

$t_3$  - температура зовнішнього повітря;

$t_B$  - температура внутрішнього повітря.

### Розрахунок

Прийнято що вологісний режим приміщень житлового будинку нормальний.

Залежно від вологісного режиму приміщення і зони вологості визначаємо, що умови експлуатації зовнішньої стіни – А.

Знаходимо конструктивні характеристики конструктивних шарів зовнішньої стіни.

Визначаємо температурну зону в якій знаходиться м. Вінниця, за кількістю градусо-днів опалювального періоду, що розраховується за формулою:

$$\text{КГД}=(t_{\text{в}}-t_{\text{оп}})\cdot z_{\text{оп}}=(18+1,1)\cdot 189=3609,9 \text{ (Г-д)}$$

де КГД – кількість градусо-днів,  $t_{\text{в}}=18^{\circ}\text{C}$  – розрахункова температура внутрішнього повітря;  $t_{\text{оп}}=-1,1^{\circ}\text{C}$  – середня температура опалювального періоду (з середньодобовою температурою повітря  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ );  $z_{\text{оп}}=189$  доби – тривалість опалювального періоду (з середньодобовою температурою повітря  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ); [68]

За кількістю градусо-днів встановлюємо, що м. Вінниця знаходиться у I температурній зоні України, де для зовнішньої стіни з утеплювачем нормальний термічний опір теплопередачі повинен бути:

$$R_3^{\text{норм}}=3.3 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$$

Підраховуємо фактичний загальний термічний опір теплопередачі стіни товщиною утеплювача 100 мм за формулою:

$$R_3^{\phi}=\frac{1}{\alpha_{\text{в}}}+\frac{\delta_1}{\lambda_1}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_3}{\lambda_3}+\frac{\delta_4}{\lambda_4}+\frac{1}{\alpha_3}, \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт};$$

$$R_3^{\phi}=\frac{1}{8,7}+\frac{0,012}{0,93}+\frac{0,12}{0,043}+\frac{0,38}{0,64}+\frac{0,02}{0,81}+\frac{1}{23}=3,7=R_3^{\text{н}}=3,34 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт};$$

де  $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$  – коефіцієнт теплопередачі на внутрішній поверхні стіни;  $\alpha_3=23 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$  – коефіцієнт теплопередачі на зовнішній поверхні стіни.

$$\lambda_1 = 0.93$$

$$\lambda_2 = 0.043$$

$$\lambda_3 = 0.64$$

$$\lambda_4 = 0.81$$

$$\delta_1 = 0.012$$

$$\delta_2 = 0.12$$

$$\delta_3 = 0.38$$

$$\delta_4 = 0.02$$

$R_3^{\phi} = 3.34 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_3^{\text{норм}} = 3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ , оскільки нерівність виконується, то зовнішня стіна відповідає сучасним будівельним вимогам.

### 5.1.9 Опалення

Опалення та гаряче водопостачання запроектоване з магістральних теплових мереж, з нижньою розводкою по підвалу. Приладами опалення служать радіатори. На кожен секцію виконується окремий тепловий вузол для регулювання та обліку теплоносія. Магістральні трубопроводи і труби стояків, розташовані в підвальній частині будівлі ізолюються і покриваються алюмінієвою фольгою.

### 5.1.10 Водопостачання

Джерелом водопостачання є існуюча водопровідна мережа м. Вінниця. Регулювання годинної нерівномірності водоспоживання і створення потрібного напору на вводі забезпечується існуючою системою водопостачання.

Мережа водопроводу передбачена з сталевих водогазопровідних оцинкованих труб ГОСТ 3262-75 з прокладанням та кріпленням їх по будівельних конструкціях.

Стальні трубопроводи покриваються олійною фарбою за два рази.

Трубопроводи холодної води прокладені по підвалу та стояки ізолювати теплоізоляцією „ThermafleX FRZ”.

Холодна вода підводиться до санітарних приладів, технологічного обладнання, внутрішніх та зовнішніх поливальних кранів. Для обліку води встановлено лічильники холодної води в будівлі.

Зовнішні мережі водопроводу виконані з поліетиленових напірних трубопроводів ПЕ 80 “питні”. Система гарячого водопостачання забезпечує подачу гарячої води до умивальників, душових піддонів, мийок. Гаряче водопостачання передбачається від проектного водонагрівача встановленого в приміщенні вузла вводу. Мережа гарячого водопостачання виконується із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб ГОСТ 3262-75 з прокладанням та кріпленням їх по будівельних конструкціях. Трубопроводи гарячої води, крім підводок до приладів, ізолюються вспіненим поліетилном „Thermaflex FRZ”.

#### 5.1.11 Вентиляція

Вентиляція основних приміщень природна, існуюча та примусова за допомогою вентустановок.

Приток здійснюється віконними кондиціонерами. Витяжна – осьовими вентиляторами.

Приплив повітря в приміщеннях з природною вентиляцією через огорожувальні будівельні конструкції – двері, квартирки в вікнах.

#### 5.1.12 Каналізація

Мережа внутрішньої каналізації прокладається з пластмасових каналізаційних труб по ГОСТ 22689.0-89, з установкою ревізій і прочисток. Побутові стічні води відводяться на проектні очисні споруди Biotal-6. Очищені води після очисних споруд відводяться дренажною системою “GRAF”. Зовнішня мережа самопливної каналізації виконується із поліетиленових труб НПВХ для безнапірної кананалізації по ТУ У В.2.5-25.2-00203594.036-02.

### 5.1.13 Електропостачання

При розробці електротехнічної частини проекту прийняті такі рішення, які забезпечують раціональне та економічне використання електричної енергії.

Передбачена оптимальна електрична схема, побудована таким чином, що в нормальному режимі всі елементи знаходяться під навантаженням з максимально можливим використанням їх потужності.

Проектом передбачено силове електропостачання, електроосвітлення, сигналізація загазованості, врахування витрат тепла, заземлення металевих корпусів електроустаткування, протипожежні заходи пов'язані з електротехнічною частиною.

Проектом передбачені необхідні види освітлення – аварійно – евакуаційне, місцеве (~220В) та ремонтне (~36В) в електрощитові та водомірному вузлі.

Системою освітлення передбачено:

- використання системи освітлення, яка найбільш відповідає наявним умовам зорової роботи;
- вибір оптимальних за нормативами освітлювальних приладів;
- рівномірне розподілення навантаження між фазами.

### 5.1.14 Електроосвітлення

Проектом передбачено влаштування наступних видів освітлення будівлі:

- а) робоче освітлення – у всіх приміщеннях будинку;
- б) аварійне – в приміщенні тамбору, електрощитова;
- г) евакуаційне – холах, поверхових коридорах, на сходових клітинах, вбудованих приміщеннях;
- д) місцеве (ремонтне) – в електрощитовій.

Світильники аварійного та евакуаційного освітлення приєднуються до мережі незалежної від мереж робочого освітлення приміщень, починаючи від ВРУ та виділяються від світильників робочого освітлення спеціально нанесеними позначками (“А”, “Е”).

Внутрішня проводка мереж електроосвітлення квартир виконується трипроводними лініями, кабелем не розповсюджуючим горіння, з низьким димогазовиділенням типу ВВГ-LS у шарі штукатурки приховано.

Стояки до поверхових щитів, освітлення сходових клітин, коридорів, живлення ліфтів та машинного приміщення ліфта, венткамер виконується кабелем ВВГ-LS в сталевих трубах, які прокладаються приховано в каналах та штрабах, які передбачені архітектурно-будівельною частиною проекту.

Проводку до світильників евакуаційного освітлення і показників “Вихід”, сигналізації оповіщення про пожежу передбачається обрати кабелями з межею вогнестійкості не менше 15 хвилин.

Мережі евакуаційного освітлення, живлення показників “Вихід” та сигналізації оповіщення про пожежу виконуються вогнестійким силовим кабелем типу N2XH EF180/E30.

Усі розподільчі та групові мережі виконуються кабелем не розповсюджуючим горіння, з низьким димогазовиділенням марки ВВГ-LS, який прокладається:

- а) по підпідлоговому просторі - відкрито у сталевих трубах;
- б) в стояках - в штрабах у сталевих трубах.

Мережа вогнестійкості проходок електричних кабелів через стіни житлового будинку з нормованою межею вогнестійкості має бути не меншою ніж нормована межа вогнестійкості житлового будинку за ознакою EI.

#### 5.1.15 Заземлення, занулення

Передбачені наступні захисні заходи:

- а) заземлення металевих конструкцій ввідно-розподільних пристроїв, щитів, світильників, металевих труб та протяжних коробок;
- б) встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ) на струм витоку 30 мА на групових лініях живлення квартир, а також на лініях мережі штепсельних розеток загальнобудинкового призначення;
- в) захисне відключення електроприймачів.



На ввіді у будинок виконується основна система зрівнювання потенціалів, для чого усі інженерні комунікації, мережі блискавкозахисту, приєднуються до РЕ шини у електрощитовій будинку.

Для ванних кімнат виконується додаткова система зрівнювання потенціалів, шляхом приєднання корпусу ванної, до захисного РЕ- провідника в найближчій розгалужувальній коробці електромережі.

Металеві труби водопроводу, гарячої води та опалення відносяться до основної системи зрівнювання потенціалів і приєднуються до головної заземлювальної шини.

Проектом передбачається герметизація ввідів інженерних мереж, яка не дозволяє проникненню вологи та газу через труби з траншеї в приміщення будинку.

#### 5.1.16 Протипожежні заходи

Ступінь вогнестійкості будинку прийнятий II для даного класу відповідальності.

В проекті передбачені наступні заходи по пожежній та вибухопожежній безпеці:

- для захисту від проникнення газу в приміщення введення інженерних комунікацій підлягають герметизації;
- з вбудованих приміщень 1-го поверху передбачено вихід безпосередньо назовні (відкривання дверей по ходу евакуації);
- вхідні двері в приміщення прийняті протипожежними з межею вогнестійкості E1–30;
- вихід на балкони з коридору 2 поверху;
- генеральним планом передбачено влаштування під'їздів і кругового проїзду з твердим покриттям для пожежних машин, для можливості доступу пожежних з драбин в кожную квартиру і на покрівлю.

### 5.1.17 Санітарні умови та вимоги

В приміщеннях влаштовані прилади опалення - радіатори, що забезпечують температуру внутрішнього повітря +20 С згідно вимог. В приміщеннях санвузлів подається холодна та гаряча вода. Відведення побутових стоків здійснюється самопливом в зовнішню каналізаційну систему. Всі приміщення у відповідності з діючими нормами та правилами забезпечують сприятливі санітарно-гігієнічні та безпечні умови.

## 5.2 Основи та фундаменти

### 5.2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

Проектування фундаментів здійснюється після детального вивчення фізико-механічних характеристик ґрунтів (таблиця 5.10), що отримані за результатами інженерно - геологічних вишукувань.

Таблиця 5.10 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів.

| Найменування ґрунту, потужність                                | $\gamma$ ,<br>кН/м | $\gamma_s$ ,<br>кН/м | W    | $W_L$ | $W_P$ | $I_P$ | $I_L$ | e    | $S_r$ | $\varphi^\circ_{II}$ | $C_{II}$<br>кПа | $\nu$ | E,<br>мПа | $R_o$ ,<br>кПа |
|--|--------------------|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----------------------|-----------------|-------|-----------|----------------|
| Насипний ґрунт<br>0,7-0,9                                      | 16,0               | -                    | 0,17 | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -                    | -               | -     | -         | -              |
| Пісок дрібний<br>мулистий<br>1,4-1,7<br>сер.щільн.,<br>вологий | 18,3               | 26,5                 | 0,20 | -     | -     | -     | -     | 0,74 | 0,72  | 4,0                  | 0               | 0,28  | 6,74      | 200            |
| Супісок<br>4,1-4,5<br>пластичний                               | 18,5               | 26,9                 | 0,16 | 0,19  | 0,12  | 0,07  | 0,57  | 0,69 | 0,62  | 22,8                 | 12,2            | 0,36  | 13,6      | 280            |
| Глина бура<br>необм.<br>тугопластичний                         | 20,1               | 27,2                 | 0,26 | 0,43  | 0,20  | 0,23  | 0,26  | 0,71 | 1,00  | 14,4                 | 42,6            | 0,42  | 19,2      | 450            |

Рівень ґрунтових вод 5,00 м від поверхні планування (рис. 5.2).

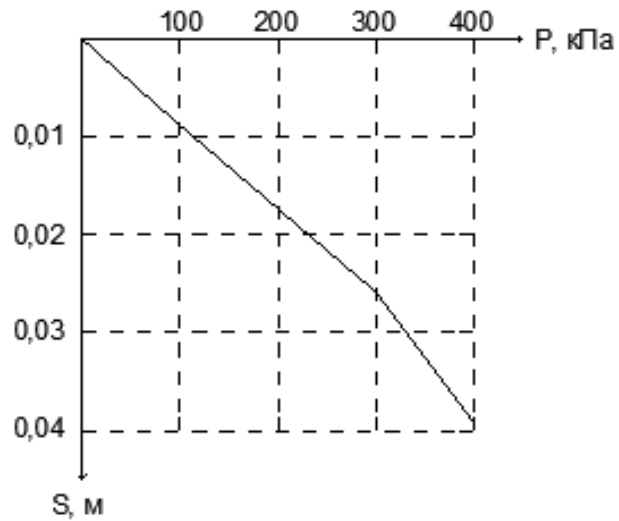


Рисунок 5.2– Графік випробування суглинка штампом.

Інженерно-геологічна будова майданчику зображена на рисунку 5.3

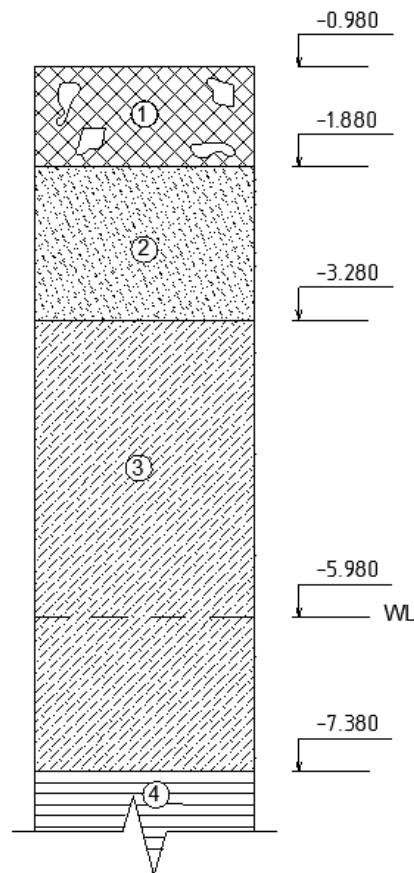


Рисунок 5.3 – Інженерно-геологічний розріз будівельного майданчику

### 5.2.2 Збір навантажень на фундамент

Збір навантажень здійснюємо для внутрішньої стіни по осі Б на один метр. Навантаження збираємо на фундамент в рівні його обрізу.

У таблиці 5.11 показаний розрахунок навантажень на фундамент під внутрішню стіну вздовж осі Б.

Вантажна площа:

$$A_{\text{вант}} = 2,9 \cdot 2,9 \cdot 1 = 5,8 \text{ м}^2$$

Складено найбільш несприятливе сполучення навантажень. Найбільш несприятливе вертикальне навантаження складається з суми всіх постійних навантажень і тимчасових. Значення навантажень на фундамент наведені в таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 - Значення навантажень на фундамент.

| №        | Найменування                        | Характеристичне навантаження, кН | $\gamma_{fe}$ | Експлуат. навант., кН | $\gamma_{fm}$ | Граничне навантаження, кН |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------------------|
| 1        | 2                                   | 3                                | 4             | 5                     | 6             | 7                         |
| Постійні |                                     |                                  |               |                       |               |                           |
| 1        | Власна вага<br>(0,38·14,6·18,0)     | 99,86                            | 1             | 99,86                 | 1,1           | 109,85                    |
| 2        | Вага перекриття<br>(3,0·5,8·3,0)    | 52,2                             | 1             | 52,2                  | 1,1           | 57,42                     |
| 3        | Вага покриття<br>(0,91 · 5,8/cos35) | 6,44                             | 1             | 6,44                  | 1,2           | 7,72                      |
| 4        | Вага підлоги<br>(0,90 · 5,8 · 3,0)  | 15,66                            | 1             | 15,66                 | 1,3           | 20,36                     |
|          | Всього                              |                                  |               | 174,16                |               | 195,35                    |

Продовження таблиці 5.11

| 1            | 2  | 3     | 4    | 5      | 6    | 7      |
|--------------|--|-------|------|--------|------|--------|
| Тимчасові    |  |       |      |        |      |        |
| довготривалі |  |       |      |        |      |        |
| 4            | Вага перегородок<br>(4,36·5,8·3,0)                 | 75,86 | 1    | 75,86  | 1,2  | 91,04  |
| 5            | Корисне<br>навантаження<br>(4,0·5,8+1,5·5,8·<br>0) | 40,6  | 1    | 40,6   | 1,2  | 51,56  |
| Всього       |  |       |      | 116,46 |      | 142,60 |
| короткочасні |  |       |      |        |      |        |
| 6            | Снігове<br>навантаження<br>(1,36·5,8·0,71)         | 60    | 0,49 | 2,74   | 1,14 | 6,38   |

З урахуванням коефіцієнтів сполучень, а також враховуючи коефіцієнт надійності за призначенням  $\gamma_n$  [83], отримано вертикальні сили:

$$N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.дов.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.кор.}}) \times \gamma_n = (174,16 + 0,95 \times 116,46 + 0,9 \times 2,74) \times 0,975 = 251,79 \text{ (кН)};$$

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.дов.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.кор.}}) \times \gamma_n = (195,35 + 0,95 \times 142,60 + 0,9 \times 6,38) \times 1,1 = 330,22 \text{ (кН)}.$$

### 5.2.3 Проектування фундаменту мілкового закладання

#### 5.2.3.1 Вибір глибини закладання

Під стіну влаштовуємо стрічковий збірний залізобетонний фундамент. Глибину закладання фундаменту призначаємо з таких міркувань [72].

1. Навантаження на фундамент  $N_e = 279,8$  кН, тому глибину закладання необхідно прийняти не менше 0,8 м нижче підлоги підвалу.

2. Конструктивне рішення фундаменту відмітка підлоги підвалу -2,9м, глибина закладання, прийнята з конструктивних умов – 3,7м, при проектуванні фундаменту на природній основі забезпечує занурення підошви фундаменту у несучий шар на 0,42м. Положення фундаменту у ґрунті показане на рисунку 3.3.

3. Прийнята глибина закладання перевищує глибину промерзання на території, яка складає 1,06 м.

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{Mt}; \quad d_{fn} = 0,28 \times \sqrt{5,1 + 3,8 + 2,9} = 0,96; \quad d_f = k_h \cdot d_{fn};$$

$$d_f = 1,1 \cdot 0,96 = 1,06 \text{ м}$$

Відмітка рівня ґрунтових вод нижче відмітки підошви фундаменту, отже рівень ґрунтових вод не впливає на глибину закладання фундаменту.

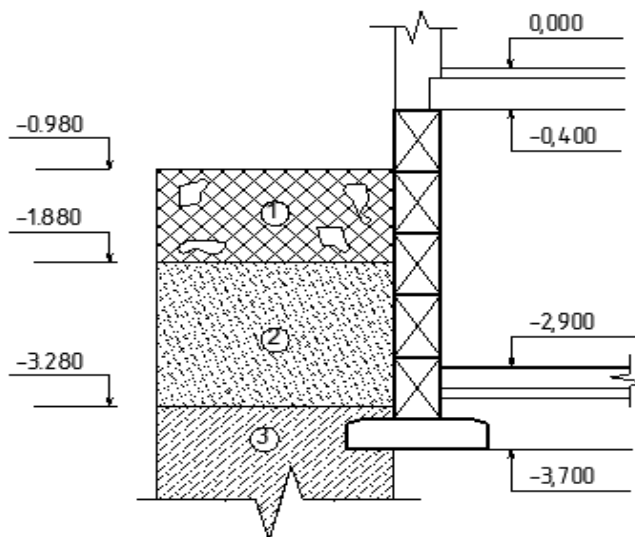


Рисунок 5.4 – Положення фундаменту мілкового закладання у ґрунті

### 5.2.3.2 Підбір розміру підшви фундаменту

Розрахунок розмірів підшви фундаменту мілкового закладання згідно з [79], виконуємо за другою групою граничних станів.

Обчислюємо необхідну площу фундаменту:

$$A' = \frac{N_e}{R - \gamma_{mi} \cdot d} = \frac{251,79}{280 - 23 \cdot 0,8} = 0,96 \text{ (м}^2\text{)}$$

В першому наближенні попередньо приймаємо максимально можливу ширину фундаменту:

$$b=1\text{ м } l=1\text{ м } A=1\text{ м}^2$$

Обчислимо розрахунковий опір основи:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot c_{II}) \quad (5.1)$$

$$\gamma'_{II} = \frac{0,9 \cdot 16 + 1,4 \cdot 18,3 + 0,42 \cdot 18,5}{2,72} = 17,5 \text{ кН/м}^3$$

де  $M_y$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – безрозмірні коефіцієнти [17 табл.44]., тоді:

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,1}{1,1} \cdot (0,65 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,5 + 3,61 \cdot 0,93 \cdot 17,5 + (3,61 - 1) \cdot 1,92 \cdot 17,5 + 6,20 \cdot 12,2) = 227,7 \text{ (кПа)}$$

$$P_{max} = \frac{251,8}{1,4} + 23 \cdot 0,8 = 202,3 \text{ кПа} < 227,7 \text{ кПа}; \text{ умова виконується.}$$

Остаточо приймаємо розміри підшви фундаменту мілкового закладання:

$$l=1 \text{ м}, b=1 \text{ м}, A=1 \text{ м}^2.$$

ФЛ 24.10-3



### 5.2.4 Розрахунок осідання фундаменту мілкового закладання

Розрахунок виконуємо методом пошарового підсумовування в такій послідовності [81]:

1) Товщину ґрунтового масиву, починаючи від підшови фундаменту, розбиваємо на шари товщиною не більше 0,2б. Приймаємо 0,28 м.

2) Визначаємо середній тиск під підшовою фундаменту:

$$p = \frac{N_e}{A} + 23d = \frac{251,8}{1,4} + 23 \cdot 0,8 = 198,25 \text{ (кПа)}.$$

3) Підраховуємо вертикальне напруження від власної ваги ґрунту в рівні підшови фундаменту:

$$\sigma_{zy,0} = 16,0 \cdot 0,9 + 18,3 \cdot 1,4 + 18,5 \cdot 0,42 = 47,79 \text{ (кПа)}.$$

$$\sigma_{zg,0} = 0,38 \cdot 18,3 + 0,42 \cdot 18,5 = 14,72 \text{ (кПа)}.$$

4) Співвідношення сторін котловану  $\eta = l_k/b_k = 20,0/12,0 = 1,67$

де  $l_k$  та  $b_k$  відповідно довжина і ширина котловану.

Межа стисливої товщі основи приймається на глибині  $Z_i = H_c$ , де виконується умова:

$$\sigma_{zp,i} \leq k \sigma_{zg,i},$$

де  $k = 0,2$ .

Оскільки глибина котловану  $d = 2,72 \text{ м} < 5 \text{ м}$ , осідання фундаменту знаходимо за формулою:

$$s = \beta \sum \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zg,i})h_i}{E_i}, \quad (5.2)$$

де  $\beta$ -безрозмірний коефіцієнт, рівний 0,8.

б) Визначаємо повне осідання сумуванням осідань окремих шарів:

$$S = \sum S \quad (5.3)$$

7) Фактичне осідання основи порівнюємо з гранично допустимим  $S_u$ .  
 Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1. На рисунку 3.2 зображена розрахункова схема для розрахунку осідань та епюри напружень від навантаження та власної ваги ґрунту.

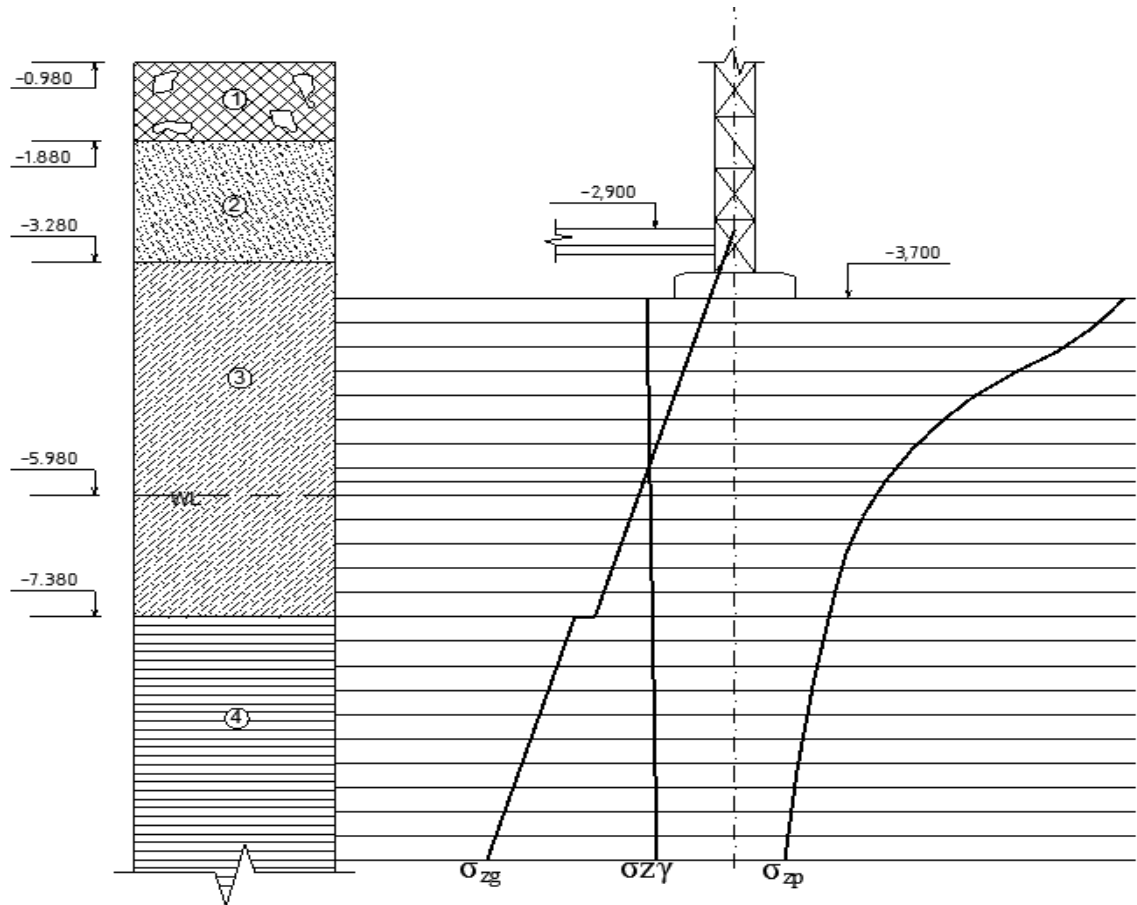


Рисунок 5.5 – Визначення осідання методом пошарового підсумовування

Таблиця 5.12 – Розрахунок осідання методом пошарового підсумовування

| Z,м  | $\frac{2z}{b}$ ,<br>м | $\frac{2z}{b_k}$ ,<br>м | $\alpha$ | $\alpha_k$ | $\sigma_{zp,i}$ ,<br>кПа | $\sigma_{z\gamma,i}$ ,<br>кПа | $\sigma_{zg,i}$ ,<br>кПа | $\sigma_{zp,c}$<br>ер,<br>кПа | $\sigma_{z\gamma,c}$<br>,<br>кПа | $h_i$ ,<br>м | $E_i$ ,<br>кПа | $S_i$ ,<br>мм |
|------|-----------------------|-------------------------|----------|------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|---------------|
| 1    | 2                     | 3                       | 4        | 5          | 6                        | 7                             | 8                        | 9                             | 10                               | 11           | 12             | 13            |
| 0    | -                     | -                       | 1        | 1          | 193,27                   | 47,79                         | 14,72                    | -                             | -                                | -            | -              | -             |
| 0,28 | 0,4                   | 0,05                    | 0,977    | 0,997      | 188,82                   | 47,65                         | 19,90                    | 191,05                        | 47,72                            | 0,28         | 13600          | 2,36          |
| 0,56 | 0,8                   | 0,09                    | 0,881    | 0,995      | 170,27                   | 47,55                         | 25,08                    | 179,55                        | 47,60                            | 0,28         | 13600          | 2,17          |
| 0,84 | 1,2                   | 0,14                    | 0,755    | 0,992      | 145,92                   | 47,41                         | 30,26                    | 158,10                        | 47,48                            | 0,28         | 13600          | 1,82          |
| 1,12 | 1,6                   | 0,19                    | 0,642    | 0,989      | 124,08                   | 47,26                         | 35,44                    | 135,00                        | 47,34                            | 0,28         | 13600          | 1,44          |
| 1,40 | 2,0                   | 0,23                    | 0,550    | 0,987      | 106,30                   | 47,17                         | 40,62                    | 115,19                        | 47,22                            | 0,28         | 13600          | 1,12          |
| 1,68 | 2,4                   | 0,28                    | 0,477    | 0,984      | 92,19                    | 47,03                         | 45,80                    | 99,25                         | 47,10                            | 0,28         | 13600          | 0,86          |
| 1,96 | 2,8                   | 0,33                    | 0,420    | 0,981      | 81,17                    | 46,88                         | 50,98                    | 86,68                         | 46,96                            | 0,28         | 13600          | 0,65          |
| 2,12 | 3,03                  | 0,35                    | 0,394    | 0,980      | 76,15                    | 46,83                         | 53,94                    | 78,66                         | 46,86                            | 0,28         | 13600          | 0,30          |
| 2,28 | 3,26                  | 0,38                    | 0,368    | 0,978      | 71,12                    | 46,74                         | 56,90                    | 73,64                         | 46,79                            | 0,28         | 13600          | 0,25          |
| 2,56 | 3,66                  | 0,43                    | 0,332    | 0,970      | 64,23                    | 45,36                         | 59,70                    | 67,68                         | 46,55                            | 0,28         | 13600          | 0,35          |
| 2,84 | 4,06                  | 0,47                    | 0,302    | 0,960      | 58,37                    | 45,88                         | 62,50                    | 61,30                         | 46,12                            | 0,28         | 13600          | 0,25          |
| 3,12 | 4,46                  | 0,52                    | 0,277    | 0,948      | 53,54                    | 45,30                         | 65,30                    | 55,96                         | 45,59                            | 0,28         | 13600          | 0,17          |
| 3,40 | 4,86                  | 0,57                    | 0,255    | 0,936      | 49,28                    | 44,73                         | 69,10                    | 51,41                         | 45,02                            | 0,28         | 13600          | 0,11          |
| 3,68 | 5,26                  | 0,61                    | 0,237    | 0,927      | 45,80                    | 44,30                         | 70,9/84,9                | 47,54                         | 44,52                            | 0,28         | 13600          | 0,05          |
| 3,96 | 5,66                  | 0,66                    | 0,221    | 0,915      | 42,71                    | 43,73                         | 90,53                    | 44,26                         | 44,02                            | 0,28         | 19200          | 0,003         |
| 4,24 | 6,06                  | 0,71                    | 0,206    | 0,903      | 39,81                    | 43,15                         | 96,16                    | 41,26                         | 43,44                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 4,52 | 6,46                  | 0,75                    | 0,194    | 0,893      | 37,49                    | 42,68                         | 101,79                   | 38,65                         | 42,92                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 4,80 | 6,86                  | 0,80                    | 0,184    | 0,881      | 35,56                    | 42,10                         | 107,42                   | 36,53                         | 42,39                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 5,08 | 7,26                  | 0,85                    | 0,174    | 0,865      | 33,63                    | 41,34                         | 113,05                   | 34,60                         | 41,72                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 5,36 | 7,66                  | 0,89                    | 0,165    | 0,853      | 31,89                    | 40,76                         | 118,68                   | 32,76                         | 41,05                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 5,64 | 8,06                  | 0,94                    | 0,157    | 0,837      | 30,34                    | 40,00                         | 124,31                   | 31,12                         | 40,38                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 5,92 | 8,46                  | 0,99                    | 0,149    | 0,821      | 28,80                    | 39,24                         | 129,94                   | 29,57                         | 39,62                            | 0,28         | 19200          | 0             |
| 6,20 | 8,86                  | 1,03                    | 0,142    | 0,809      | 27,44                    | 38,66                         | 135,57                   | 28,12                         | 38,95                            | 0,28         | 19200          | 0             |

## Продовження таблиці 5.12

| 1    | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8      | 9     | 10    | 11   | 12    | 13 |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|-------|----|
| 6,20 | 8,86 | 1,03 | 0,142 | 0,809 | 27,44 | 38,66 | 135,57 | 28,12 | 38,95 | 0,28 | 19200 | 0  |
| 5,92 | 8,46 | 0,99 | 0,149 | 0,821 | 28,80 | 39,24 | 129,94 | 29,57 | 39,62 | 0,28 | 19200 | 0  |
| 6,20 | 8,86 | 1,03 | 0,142 | 0,809 | 27,44 | 38,66 | 135,57 | 28,12 | 38,95 | 0,28 | 19200 | 0  |
| 6,48 | 9,26 | 1,08 | 0,136 | 0,793 | 26,28 | 37,90 | 141,20 | 26,86 | 38,28 | 0,28 | 19200 | 0  |

$$\sum S_i = 0,0119 \text{ м}$$

Осідання фундаменту становить  $S = 1,19 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$  [79], що є менше гранично допустимого – умова виконується. Отже, розміри підшви фундаменту задовольняють усі вимоги другої групи граничних станів.

### 5.2.5 Конструктивні рішення варіантів фундаменту

#### 5.2.5.1 Фундамент із збірних залізобетонних плит (варіант 1)

В якості фундаментної плити першого варіанту, прийнято збірний залізобетонний фундамент, який складається в основному з плит ФЛ 24.10-3. Такі плити мають наступні габаритні розміри: довжина  $l = 2380 \text{ мм}$ ; ширина  $b = 1000 \text{ мм}$ ; висота  $h = 300 \text{ мм}$ . Вага однієї такої плити  $m = 1375 \text{ кг}$ , що зобов'язує монтажну бригаду в обов'язковому використанні кранів. Загальні витрати арматури в даній плиті дорівнюють приблизно  $12 \text{ кг}$ . Об'єм бетону  $V = 0,55 \text{ м}^3$ .

В якості фундаментних стін в першому варіанті розглянуті фундаментні стінові блоки ФБС 24.4.6. Блоки мають такі розміри: довжина  $l = 2380 \text{ мм}$ ; ширина  $b = 400 \text{ мм}$ ; висота  $h = 600 \text{ мм}$ . В таких блоках не має армування оскільки вони працюють на стиск. Об'єм бетону  $V = 0,58 \text{ м}^3$ . Вага  $m = 1420 \text{ кг}$ .

В котлован спочатку монтується один ряд збірних залізобетонних плит, а потім на них укладається п'ять рядів фундаментних стінових блоків (ФБС 24.4.6).

Плити та блоки монтуються один на одного з обов'язковою перев'язкою. Всі роботи виконуються з використанням монтажних кранів.

#### 5.2.5.2 Фундамент із трикутних фундаментних блоків (варіант 2)

В другому запропонованому варіанті в якості фундаментної подушки взяті трикутні фундаментні блоки. Габаритні розміри показані на рисунку 5.6.

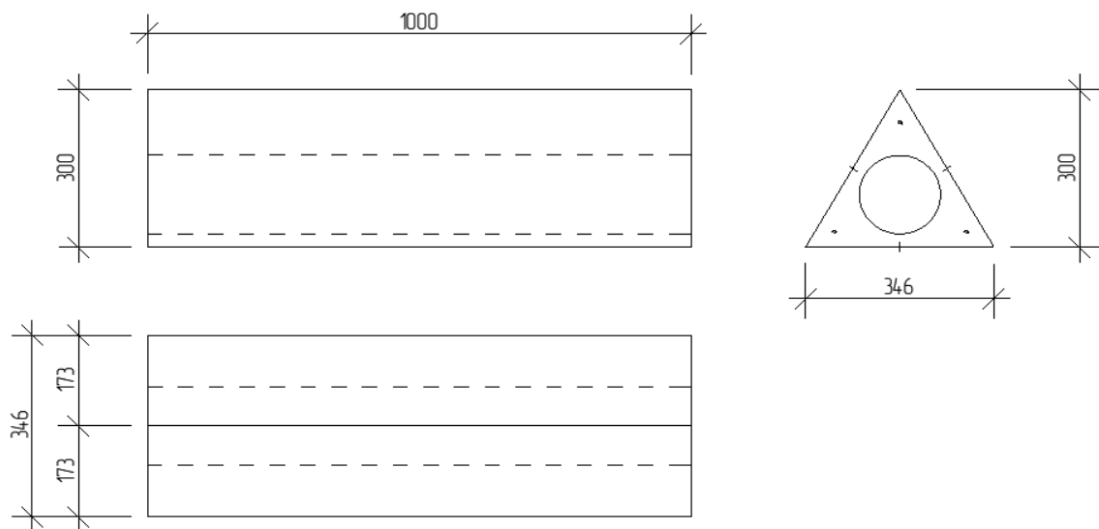


Рисунок 5.6 – Габаритні розміри трикутного фундаментного блока

Вага такого блока буде дорівнювати приблизно 80кг., що робить його більш мобільним в порівнянні фундаментними плитами. Армується даний блок поперечною арматурою класу А400С  $\varnothing 12$ , та монтажною арматурою у вигляді 6 трикутних хомутів з арматури класу А240С  $\varnothing 6$ .

Блоки укладаються в наступний спосіб (рис 5.7).

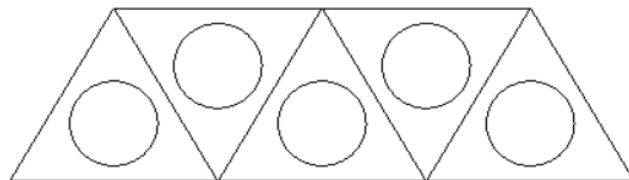


Рисунок 5.7 – Схема укладання трикутних блоків

В місцях закінчення фундаментної плити останній блок монтується наступним чином (рис. 5.8) (рис. 5.9)

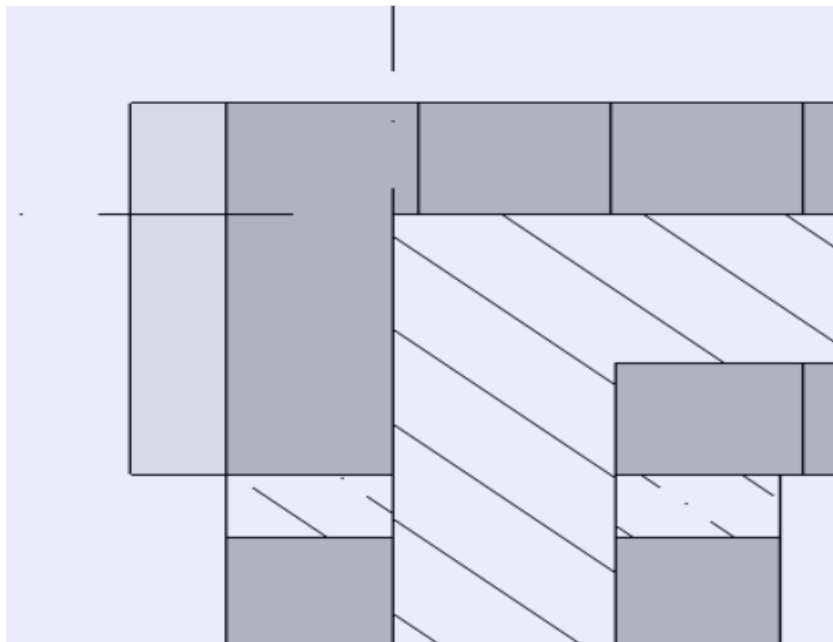


Рисунок 5.8 – Схема закінчення фундаментної плити (вигляд зверху)

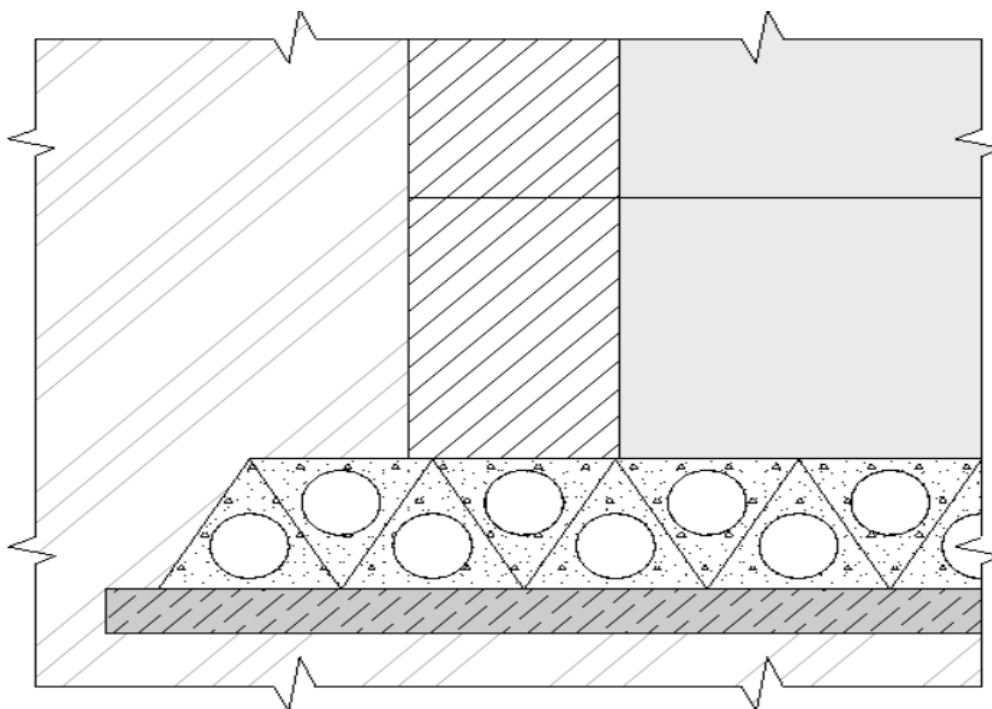


Рисунок 5.9 – Схема закінчення фундаментної плити (розріз)

Оскільки блоки мають трикутну форму то в місцях примикання двох перпендикулярних стін простір між блоками заповнюється бетоном (рис. 5.10).

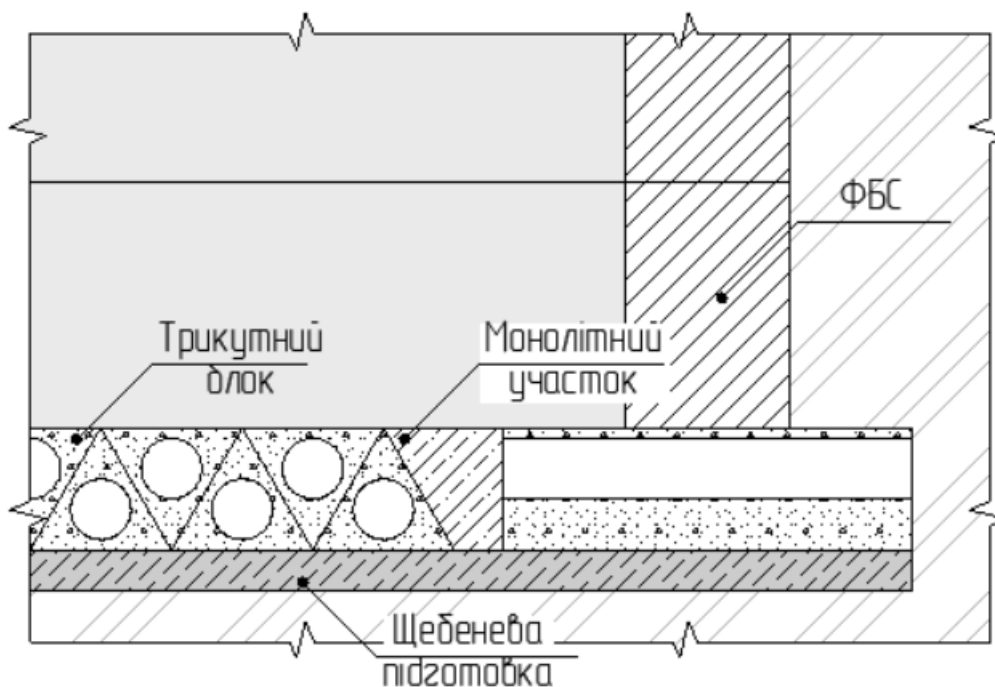


Рисунок 5.9 – Схема заповнення пустот бетоном

Оскільки такі блоки є більш мобільними і можуть монтуватися без допомоги кранів то в якості фундаментної стіни було прийнято відсівоблок розмірами 400мм×200мм×200мм.

Спочатку в котлован монтується фундаментна плита з трикутних блоків, дотримуючись схем наведених вище, після цього муруються фундаментні стіни з відсівоблоку. Перевага цього варіанту в тому що не має потреби використовувати монтажний кран.

#### Висновки за розділом 5.

1. Обраний будівельний об'єкт проектується у м. Вінниця. Житловий будинок з готелем та магазинами. Усі конструктивні рішення відповідають чиним нормам України.

2. Прийняті основні архітектурно-будівельні рішення, обрано зовнішню огорожувальну конструкцію та обґрунтовано її за теплотехнічним розрахунком. Показано генеральний план території.

3. Оцінено інженерно-геологічні умови у частині фундаментів.

4. Виконано збір навантаження на стіну в найбільш навантаженій частині будинку.

5. Розраховано ширину підшви стрічкового фундаменту.

6. Виконано конструювання двох варіантів фундаменту, типового на основі фундаментних подушок та не типового на прикладі трикутних фундаментних блоків.



## РОЗДІЛ 6

# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У випусковій магістерській роботі досліджується взаємодія грантової основи та стрічкових фундаментів й здійснюється оптимізація проектних рішень.

На сьогодні із зростанням темпів розвитку сучасного виробництва значно зростає роль і значення охорони праці на підприємстві. Для дотримання нормального режиму праці робітників роботодавець зобов'язаний створити безпечні та сприятливі умови роботи, зокрема, такі, щоб забезпечували досягнення високих та ефективних результатів. Про це йдеться, зокрема в Законі України «Про охорону праці». Законодавством України установлені соціальні гарантії у сфері охорони праці найманих працівників, які потрібно виконувати в обов'язковому порядку.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основна мета охорони праці – зведення до мінімуму імовірності травматизму та захворювань працівників. Це здійснюється за рахунок забезпечення нормальних умов праці.

Згідно ГОСТ 12.003-74, [75] на будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування стрічкових фундаментів і їхніх прикладних досліджень, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1) фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються;

- підвищена та понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
  - підвищена та понижена вологість повітря;
  - підвищена та понижена рухливість повітря;
  - підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
  - недостатнє освітлення робочої зони;
  - недостатність природного освітлення;
  - небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може відбутися через тіло людини;
  - підвищений рівень шуму на робочому місці;
  - підвищений рівень вібрації;
  - гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;
  - розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
- 2) психофізіологічні:
- фізичні перевантаження (статичні);
  - нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

## 6.1 Технічні рішення з безпечного виконання робіт

### 6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при монтажі підсилених збільшенням перерізу залізобетонних елементів

За наявності зазначених небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека виконання робіт при виготовленні підсилених збільшенням перерізу залізобетонних елементів повинна бути забезпечена відповідно до вимог проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо).

Одночасно необхідно визначити:

- небезпечні зони та засоби їх позначення (огорожі);
- безпечні засоби механізації для приготування, транспортування,

подавання та укладання бетону;

- несучу здатність, міцність та стійкість опалубки, послідовність її монтажу та демонтажу;
- послідовність монтажу арматури;
- заходи та засоби забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- заходи та засоби безпеки праці під час догляду за бетоном у теплу та холодну пори року.

Цемент для виконання бетонних робіт необхідно зберігати в силосах, бункерах, ларях, інших закритих ємностях, запобігаючи розпиленню під час завантаження і вивантаження [78]. Завантажувальні отвори повинні бути закриті захисними ґратами, а ґрати закриті на замок. Під час використання пари для прогрівання заповнювачів, що знаходяться в бункерах або інших ємностях, необхідно вживати заходів для запобігання проникненню пари в робочі приміщення. Спускання робітників у камери, що обігріваються парою, допускається після відключення подачі пари, охолодження камери і розташованих в ній матеріалів та виробів до температури плюс 40 °С.

Робочі місця необхідно влаштовувати відповідно до вимог розділу 6 цих Норм. Під час бетонування перекриттів опалубку необхідно огородити вздовж всього периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами. Якщо необхідно, щоб отвори були постійно відкритими, вони повинні бути закриті ґратами. Місця розташування опор стояків опалубки перекриттів повинні бути огорожені та позначені заборонними знаками безпеки з пояснювальними написами. Вхід (прохід) під час виконання бетонних робіт в (через) цю зону заборонено.

Перед монтажем збірної опалубки стін, колон, пілонів, що розташовані на краю перекриття, ригелів, склепінь у випадках, коли монтажник під час виконання робіт перебуває не на робочій підлозі опалубки, повинні бути улаштовані робочі настили завширшки не менше ніж 0,8 м із захисними суцільними огорожами, конструкція яких повинна бути розрахована на можливі технологічні навантаження і бути визначена у ПВР.

Після зняття частини ковзної опалубки та підвісних риштувань торцеві сторони опалубки необхідно огородити. Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштуваннях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштувань.

Вантажно-розвантажувальні роботи, знімні вантажозахоплювальні пристрої, стропи і тара, призначені для подавання бетонної суміші вантажопідіймальними кранами, повинні відповідати вимогам розділу 8 цих Норм та НПАОП 0.00-1.01 [83]. На ділянках натягання арматури в місцях, де можуть проходити люди, повинна бути встановлена захисна огорожа висотою не менше ніж 1,8 м. Пристрої для натягування арматури повинні бути обладнані сигналізацією, що приводиться у дію під час включення приводу натяжного пристрою. Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом.

Заготівлю та складання укрупнених арматурних каркасів необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях. Під час застосування бетонних сумішей з хімічними добавками необхідно використовувати захисні рукавички й окуляри.

Естакада для подавання бетонної суміші автосамоскидами повинна бути обладнана відбійними брусами. Між відбійними брусами й огорожами повинні бути передбачені проходи завширшки не менше ніж 0,6 м. На тупикових естакадах повинні бути встановлені поперечні відбійні бруси. Під час вивільнення кузовів автосамоскидів від залишків бетонної суміші працівникам забороняється перебувати в/на кузові транспортного засобу.

За наявності зазначених небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека виконання робіт при влаштуванні штучних основ і фундаментів повинна бути забезпечена відповідно до вимог цих Норм та проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо) на виконання цих робіт, зокрема: дотримання вимог допуску працюючих до виконання робіт; дотримання безпечних способів і методів виконання робіт з влаштування

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, палейних механізмів, віброзанурювачів, механізмів із вдавлювання паль; забезпечення безпеки занурення віброзанурювачів, опускних колодязів, забивання та витягання обсадних труб; забезпечення безпечного виконання робіт у зонах обводнених ґрунтів, штучного закріплення ґрунтів, діючих підземних комунікацій; 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 [87].

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. До виконання робіт з улаштування штучних основ і фундаментів допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичне обстеження, попереднє навчання, відповідні інструктажі [89].

Усі робітники повинні бути ознайомлені з ПВР, 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.

Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний:

- перевірити стійкість, міцність, справність риштовань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів;
- перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів;
- забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Робота змішувальних машин повинна здійснюватися з дотриманням таких вимог:

- очищення прямиків для завантажувальних ковшів повинно здійснюватися після надійного закріплення ковша в піднятому положенні;
- очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки машини і зняття напруги.

Під час заготівлі арматури необхідно:

- огороджувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури;
- під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання;
- огороджувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м;
- складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця;
- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м.

Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники [95].

Складати арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу. Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м.

Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів. Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх піднімання, складування і транспортування до місця монтажу. Доступ робітників на встановлені арматурні та арматурноопалубні блоки до повного їх закріплення забороняється. Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі.

#### 6.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення ТЕЦ здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В) [91].

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – з підвищеною небезпекою, у зв'язку з наявністю у виробничих приміщеннях струмопровідної підлоги.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;

- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі [92].

Згідно з вимогами нормативів, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового захисного провідника.

### 3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками [86].

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.



## 6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

### 6.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат приміщення - це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні.

Параметри мікроклімату характеризуються такими показниками: температурою повітря і відносною вологістю повітря, швидкістю його переміщення, потужністю теплових випромінювань. При цьому слід розрізняти оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови [84].

Допустимі мікрокліматичні умови - поєднання кількісних показників мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливові на людину можуть викликати скороминучі зміни, що швидко нормалізують тепловий стан організму, і які супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції, не виходячи за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому виникає пошкодження або порушення стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі величини показників мікроклімату встановлюють тоді, коли за технологічними умовами [85], технічними і економічними причинами не забезпечуються оптимальні норми.

Крім того, між людиною та навколишнім середовищем відбуваються процес безперервного теплового обміну, при цьому слід враховувати, що незалежно від температури навколишнього середовища температура людини залишається постійною – 36,5-37 С.

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт). Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормування параметрів мікроклімату

| Період року | Категорія робіт | Температура, °С | Відносна вологість | Швидкість руху |
|-------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| Теплий      | Ia              | 22-28           | 55 при 28°С        | 0,1-0,2        |
| Холодний    | Ia              | 21-25           | 75 при 25°С        | Не більше 0,1  |

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці оператора лінії передбачається:

- в холодну пору року використання калорифера;
- в літню пору застосування вентиляторів обдуву;
- провітрювання приміщення.

#### 6.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК наведено в таблиці 6.2. [89]

Таблиця 6.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони оператора лінії

| Назва речовини  | ГДК, мг/м <sup>3</sup> |                 | Клас небезпечності |
|-----------------|------------------------|-----------------|--------------------|
|                 | Максимально разова     | Середньо добова |                    |
| Пил нетоксичний | 0.5                    | 0.15            | 4                  |

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено:

- провітрювання приміщення;
- цілісність вікон для перешкоджання попаданню пилу в приміщення під час роботи лінії;
- встановлення пиловловлюючих засобів.

### 6.2.3 Виробниче освітлення

Раціональне освітлення – один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Недостатнє освітлення викликає передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи. Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу, але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення у виробничих приміщеннях. Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [87] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г». Нормовані значення освітленості наведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

| Харак-ка зорової роботи | Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм | Розряд зорової роботи | Під-розряд зорової роботи | Контраст об'єкта з фоном | Характеристика фону      | Штучне при системі комбінованого освітлення |                        | Природне Ен пр | Сумісне Е сум |
|-------------------------|--|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---|------------------------|----------------|---------------|
|                         |  |                       |                           |                          |                          | всього                                      | у т. ч. від загального |                |               |
| Середньої точності      | Від 0,5 до 1,0 включно                                     | IV                    | г                         | середній великий великий | світлий світлий середній | -   | 200                    | 4              | 2,4           |

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують



|   |     |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Постійні робочі місця в промислових приміщеннях | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі;
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

#### 6.2.5 Виробничі вібрації

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

На будівництві монолітних перекриттів присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання [96].

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються сама лінія та вентилятори, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

| Категорія вібрації по санітарним нормам | Напрямок дії    | Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення |     |  |    |
|---|-----------------|---|-----|--|----|
|   |                 | Віброприскорення  |     | Віброшвидкість                               |    |
|   |                 | $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$  | ДБ  | $\text{м} \cdot \text{с}^{-2} \cdot 10^{-2}$ | ДБ |
| За                                      | $Z_o, Y_o, X_o$ | 0,1   | 100 | 0,2  | 92 |

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.
- 

#### 6.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Умов праці оператора системи дистанційної діагностики за показниками важкості праці для категорії Ia [97].

При регіональному навантаженні (з переважною участю м'язів рук та плечового суглоба) для чоловіків клас умов праці допустимий (середньої важкості) до 45 Вт.

Маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну для чоловіків складає до 15 кг, що є оптимальними умовами праці.

Статичне навантаження, величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, докладанні зусиль складає 36000 кг/с для чоловіків що є оптимальним.

Робоча поза є оптимальна: вільна зручна поза, можливість зміни пози («сидячи – стоячи») за бажанням працівника; перебування в позі «стоячи» до 40% часу зміни.

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом, протягом зміни) складає до 4 км по горизонталі та до 2 км по вертикалі.

Умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією. Сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій. Характер виконуваної роботи є за індивідуальним планом.

Також на працівника впливають сенсорні навантаження, такі як :

- Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни) до 50%.
- Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів). Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%.

Всі ці фактори є оптимальними (напруженість праці легкого ступеня).

Монотонність навантажень. Монотонність виробничої обстановки, час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни складає < 75% що є оптимальним [94].

## 6.3 Оцінка безпеки перебування людей в будівлі в умовах дії радіації

### 6.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Під впливом іонізаційного випромінювання атоми і молекули живих клітин іонізуються [93], в результаті чого відбуваються складні фізико-хімічні процеси, які впливають на характер подальшої життєдіяльності людини.

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали  $H^+$  та  $OH^{\cdot}$ , а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму [91]. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригніблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Специфічність дії іонізуючого випромінювання полягає в тому, що інтенсивність хімічних реакцій, індукованих вільними радикалами, підвищується, й у них втягуються багато сотень і тисячі молекул, не пошкоджених опроміненням. Таким чином, ефект дії іонізуючого випромінювання зумовлений не кількістю поглинутої об'єктом, що опромінюється, енергії, а формою, в якій ця енергія передається. Ніякий інший вид енергії (теплова, електрична та ін.), що поглинається біологічним об'єктом у тій самій кількості, не призводить до таких змін, які спричиняє іонізуюче випромінювання [96].



### 6.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення № 106 першого поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M}.$$

Елементи будівлі:

- Стіни цегляні товщиною 38 см, маса  $1\text{ м}^2 - 494$  кг.
- Стіни цегляні товщиною 25 см, маса  $1\text{ м}^2 - 312$  кг.
- Внутрішні стіни цегляні товщиною 12 см, маса  $1\text{ м}^2 - 156$  кг.
- Площа віконних прорізів: ВК1 –  $0,78 \text{ м}^2$ ; ВК2 –  $1,5 \text{ м}^2$ ; ВК3 –  $1,8 \text{ м}^2$ ; ВК9 –  $6,6 \text{ м}^2$ .
- Площа дверних прорізів: Д1 –  $1,9 \text{ м}^2$ ; Д2 –  $3,78 \text{ м}^2$ .
- Висота підвіконників –  $0,9$  м.
- Площа підлоги для розрахунку приміщення –  $44,2 \text{ м}^2$ .
- Висота приміщення –  $3$  м.

Плоскі кути приміщення:

Кут  $\alpha_1 = 100^\circ$ . Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею  $21,9 \text{ м}^2$ ;
- внутрішня стіна 12 см площею  $21,9 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $6,78 \text{ м}^2$ ;
- внутрішня стіна 25 см площею  $21,9 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,78 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_2 = 80^\circ$ . Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею  $18,1 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $1,5 \text{ м}^2$ ;
- внутрішня стіна 12 см площею  $18,1 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,8 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_3 = 100^\circ$ . Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею  $21,9 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,7 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_4 = 80^\circ$ . Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна 38 см площею  $18,1 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $10,38 \text{ м}^2$ .

Розрахуємо зведені маси стін розташованих проти плоских кутів.

Кут  $\alpha_1 = 100^\circ$ .

Зовнішньої стіни 38 см площею  $21,9 \text{ м}^2$

$$G_{38} = 494 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Внутрішньої стіни 12 см площею  $21,9 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $6,78 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{6,78}{21,9} = 0,31, G_{38} = 156(1 - 0,31) = 107,7 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Внутрішньої стіни 12 см площею  $21,9 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,78 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,78}{21,9} = 0,17, G_{38} = 156(1 - 0,17) = 129 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_1$

$$G_{\Sigma}^1 = 494 + 107,7 + 129 = 730,7 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Кут  $\alpha_2 = 80^\circ$ .

Зовнішньої стіни 38 см площею  $18,1 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $1,5 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,5}{18,1} = 0,08, G_{38} = 494(1 - 0,08) = 453 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Внутрішньої стіни 12 см площею  $18,1 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,8 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,8}{21,9} = 0,17, G_{38} = 156(1 - 0,17) = 129 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_2$

$$G_{\Sigma}^2 = 453 + 129 = 582 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Кут  $\alpha_3 = 100^\circ$ .

Зовнішньої стіни 38 см площею  $21,9 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $3,7 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,7}{21,9} = 0,17, G_{38} = 494(1 - 0,17) = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_3$

$$G_{\Sigma}^3 = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Кут  $\alpha_4 = 80^\circ$ .

Зовнішньої стіни 38 см площею 18,1 м<sup>2</sup> з прорізом площею 10,38 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{10,38}{18,1} = 0,57, \quad G_{36} = 494(1 - 0,57) = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_4$

$$G_{\Sigma}^4 = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок проти внутрішніх кутів приміщення

$$G_{\Sigma}^1 = 730,7 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 582 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 410 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні приведені маси стін проти всіх плоских кутів менше 1000 кг/м<sup>2</sup>, тому

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 360} = 0,91.$$

За мінімальною сумарною приведеною масою стін

$$G_{\Sigma}^4 = 212,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

визначаємо [92] коефіцієнт  $K_{\text{ст}}=4,15$ .

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання  $K_{\text{ш}}=0,15$  (висота приміщення складає 3 м) [ ].

Коефіцієнт  $K_0$ , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,9 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\text{п}}} = 0,8 \frac{14,08}{44,2} = 0,25,$$

де  $S_0 = 14,08 \text{ м}^2$  – площа віконних і дверних прорізів приміщення;  
 $S_{\text{п}} = 44,2 \text{ м}^2$  – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд  $K_{\text{м}}=0,55$  [ ].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} = \frac{0,65 \times 0,91 \times 4,15}{(1 - 0,15)(0,25 \times 4,15 + 1)0,55} = 2,21.$$

Приміщення першого поверху, для якого проведено розрахунок, має коефіцієнт протирадіаційного захисту 2,21, тому не може бути використане для укриття людей в разі забруднення навколишньої території радіоактивними речовинами. Для захисту людей необхідно перевести їх в більш захищені приміщення або здійснити евакуацію в безпечні райони.

Висновок за розділом 6.

Здійснено оцінку умов праці робітників будівельників при зведенні збірних-залізобетонних фундаментів. Проаналізувавши все подане в цьому розділі можна зробити висновок що на робочому місці будівельника умови праці відносяться до 2-го класу умов праці та є допустимими, а також відповідають чинним нормам охорони праці.

## РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 7.1 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів

Виконані підрахунку обсягів робіт нульового циклу для двох варіантів фундаментів у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Обсяги робіт з улаштування варіантів фундаментів

| Найменування роботи  | Одиниця вимір.      | Формула підрахунку                           | Кількість |
|--|---------------------|--|-----------|
| 1  | 2                   | 3  | 4         |
| <b>1. Варіант фундаменту із з/б подушок</b>  |                     |  |           |
| 1) Розробка ґрунту котловану екскаватором  | 1000 м <sup>3</sup> | $V = 98 \cdot 2,6 + 280 \cdot 1,9 = 810$     | 0,810     |
| 2) Розробка ґрунту в ручну   | 100 м <sup>3</sup>  | $V = (64,6 \cdot 0,8 \cdot 0,25) + 6,9 = 16$ | 0,16      |
| 3) Перевезення ґрунту до 1км   | т                   | $m = 200 \cdot 1,7 = 340$                    | 340       |
| 4) Перевезення ґрунту до 5км   | т                   | $m = 610 \cdot 1,7 = 1037$                   | 1037      |
| 5) Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т. | 100 шт.             | $n = 98/2,4 = 41$                            | 0,41      |
| 6) Плити стрічкових фундаментів ФЛ 24.10 - 3   | шт.                 | $n = 41$                                     | 41        |
| 7) Монтаж блоків стін підвалів масою до 1,5т.  | 100 шт.             | $n = (446/2,4) + 7 = 193$                    | 193       |
| 8) Блок ФБС 24.4.6.  | шт.                 | $n = 186$                                    | 186       |
| 9) Блок ФБС 24.3.6.  | шт.                 | $n = 7$                                      | 7         |
| 10) Влаштування фундаменту під перегородки та ганки вручну   | 100 м <sup>3</sup>  | $V = 19$                                     | 0.19      |
| 11) Суміш бетонна М150   | м <sup>3</sup>      | $V = 19.3$                                   | 19.3      |
| 12) Мурування простих стін з цегли керамічної  | м <sup>3</sup>      | $V = 43,6$                                   | 43,6      |
| 13) Цегла керамічна розмірами 250·120·65, М100   | 1000 шт.            | $n = 43.6 \cdot 400 = 17440$                 | 17,44     |

Продовження таблиці 7.1

| 1  | 2                   | 3  | 4          |
|--|---------------------|--|------------|
| 14) Улаштування поясу в опалубці   | 100 м <sup>3</sup>  | $V = 100 \cdot 0.3 \cdot 0.4 + 96 \cdot 0.3 \cdot 0.25 = 20$ | 0.2        |
| 15) Арматура на пояс:<br>Ø10 А400С<br>Ø8 А400С                                 | кг                  |  | 534<br>376 |
| 16) Улаштування перекриттів безбалкових при висоті опорної зони до 6м.         | 100 м <sup>3</sup>  | $V = 173 \cdot 0.2 = 35$                                     | 0,35       |
| 17) Арматура на перекриття:<br>Ø12 А400С                                       | кг                  |  | 1462       |
| 18) Укладання панелей перекриття до 15м <sup>2</sup>                           | 100 шт.             | $n = 27$   | 0,27       |
| 19) Панелі перекриття багатопустотні   | 100 м <sup>2</sup>  | $S = 210$  | 2,1        |
| 20) Теплоізоляція стін фундаменту  | м <sup>3</sup>      | $V = 84,4 \cdot 3,6 \cdot 0,05 = 15,2$                       | 15,2       |
| 21) Плити теплоізоляційні з пінополістеролу                                    | 100 м <sup>2</sup>  | $S = 84,4 \cdot 3,6 = 304$                                   | 304        |
| 22) Улаштування вертикальної гідроізоляції                                     | 100 м <sup>2</sup>  | $S = 304$  | 304        |
| Варіант фундамент із трикутних блоків<br>(за результатами наукових досліджень) |                     |  |            |
| 1) Розробка ґрунту котловану екскаватором                                      | 1000 м <sup>3</sup> | $V = 98 \cdot 2,6 + 280 \cdot 1,9 = 810$                     | 0,810      |
| 2) Розробка ґрунту в ручну   | 100 м <sup>3</sup>  | $V = (64,6 \cdot 0,8 \cdot 0,25) + 6,9 = 16$                 | 0,16       |
| 3) Перевезення ґрунту до 1км   | т                   | $m = 200 \cdot 1,7 = 340$                                    | 340        |
| 4) Перевезення ґрунту до 5км   | т                   | $m = 610 \cdot 1,7 = 1037$                                   | 1037       |
| 5) Укладання трикутних фундаментних блоків масою до 0,1т                       | шт.                 |  | 569        |
| 6) Блоки трикутні  | шт.                 | $n = 569$  | 41         |
| 7) Мурування стін фундаменту із відсівоблоків                                  | м <sup>3</sup>      | $V = 193 \cdot 0,55 = 106,8$                                 | 106,8      |
| 8) Відсівоблок розмірами 400·200·200, М100                                     | 1000 шт.            |  | 107        |
| 9) Влаштування фундаменту під перегородки та ганки вручну                      | 100 м <sup>3</sup>  | $V = 19$   | 0.19       |
| 10) Суміш бетонна М150   | м <sup>3</sup>      | $V = 19.3$   | 19.3       |

Продовження таблиці 7.1

| 1  | 2                  | 3  | 4          |
|--|--------------------|--|------------|
| 11) Мурування простих стін з цегли керамічної                          | м <sup>3</sup>     | $V = 43,6$   | 43,6       |
| 12) Цегла керамічна розмірами 250·120·65, М100                         | 1000 шт.           | $n = 43,6 \cdot 400 = 17440$                                 | 17,44      |
| 13) Улаштування поясу в опалубці                                       | 100 м <sup>3</sup> | $V = 100 \cdot 0,3 \cdot 0,4 + 96 \cdot 0,3 \cdot 0,25 = 20$ | 0,2        |
| 14) Арматура на пояс:<br>Ø10 А400С<br>Ø8 А400С                         | кг                 |  | 534<br>376 |
| 15) Улаштування перекриттів безбалкових при висоті опорної зони до 6м. | 100 м <sup>3</sup> | $V = 173 \cdot 0,2 = 35$                                     | 0,35       |
| 16) Арматура на перекриття:<br>Ø12 А400С                               | кг                 |  | 1462       |
| 17) Укладання панелей перекриття до 15м <sup>2</sup>                   | 100 шт.            | $n = 27$   | 0,27       |
| 18) Панелі перекриття багатопустотні                                   | 100 м <sup>2</sup> | $S = 210$  | 2,1        |
| 19) Теплоізоляція стін фундаменту                                      | м <sup>3</sup>     | $V = 84,4 \cdot 3,6 \cdot 0,05 = 15,2$                       | 15,2       |
| 20) Плити теплоізоляційні з пінополістеролу                            | 100 м <sup>2</sup> | $S = 84,4 \cdot 3,6 = 304$                                   | 304        |
| 21) Улаштування вертикальної гідроізоляції                             | 100 м <sup>2</sup> | $S = 304$  | 304        |

7.2 Порівняльні кошторисні розрахунки вартості та трудомісткості фундаментів

Кошторисний розрахунок підсилення фундаментів виконуємо за допомогою програмного комплексу АВК (Додаток Б,В).

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 загальновиробничих витрат.

Прямі витрати ( ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі 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 наведені в таблиці 6.4.

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості і-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.

$$\Pi_i = C_i + E_n \times K_i \rightarrow \min, \quad (7.1)$$

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:

$$C = \text{ПВ} + \text{ЗВВ}, \quad (7.2)$$

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 7.2 –7.4).

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$K = K_{\text{ОВФ}} + K_{\text{обігові кошт}}, \quad (7.3)$$



де  $K_{\text{ОВФ}}$  – вартість основних виробничих фондів;

$$K_{\text{обігові кошти}} = C_{\text{см.}}/K_{\text{обор.}} - \text{обігові кошти,}$$

де  $C_{\text{см.}}$  – кошторисна вартість (всього по кошторису), грн.;

Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

$$K_{\text{ОВФ}} = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot T_{i,\text{об.}}}{T_{i,\text{річн.}}}, \quad (7.4)$$

де  $\Phi_i$  – первісна вартість  $i$ -тої машини, грн. ( в даному випадку прийємо вартість експлуатації машин із кошторису);

$T_i$  – тривалість роботи  $i$ -тої машини на об'єкті, год.;

$T_{i,\text{річн.}}$  – нормативна тривалість роботи за рік, год.

Економічний ефект

$$E = \text{П1} - \text{П2}$$

Таблиця 7.2 - Порівняння варіантів фундаментів

| Показники                                      | Варіант 1      | Варіант 2      |
|--|----------------|----------------|
| Прямі витрати, тис. грн.                       | 991,86         | 896,65         |
| Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.      | 0,316          | 0,341          |
| Кошторисна заробітна плата, тис. грн.          | 202,864        | 209,771        |
| Загальновиробничі витрати, тис. грн.           | 118,588        | 124,135        |
| Усього за кошторисом, тис. грн.                | 1110,448       | 1020,785       |
| Кошторисний прибуток, грн.                     |                |                |
| <b>Показники (обчислені)</b>                   |                |                |
| Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.             | 118,588        | 124,135        |
| Собівартість робіт (С), тис. грн.              | 1110,448       | 1020,785       |
| Обігові кошти, тис. грн.                       | 277,61         | 255,19         |
| Основні виробничі фонди, тис. грн.             | 214,48         | 210,33         |
| Капіталовкладення в виробничі фонди, тис. грн. | 492,09         | 465,52         |
| <b>Показник приведених витрат, тис. грн.</b>   | <b>1199,28</b> | <b>1102,48</b> |
| <b>Економічний ефект, тис. грн.</b>            |                | <b>96,8</b>    |

### Висновок до розділу 7

Порівнюючи два варіанти фундаментів із таблиць 6.4 ми бачимо, що найбільш економічним є другий варіант фундаменту із трикутних фундаментних блоків. Кошторисна вартість становить – 1020,785 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,341 тис. люд-год., приведені витрати - 1102,48 тис. грн. Економічний ефект – 96,8 тис. грн.

## ВИСНОВКИ

1. Результати фізичного моделювання показали що осідання фундаменту залежать від шорсткості поверхні, найоптимальнішою з них виявилась щебенева підготовка фракції 5мм – 20мм.

2. Результати математичного моделювання показали залежність осідання стрічкового фундаменту від товщини прийнятої шорсткої поверхні. Найефективнішою виявилась щебенева підготовка фракції 5мм – 20мм товщиною 100мм.

3. Застосування трикутних блоків в якості стрічкового фундаменту показало позитивний ефект. Зокрема застосування таких блоків здешевило фундамент в цілому, а також дозволило проводити монтажні роботи без використання кранів різних типів.

4. Проаналізувавши розділ охорони праці видно що, умови праці будівельника відносяться до 2-го класу умов праці та є допустимими, а також відповідають чинним нормам охорони праці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення. [Чинний від 2019 – 01 - 01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон, 2019. 42 с. (Державні будівельні норми України).
2. І.І.Ваганов, І.В.Маєвська, М.М.Попович. Розрахунок основ і фундаментів на ЕОМ. Курсове та дипломне проектування. Навчальний посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2003.- 33-34 с.
3. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с. (Державні будівельні норми України).
4. Винокуров Е.Ф., Макарук П.Н., Пойта П.С. Расчет прерывистых фундаментов на песчаных основаниях. Строительство и архитектура Белоруссии. 1983. №3. 35-36 с.
5. Герій А.Б, Блащук Н.В. Ефективні конструкції стрічкових фундаментів мілкового закладання. ВНТУ. 2018. 1-2с.
6. Colomb C. Essai sur ипе application des regles de maximis et minimis a regess problems de statique relatifs aL'architecture Methodes de savarts otrangers de L'Academic des sciluce de Paris, 1773.
7. Rankine W. Оп the stability of loose earth. «London phylosophical&ansactions», 1857.
8. Курдюмов В.І. К вопросу о сопротивлению песчаных оснований, 1891.
9. Prandl L. Uber die Harte plasticher korper «Gotingen Nachrichten», 1920.
- 10.Новотворцев В.І. Опыт применения теории пластичности к задачам об определении несущей способности сооружений. Изв. НИШ, 1938, Т,XXII.
- 11.Пигулевский М.Х. Физико-механичесюте свойства рыхлых дорожных материалов. Транспечать, 1929.
- 12.Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. Wileg, New York, 1947.

13. Герсеванов Н.М., Польшин Д.Е. Теоретические основы механики грунтов.
14. Флорин В.А. Основы механики грунтов, т. I-II, Госстройиздат. Л.-М., 1959, 1961.
15. Цытович Н.А, Расчет осадок фундаментов. М., Стройиздат. 1941.
16. Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.А. Расчет конструкций на упругом основании. М., Стройиздат, 1973, 626с.
17. Мурзенко Ю.Н. Экспериментально-теоретические исследования силового воздействия фундаментов и песчаного основания. Дисс. докт. Техн. наук. - Новочеркасск, 1972, 576 с.
18. Соколовский В.В. О предельном равновесии сыпучей среды «Прикладная математика и механика». 1951.
19. Федоров В.В. Некоторые задачи упругопластического распределения напряжений в грунтах, связанные с расчетом оснований. Сборник института механики АН СССР. 1958. 204-215 с.
20. Васильков Г.В. Некоторые модели и методы теории упругости и пластичности. Вычислительная механика. Ростов — на — Дону. — 1993. Ч,2.- 123 с.
21. Дибба В.П. Напряженно-деформированное состояние ленточных фундаментов в упругопластической стадии работы. Дис. Канд. Техн. наук. — Новочеркасск, 1982. 177 с.
22. Проктор Г.С. Об изгибе балок, лежащих на сплошном упругом основании без гипотезы Винклера-Циммермана. Дипломная работа в Петроградском технологическом институте. 1922. 92с.
23. Wieghard. Uber den Balren aufnachgiebier Unterlagl ZeitschriR fsngew Math and Mechan, 1922.
24. Пузыревский Н.П. Фундаменты. -М.-Л., Госстройиздат. 1934. 516с.
25. Герсеванов Н.М. Собрание сочинений. Стройвоениздат. 1948. 270 с.

26. Жемочкин Б.Н., Синіцин А.П. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании. Госстройиздат. 1962. 239 с.
27. Філоненко-Бородич М.М. Простейшая модель упругого основания, способная распределить нагрузку. Труды МИИТ. Трансжелдориздат. 1945. 42-49 с.
28. Власов В.З., Леонтьев Н.Н. Техническая теория расчета фундаментов на упругом основании. Материалы совещания по теории расчета балок и плит на сжимаемом основании. 1956. 12-31 с.
29. Черкасов І.І. Механические свойства грунтовых оснований. Автотрансиздат. 1958. 156 с.
30. Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. Госстройиздат. 1956.
31. Винокуров Л.П. Прямые методы решения задач для массивов и фундаментов. Видавництво Харківського університета. Харків. 1956.
32. Строганов А.С. Анализ плоской пластической деформации грунта. «Инженерный журнал». 1965.
33. Вялов С.С. Некоторые проблемы механики грунтов. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1970.
34. Зарецкий Ю.К. К расчету ленточных фундаментов на нелинейнодеформируемом основании. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1970.
35. Гениев Г.А. К вопросу обобщения условия предельного равновесия сыпучей среды. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1968.
36. Евдокимов П. Д., Ширяев В.А., Липовецкая Т.Ф. Распределение напряжений по контакту бетонное сооружение - нескальное основание. Изв. им. Веденеева, «Энергия». 1970. т.92.
37. Малишев М.В. Распределение напряжений в нелинейно - деформируемом основании, нагруженном сосредоточенной силой. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1963.

38. Ломідзе Г.М., Крижановский А.Л. Основные зависимости напряженного состояния и прочности песчаных грунтов. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1966.
39. Мурзенко Ю.Н., Дыба В.П., Распределение деформаций в полупространстве под действием полубесконечных нагрузок. - Известия СКНЦ ВШ, серия технические науки. 1975. 72-75 с.
40. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення. [Чинний від 2019 – 01 - 01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон, 2019. 15 с. (Державні будівельні норми України).
41. Марков А.І., Маркова М. А. «ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД В СКЛАДНИХ ГРУНТОВИХ УМОВАХ» Навчально-методичний посібник для студентів спеціальностей «Промислове та цивільне будівництво». м.Запоріжжя. 2009. 114 с.
42. Кузьмін П.Г., Феронский В.А. Проектирование фундаментов по предельным состояниям. М. 1963.
43. М.М. Костюченко. «Механіка ґрунтів» Навчальний посібник Київ – 2013. 92 с.
44. Далматов Б.І. Определение размеров подошвы фундамента и нормативного давления на грунт основания. 1964.
45. Лінович Є.Г. Лінович Л.Є. Расчет и конструирование частей гражданских зданий. 1964
46. Давиденков Н.Н. Струнный метод измерения деформаций. 1933. 59 с.
47. Покровский Г.І. Центробежное моделирование (новый метод исследования устойчивости и прочности сооружений). 1935. 54 с.
48. Лалетин Н.В. Основания и фундаменты. 1970. 351 с.
49. Покровский Г.И., Федоров И.С. Центробежное моделирование в строительном деле. -М.: Стройиздат, 1968, 247 с.

- 50.Родштейн А.Г. Лабораторные и натурные исследования реактивных давлений под жесткими фундаментами на песчаных основаниях. Труды координационных совещаний по гидротехнике. 1962.
- 51.Липовецкая Т.О. Экспериментальные исследования распределения напряжений по подошве жестких штампов расположенных на песчаном основании. 1953.
- 52.Інженерна геологія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Колектив авторів: В. Г. Суярко, В. М. Величко, О. В. Гаврилюк, В. В. Сухов, О. В. Нижник, В. С. Білецький, А. В. Матвеев, О. А. Улицький, О. В. Чуєнко.; за заг. ред. проф. В. Г. Суярка. — Харків: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2019. — 278 с.
- 53.Мурзенко Ю.Н. Экспериментальные исследования напряженнодеформированного состояния основания под жестким фундаментом. Канд.диссертация. Новочеркасск. 1964.
- 54.М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлев. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Вища школа. Полтава. 2003.
- 55.Минцовский М.Ш. Об упругом ядре в песчаном основании под предельно нагруженным штампом. Научно-технический бюллетень «Основания и фундаменты». 1957.
- 56.Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Харківський національний технічний університет міського господарства імені О.М.Бекетова. Підручник. 2017.
- 57.Ревенко В. В. Экспериментальные исследования напряженнодеформированного состояния песчаного основания под круглым штампом. Дис. Канд. Техн. наук. — Новочеркасск. 1982.160 с.
- 58.Мурзенко Ю.Н., Краснояруженский Л.В., Ревенко В В., Дейнега Ю.И. Экспериментальное определение сдвиговых деформаций в основании



- круглого штампа. Исследование и расчет оснований и фундаментов при действии статических и динамических нагрузок. НГМ Новочеркасск. 1988. 73-79 с.
- 59.Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування з основ та фундаментів будівель і споруд для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво». Частина 3. Фундаменти на просадкових грунтах / уклад.: І. В. Маєвська, Н. В. Блащук, М. М. Попович. – Вінниця. ВНТУ. 2017. – 79 с.
- 60.Р.О.Тімченко, Д.А.Крішко, В.О.Савенко, І.В.Хоруженко. Особливості виготовлення фізичних моделей конструкцій (підпірних стін та фундаментів-оболонок) із застосуванням сучасних технологій. Криворізький національний університет. 2018.
- 61.Ю.С.Гришук. Основи наукових досліджень. Харків НТУ «ХПІ». 2008.
- 62.Динамометр образцовый переносный. Техническое описание. Производственное объединение «точприбор».  
<https://asma.com.ua/files/108/1511619744dosm--to.pdf>.
- 63.PLAXIS — инструмент инженера-геотехника. Примеры расчетов.  
[https://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm\\_13\\_plaxis.html](https://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm_13_plaxis.html).
- 64.Методические рекомендации по устройству щебеночных оснований, обработанных пескоцементной смесью. СОЮЗДОРНИИ. 1985.
- 65.Стандартне пошарове ущільнення щебеню (ГОСТ 22733-2002).
- 66.Моргунов В.Н., Скибін Г.М., Субботін А.И. Новые решения в конструкциях фундаментов. Исследования и разработки по компьютерному проектированию фундаментов и оснований. НПИ, Новочеркасск. 1993. 31 с.
- 67.Будівельні блоки. Каталог конструкцій. Відсівоблок.  
<https://preskub.com.ua/katalog/vidsivoblok>.

68. ДБН В.1.2-:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Введ. з 1 січня 2007 р. на заміну СНиП 2.01.07-85 (крім розділу 10). К.: Мінбуд України, 2006. – 71 с.
69. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції», К.: Мінбуд України, 2009. – 92 с.
70. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону», К.: Мінбуд України, 2010. – 166 с.
71. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Будникова, Л.В. Кузнєцов та ін.; під ред. А.Я. Барашикова. – К.: Вища школа, 1995. – 591 с.
72. Гольшев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П. и др. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций. Справочное пособие. – Киев, «Будивельник», 1990. – 543 с.
73. Леванов Н.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные конструкции. М.: «Высшая школа», 1965. – 872 с.
74. Середюк І.П., Середюк В.Ф. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни ЗБК. Вінниця, ВДТУ, 2000. – 37 с.
75. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Введ. з 1 січня 2007 р. на заміну розділу 10 СНиП 2.01.07-85]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 10 с. – (Національні стандарти України).
76. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К. : Міжрегіонбуд України, 2009. – 43 с. – (Національні стандарти України).
77. И.Н. Дударь. Методические указания по выбору рационального варианта кранов для монтажа промышленных зданий. Винница, ВПИ.
78. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в квалі-фікаційних роботах здобувачів освітнього ступеня магістра за спеціаль-ностями 153, 163, 171 і 172 / Уклад.: С. В. Дембіцька, І. М. Кобилянська, О. В. Кобилянський. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 51 с.

79. Кобилянський О. В., Кобилянська І.М., Яблочников С.Л. Основи охорони праці. – Вінниця: Планер, 2007. – 171 с.
80. Кобилянський О. В. Охорона праці при експлуатації електроустановок. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 125 с.
81. Кобилянський О. В. Охорона праці у галузі. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 139 с.
82. Кобилянський О. В. Основи охорони праці. Ч. 1. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 183 с.
83. Кобилянський О. В. Основи охорони праці. Ч. 2. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 171 с.
84. ДСН «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>.
85. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://vsegost.com/Catalog/41/41131.shtml>
86. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://www.poliplast.ua/doc/dbn\\_v.1.1-7-2002.pdf](http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.1.1-7-2002.pdf)
87. 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](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885)
88. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. – К. : Мінбуд України, 2006. – 154 с.
89. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Терміни та визначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>
90. ДСТУ OHSAS18002:2015. Системи управління гігієною та безпекою праці.

- Основні принципи виконання вимог. – К. : ГП «УкрНИУЦ», 2016. – 21 с.
91. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu\\_b\\_v\\_1\\_1\\_36/5-1-0-1759](https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759)
92. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 109 с.
93. Кодекс цивільного захисту України. К. : ВР України, 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
94. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартів безпеки труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://docs.cntd.ru/document/901702428>.
95. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартів безпеки труда. Шум. Общие требования безопасности [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.cntd.ru/document/5200291>.

## ДОДАТКИ

Додаток А

## ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Дослідження взаємодії ґрунтової основи і стрічкових фундаментів та оптимізація проектних рішень

Тип роботи: кваліфікаційна робота / МКР

(кваліфікаційна робота, курсовий проект (робота), реферат, аналітичний огляд, інше (вказати))

Підрозділ: кафедра БМГА, ФБТЕГП, гр. Б-20мі

(кафедра, факультет (інститут), навчальна група)

Науковий керівник: Блащук Н.В., доцент

(прізвище, ініціали, посада)

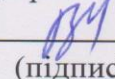
### Показники звіту подібності

| Plagiat.pl (StrikePlagiarism) |   | Unicheck       |       |
|-------------------------------|---|----------------|-------|
| КП1                           |   | Оригінальність | 92,7% |
| КП2                           |   |                |       |
| Тривога/Білі знаки            | / | Схожість       | 7,3%  |

### Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

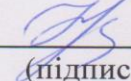
Заявляю, що ознайомлений (-на) з повним звітом подібності, який був згенерований Системою щодо роботи(додається)

Автор   
(підпис)

Нечитайло В.С.  
(прізвище, ініціали)

### Опис прийнятого рішення

допустити до захисту МКР  
Допустити до захисту МКР

Особа, відповідальна за перевірку   
(підпис)

Блащук Н.В.  
(прізвище, ініціали)

Експерт  
(за потреби)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ініціали, посада)



## Додаток Б - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1

## 1 Варіант фундамент із з/б подушок

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1110,448 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 3,105 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 202,864 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на "28 листопада" 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 | 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         | 0,81      | <u>17063,04</u><br>570,66   | <u>16492,38</u><br>10880,34 | 13821                   | 462              | <u>13359</u><br>8813 | <u>11,73</u><br>95,88               | <u>9,5</u><br>77,66           |                             |        |
| 2     | E1-162-2                   | Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2  | 100м3          | 0,16      | <u>16861,82</u><br>16861,82 | -<br>-                      | 2698                    | 2698             | -<br>-               | <u>321,3</u><br>-                   | <u>51,41</u><br>-             |                             |        |
| 3     | C311-1                     | Перевезення ґрунту до 1 км   | т              | 340       | <u>8,22</u><br>-            | <u>8,22</u><br>2,98         | 2795                    | -                | <u>2795</u><br>1013  | -<br>0,048                          | -<br>16,32                    |                             |        |
| 4     | C311-5                     | Перевезення ґрунту до 5 км   | т              | 1037      | <u>21,25</u><br>-           | <u>21,25</u><br>6,14        | 22036                   | -                | <u>22036</u><br>6367 | -<br>0,099                          | -<br>102,66                   |                             |        |
| 5     | E7-1-3                     | Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т   | 100шт          | 0,41      | <u>25870,16</u><br>9983,11  | <u>15887,05</u><br>10041,02 | 10607                   | 4093             | <u>6514</u><br>4117  | <u>175,45</u><br>137,8801           | <u>71,93</u><br>56,53         |                             |        |

| 1  | 2            | 3   | 4      | 5     | 6                            | 7                          | 8      | 9     | 10                    | 11                         | 12                      |
|----|--------------|---|--------|-------|------------------------------|----------------------------|--------|-------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|
| 6  | K581321-2110 | Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФЛ24.10-3 ГОСТ 13580-85  | шт     | 41    | <u>3350,00</u><br>-          | -<br>-                     | 137350 | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 7  | E7-42-3      | Установлення блоків стін підвалів масою до 1,5 т  | 100шт  | 1,93  | <u>22980,51</u><br>6655,64   | <u>14569,50</u><br>9208,25 | 44352  | 12845 | <u>28119</u><br>17772 | <u>118,47</u><br>126,2388  | <u>228,65</u><br>243,64 |
| 8  | K581121-A002 | Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.4.6-Т ГОСТ 13579-78  | шт     | 186   | <u>810,00</u><br>-           | -<br>-                     | 150660 | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 9  | K581121-A001 | Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.3.6-Т ГОСТ 13579-78  | шт     | 7     | <u>690,00</u><br>-           | -<br>-                     | 4830   | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 10 | ЕД6-68-3     | Укладання бетонної суміші в окремі конструкції вручну. Об'єм конструкції, м3, і спосіб ущільнення, понад 0,5 до 1, вручну | 100м3  | 0,19  | <u>16183,48</u><br>13841,70  | <u>2341,78</u><br>1480,50  | 3075   | 2630  | <u>445</u><br>281     | <u>249,4</u><br>20,808     | <u>47,39</u><br>3,95    |
| 11 | C1424-11599  | Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В10 [М150], крупність заповнювача більше 40 мм                                   | м3     | 19,3  | <u>1400,00</u><br>-          | -<br>-                     | 27020  | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 12 | E8-6-1       | Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м   | м3     | 43,6  | <u>648,32</u><br>402,81      | <u>135,84</u><br>87,56     | 28267  | 17563 | <u>5923</u><br>3818   | <u>7,17</u><br>1,3039      | <u>312,61</u><br>56,85  |
| 13 | C1422-10936  | Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М100   | 1000шт | 17,44 | <u>1460,00</u><br>-          | -<br>-                     | 25462  | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 14 | E6-19-1      | Улаштування поясів в опалубці   | 100м3  | 0,2   | <u>243235,40</u><br>67205,33 | <u>17534,47</u><br>9009,76 | 48647  | 13441 | <u>3507</u><br>1802   | <u>1196,25</u><br>114,0831 | <u>239,25</u><br>22,82  |
| 15 | C147-4-8     | Стрижнева арматура А-III, діаметр 8 мм  | 100кг  | 3,76  | <u>3300,00</u><br>-          | -<br>-                     | 12408  | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 16 | C124-35      | Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 8 мм                             | т      | 0,376 | <u>2853,83</u><br>-          | -<br>-                     | 1073   | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 17 | C147-4-10    | Стрижнева арматура А-III, діаметр 10 мм   | 100кг  | 5,34  | <u>3300,00</u><br>-          | -<br>-                     | 17622  | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 18 | C124-36      | Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 10 мм                            | т      | 0,534 | <u>2536,68</u><br>-          | -<br>-                     | 1355   | -     | -<br>-                | -<br>-                     | -<br>-                  |
| 19 | E6-22-1      | Улаштування перекриттів безбалкових товщиною до 200 мм на висоті від опорної площадки до 6 м                              | 100м3  | 0,35  | <u>256087,09</u><br>63238,36 | <u>10718,62</u><br>5897,03 | 89630  | 22133 | <u>3752</u><br>2064   | <u>1168,7</u><br>80,1174   | <u>409,05</u><br>28,04  |



| 1  | 2          | 3   | 4     | 5     | 6                                  | 7                                 | 8              | 9      | 10                           | 11                               | 12                            |
|--|------------|---|-------|-------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|--------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 20   | C147-4-12  | Стрижнева арматура А-III, діаметр 12 мм   | 100кг | 14,62 | <u>3300,00</u>                     | -                                 | 48246          | -      | -                            | -                                | -                             |
| 21   | C124-37    | Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм                                | т     | 1,462 | <u>2375,41</u>                     | -                                 | 3473           | -      | -                            | -                                | -                             |
| 22   | E7-45-2    | Укладання панелей перекриття з обпиранням по контуру площею до 15 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]   | 100шт | 0,27  | <u>37316,55</u><br><u>22288,23</u> | <u>12356,49</u><br><u>7904,74</u> | 10075          | 6018   | <u>3336</u><br><u>2134</u>   | <u>387,15</u><br><u>118,7677</u> | <u>104,53</u><br><u>32,07</u> |
| 23   | 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    | 210   | <u>790,00</u>                      | -                                 | 165900         | -      | -                            | -                                | -                             |
| 24   | E26-33-1   | Теплоізоляція виробами з пінопласту на бітумі стін і колон прямокутних  | м3    | 15,2  | <u>2272,21</u><br><u>1779,67</u>   | <u>72,10</u><br><u>45,59</u>      | 34538          | 27051  | <u>1096</u><br><u>693</u>    | <u>29,07</u><br><u>0,7182</u>    | <u>441,86</u><br><u>10,92</u> |
| 25   | C114-97    | Плити теплоізоляційні з пінопласту полістирольного, марка ПСБС-40   | м3    | 15,2  | <u>3350,00</u>                     | -                                 | 50920          | -      | -                            | -                                | -                             |
| 26   | E11-4-1    | Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар  | 100м2 | 3,04  | <u>11513,31</u><br><u>4643,17</u>  | <u>710,27</u><br><u>449,11</u>    | 35000          | 14115  | <u>2159</u><br><u>1365</u>   | <u>65,73</u><br><u>7,0756</u>    | <u>199,82</u><br><u>21,51</u> |
| Разом прями витрати по кошторису                     |            |   |       |       |                                    |                                   | 991860         | 123049 | <u>93041</u><br><u>50239</u> |                                  | <u>2116</u><br><u>672,97</u>  |
| Разом будівельні роботи, грн.                        |            |   |       |       |                                    |                                   | 991860         |        |                              |                                  |                               |
| в тому числі:  |            |   |       |       |                                    |                                   |                |        |                              |                                  |                               |
| вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.    |            |   |       |       |                                    |                                   | 775770         |        |                              |                                  |                               |
| всього заробітна плата, грн.                         |            |   |       |       |                                    |                                   | 173288         |        |                              |                                  |                               |
| Загальновиробничі витрати, грн.                      |            |   |       |       |                                    |                                   | 118588         |        |                              |                                  |                               |
| трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. |            |   |       |       |                                    |                                   | 316,34         |        |                              |                                  |                               |
| заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.  |            |   |       |       |                                    |                                   | 29576          |        |                              |                                  |                               |
| <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>                |            |   |       |       |                                    |                                   | <b>1110448</b> |        |                              |                                  |                               |
| -----  |            |   |       |       |                                    |                                   |                |        |                              |                                  |                               |
| <b>Всього по кошторису</b>                           |            |   |       |       |                                    |                                   | <b>1110448</b> |        |                              |                                  |                               |
| <b>Кошторисна трудоємність, люд.год.</b>             |            |   |       |       |                                    |                                   | <b>3105</b>    |        |                              |                                  |                               |

| 1 | 2 | 3                                       | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9             | 10 | 11 | 12 |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|----|----|----|--|
|   |   | <b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b> |   |   |   |   |   | <b>202864</b> |    |    |    |  |

Склав

---

*[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

Перевірив

---

*[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

Будівництво котеджу

**Додаток В - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2**

## 2 Варіант фундамент із трикутних блоків

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1020,785 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 3,327 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 209,771 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "28 листопада" 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     | E1-17-2                    | 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         | 0,81      | <u>17063,04</u><br>570,66   | <u>16492,38</u><br>10880,34 | 13821                   | 462              | <u>13359</u><br>8813 | <u>11,73</u><br>95,88               | <u>9,5</u><br>77,66           |
| 2     | E1-162-2                   | Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2  | 100м3          | 0,16      | <u>16861,82</u><br>16861,82 | -<br>-                      | 2698                    | 2698             | -<br>-               | <u>321,3</u><br>-                   | <u>51,41</u><br>-             |
| 3     | C311-1                     | Перевезення ґрунту до 1 км   | т              | 340       | <u>8,22</u><br>-            | <u>8,22</u><br>2,98         | 2795                    | -                | <u>2795</u><br>1013  | -<br>0,048                          | -<br>16,32                    |
| 4     | C311-5                     | Перевезення ґрунту до 5 км   | т              | 1037      | <u>21,25</u><br>-           | <u>21,25</u><br>6,14        | 22036                   | -                | <u>22036</u><br>6367 | -<br>0,099                          | -<br>102,66                   |
| 5     | E7-44-10                   | Укладання трикутних фундаментних блоків масою до 0,1 т   | 100шт          | 5,69      | <u>2144,12</u><br>576,56    | <u>1481,83</u><br>952,16    | 12200                   | 3281             | <u>8432</u><br>5418  | <u>10,5154</u><br>14,3138           | <u>59,83</u><br>81,45         |

| 1  | 2           | 3   | 4      | 5     | 6                            | 7                          | 8      | 9     | 10                   | 11                         | 12                      |
|----|-------------|---|--------|-------|------------------------------|----------------------------|--------|-------|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| 6  | K582422-1   | Блоки трикутні  | шт     | 569   | <u>162,00</u>                | -                          | 92178  | -     | -                    | -                          | -                       |
| 7  | E8-23-1     | Звичайне мурування стін із відсівоблоків при висоті поверху до 4 м  | м3     | 106,8 | <u>447,74</u><br>245,52      | <u>125,12</u><br>80,42     | 47819  | 26222 | <u>13363</u><br>8589 | <u>4,95</u><br>1,2078      | <u>528,66</u><br>128,99 |
| 8  | C1427-11825 | Блоки із ніздрюватих бетонів В7,5 стінові дрібні для кладки на розчині, щільність 1000 кг/м3                              | м3     | 106,8 | <u>940,00</u>                | -                          | 100392 | -     | -                    | -                          | -                       |
| 9  | ЕД6-68-3    | Укладання бетонної суміші в окремі конструкції вручну. Об'єм конструкції, м3, і спосіб ущільнення, понад 0,5 до 1, вручну | 100м3  | 0,19  | <u>16183,48</u><br>13841,70  | <u>2341,78</u><br>1480,50  | 3075   | 2630  | <u>445</u><br>281    | <u>249,4</u><br>20,808     | <u>47,39</u><br>3,95    |
| 10 | C1424-11599 | Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В10 [М150], крупність заповнювача більше 40 мм                                   | м3     | 19,3  | <u>1400,00</u>               | -                          | 27020  | -     | -                    | -                          | -                       |
| 11 | E8-6-1      | Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м   | м3     | 43,6  | <u>648,32</u><br>402,81      | <u>135,84</u><br>87,56     | 28267  | 17563 | <u>5923</u><br>3818  | <u>7,17</u><br>1,3039      | <u>312,61</u><br>56,85  |
| 12 | C1422-10936 | Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М100   | 1000шт | 17,44 | <u>1460,00</u>               | -                          | 25462  | -     | -                    | -                          | -                       |
| 13 | E6-19-1     | Улаштування поясів в опалубці   | 100м3  | 0,2   | <u>243235,40</u><br>67205,33 | <u>17534,47</u><br>9009,76 | 48647  | 13441 | <u>3507</u><br>1802  | <u>1196,25</u><br>114,0831 | <u>239,25</u><br>22,82  |
| 14 | C147-4-8    | Стрижнева арматура А-III, діаметр 8 мм  | 100кг  | 3,76  | <u>3300,00</u>               | -                          | 12408  | -     | -                    | -                          | -                       |
| 15 | C124-35     | Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 8 мм                             | т      | 0,376 | <u>2853,83</u>               | -                          | 1073   | -     | -                    | -                          | -                       |
| 16 | C147-4-10   | Стрижнева арматура А-III, діаметр 10 мм   | 100кг  | 5,34  | <u>3300,00</u>               | -                          | 17622  | -     | -                    | -                          | -                       |
| 17 | C124-36     | Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 10 мм                            | т      | 0,534 | <u>2536,68</u>               | -                          | 1355   | -     | -                    | -                          | -                       |
| 18 | E6-22-1     | Улаштування перекриттів безбалкових товщиною до 200 мм на висоті від опорної площадки до 6 м                              | 100м3  | 0,35  | <u>256087,09</u><br>63238,36 | <u>10718,62</u><br>5897,03 | 89630  | 22133 | <u>3752</u><br>2064  | <u>1168,7</u><br>80,1174   | <u>409,05</u><br>28,04  |
| 19 | C147-4-12   | Стрижнева арматура А-III, діаметр 12 мм   | 100кг  | 14,62 | <u>3300,00</u>               | -                          | 48246  | -     | -                    | -                          | -                       |

| 1  | 2          | 3   | 4     | 5     | 6                           | 7                          | 8              | 9      | 10                    | 11                        | 12                       |
|--|------------|---|-------|-------|-----------------------------|----------------------------|----------------|--------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| 20   | C124-37    | Надбавки до цін заготовок за складання та зварювання каркасів та сіток плоских діаметром 12 мм                                | т     | 1,462 | <u>2375,41</u>              | -                          | 3473           | -      | -                     | -                         | -                        |
| 21   | E7-45-2    | Укладання панелей перекриття з обпиранням по контуру площею до 15 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]   | 100шт | 0,27  | <u>37316,55</u><br>22288,23 | <u>12356,49</u><br>7904,74 | 10075          | 6018   | <u>3336</u><br>2134   | <u>387,15</u><br>118,7677 | <u>104,53</u><br>32,07   |
| 22   | 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    | 210   | <u>790,00</u>               | -                          | 165900         | -      | -                     | -                         | -                        |
| 23   | E26-33-1   | Теплоізоляція виробами з пінопласту на бітумі стін і колон прямокутних  | м3    | 15,2  | <u>2272,21</u><br>1779,67   | <u>72,10</u><br>45,59      | 34538          | 27051  | <u>1096</u><br>693    | <u>29,07</u><br>0,7182    | <u>441,86</u><br>10,92   |
| 24   | C114-97    | Плити теплоізоляційні з пінопласту полістирольного, марка ПСБС-40   | м3    | 15,2  | <u>3350,00</u>              | -                          | 50920          | -      | -                     | -                         | -                        |
| 25   | E11-4-1    | Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар  | 100м2 | 3,04  | <u>11513,31</u><br>4643,17  | <u>710,27</u><br>449,11    | 35000          | 14115  | <u>2159</u><br>1365   | <u>65,73</u><br>7,0756    | <u>199,82</u><br>21,51   |
| Разом прями витрати по кошторису                     |            |   |       |       |                             |                            | 896650         | 135614 | <u>80203</u><br>42357 |                           | <u>2403,91</u><br>583,24 |
| Разом будівельні роботи, грн.                        |            |   |       |       |                             |                            | 896650         |        |                       |                           |                          |
| в тому числі:  |            |   |       |       |                             |                            |                |        |                       |                           |                          |
| вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.    |            |   |       |       |                             |                            | 680833         |        |                       |                           |                          |
| всього заробітна плата, грн.                         |            |   |       |       |                             |                            | 177971         |        |                       |                           |                          |
| Загальновиробничі витрати, грн.                      |            |   |       |       |                             |                            | 124135         |        |                       |                           |                          |
| трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. |            |   |       |       |                             |                            | 340,12         |        |                       |                           |                          |
| заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.  |            |   |       |       |                             |                            | 31800          |        |                       |                           |                          |
| <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>                |            |   |       |       |                             |                            | <b>1020785</b> |        |                       |                           |                          |
| -----  |            |   |       |       |                             |                            |                |        |                       |                           |                          |
| <b>Всього по кошторису</b>                           |            |   |       |       |                             |                            | <b>1020785</b> |        |                       |                           |                          |
| <b>Кошторисна трудоємність, люд.год.</b>             |            |   |       |       |                             |                            | <b>3327</b>    |        |                       |                           |                          |

| 1 | 2 | 3                                | 4 | 5 | 6 | 7 | 8      | 9 | 10 | 11 | 12 |  |
|---|---|----------------------------------|---|---|---|---|--------|---|----|----|----|--|
|   |   | Кошторисна заробітна плата, грн. |   |   |   |   | 209771 |   |    |    |    |  |

Склав

\_\_\_\_\_ *[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

Перевірив

\_\_\_\_\_ *[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

Магістерська кваліфікаційна робота Нечитайла В.С. на тему:  
**«Дослідження взаємодії ґрунтової основи і стрічкових фундаментів та  
оптимізація проектних рішень»**

**Мета дослідження.** Метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження взаємодії стрічкового фундаменту та основи під дією вертикального навантаження.

**Задачі дослідження:**

- аналіз сучасного стану питання щодо особливості взаємодії стрічкових фундаментів та основи під ними;
- на підставі фізичного моделювання на маломасштабних моделях дослідити роботу стрічкового фундаменту в залежності від типу підготовки під подошвою фундаменту;
- створити розрахункову модель стрічкового фундаменту в програмному комплексі Plaxis з різними геометричними параметрами;
- користуючись результатами фізичного моделювання, дослідити залежність осідання фундаменту від товщини підготовки, виконавши комплексні числові дослідження, з допомогою програмного комплексу Plaxis;
- оцінити ефективність використання найбільш доцільного типу підготовки (за результатами дослідів) під фундаментом ;
- запропонувати варіанти оптимізації проектних рішень стрічкового фундаменту в економічному та технологічному контекстах.



Лоток з ґрунтовою основою розмірами 1800×1200×1000мм.



Вага ущільненого ґрунту з кільцем та скельцями



Експериментальна модель під час завантаження

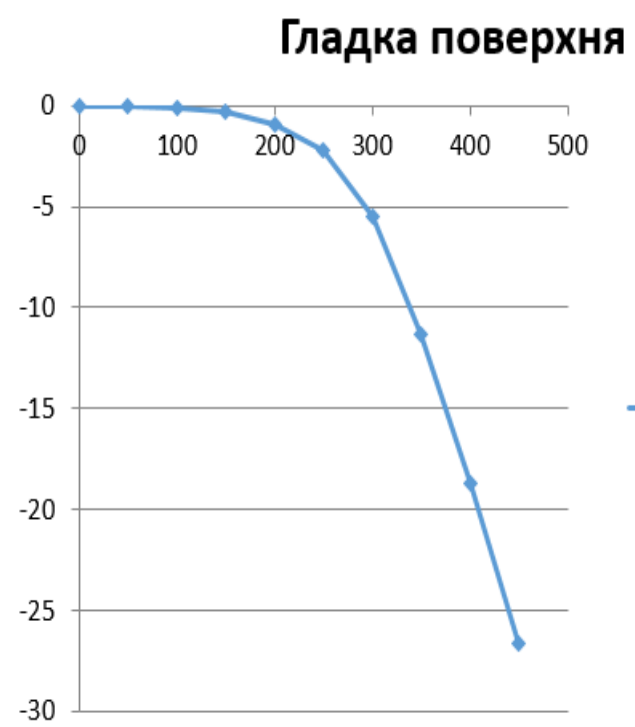




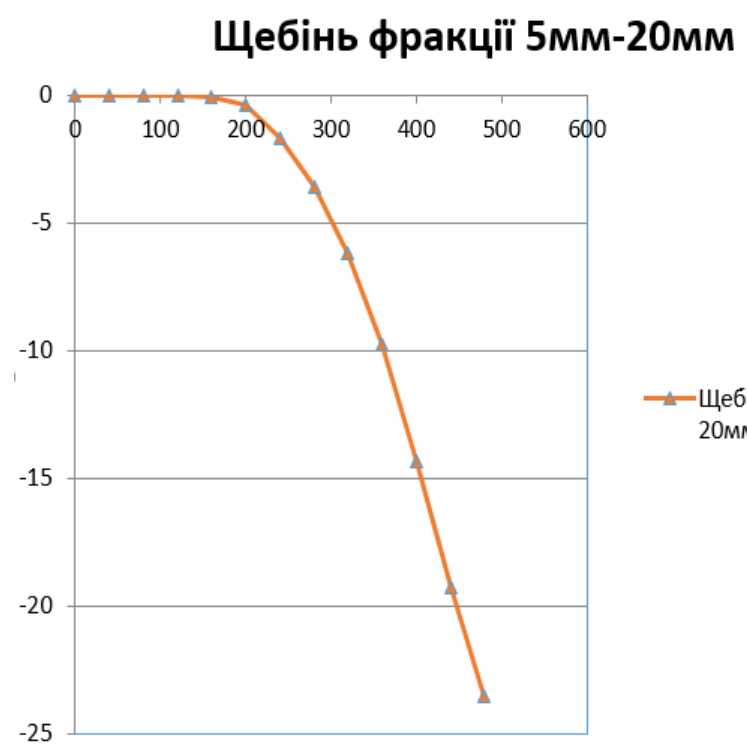
## Моделі контактних поверхонь фундаменту



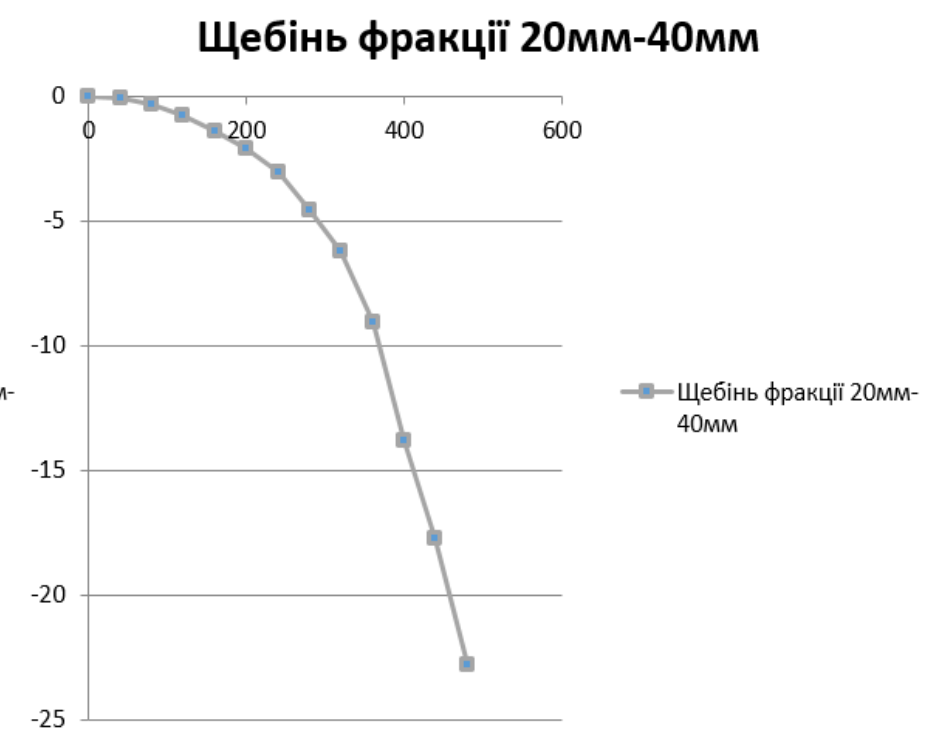
## Графіки осідання в залежності від навантаження



—◆— Гладка поверхня

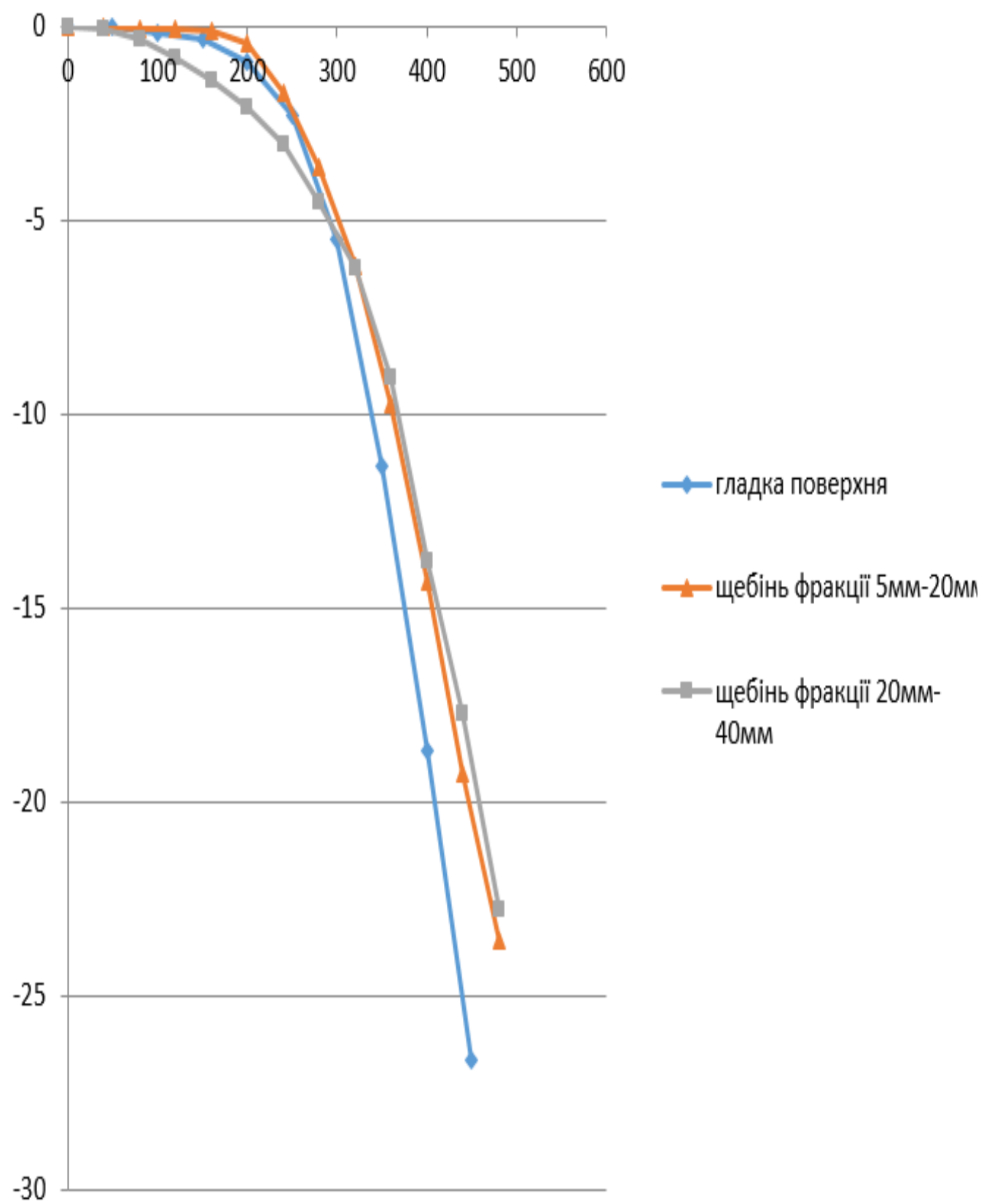


—▲— Щебінь фракції 5мм-20мм

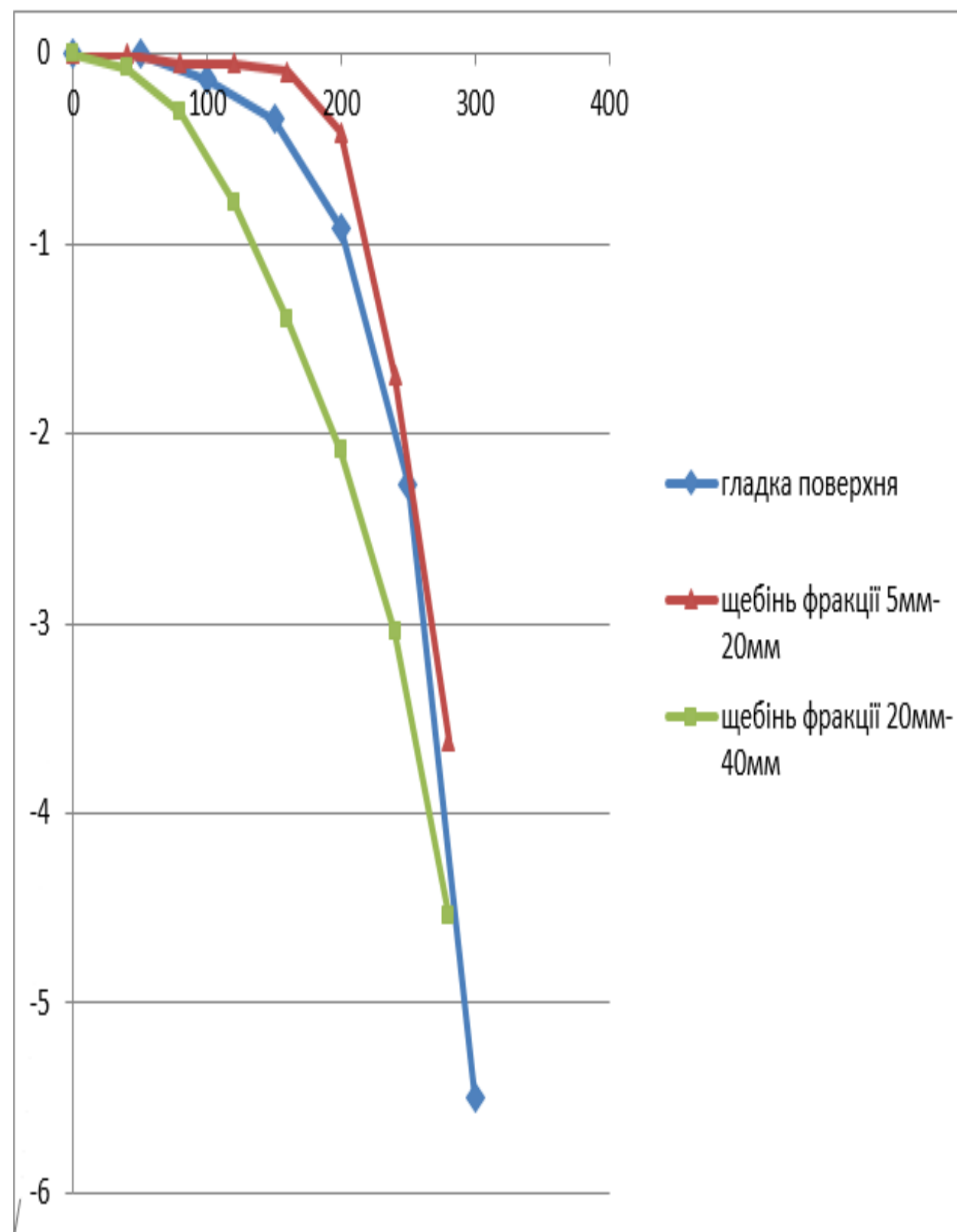


—■— Щебінь фракції 20мм-40мм

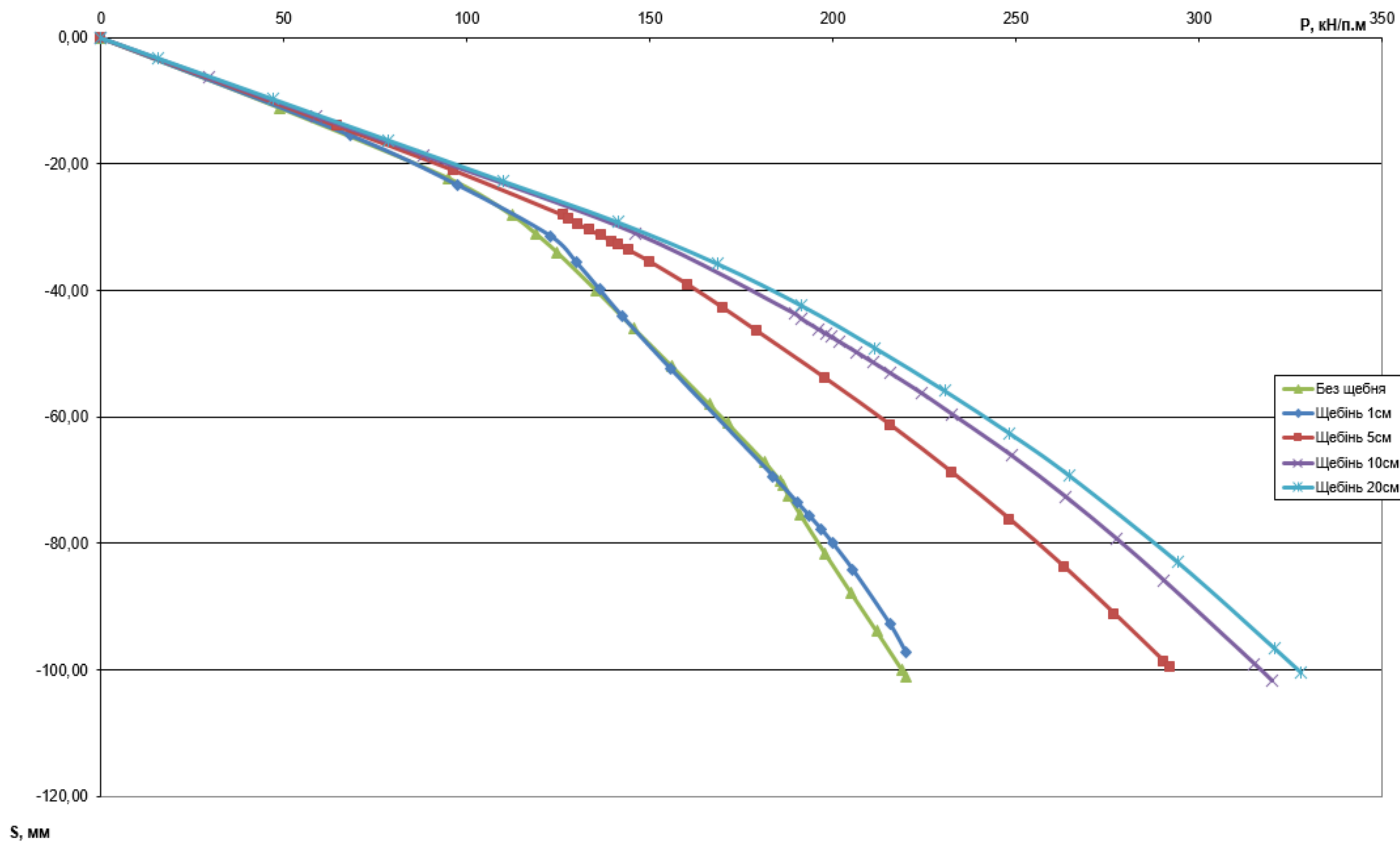
Графік залежності «осідання – навантаження»



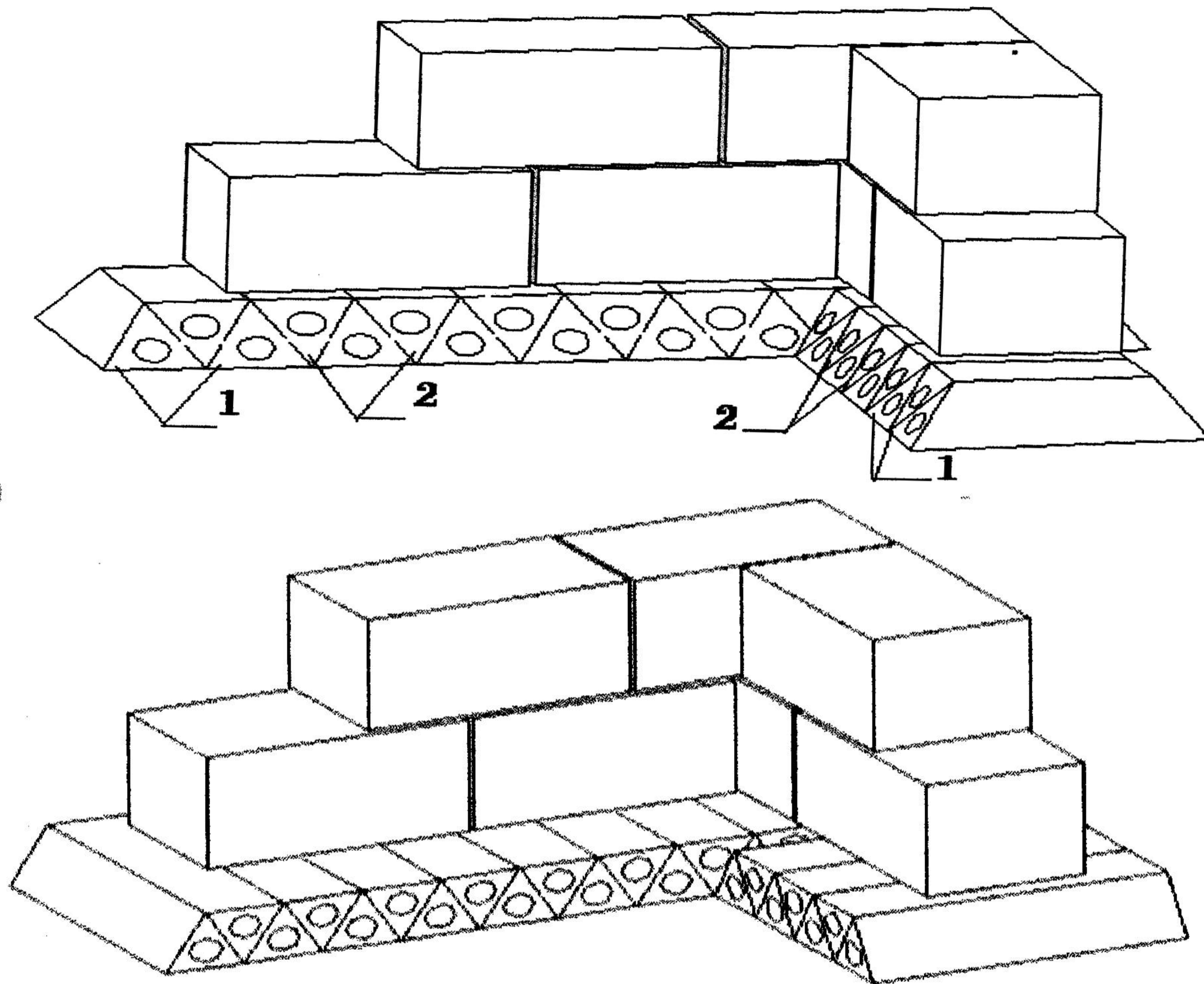
Графік залежності «осідання – навантаження» до 300Кн/м.п.



Графік залежності осідання від товщини щебеневої підготовки

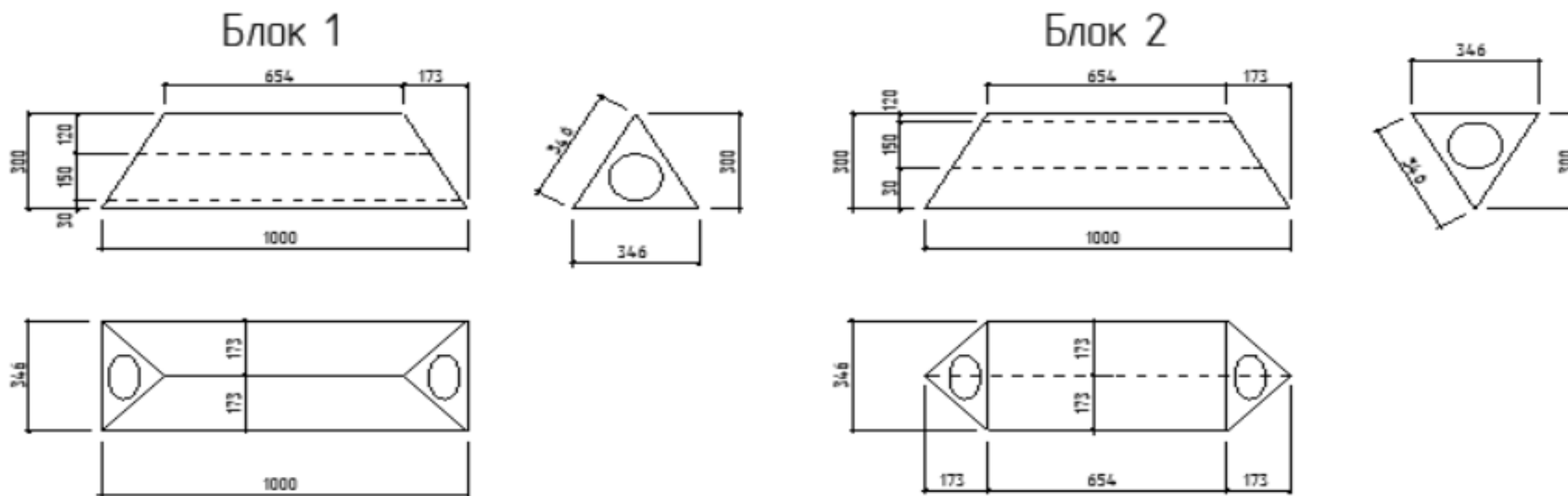


Фрагменти стрічкового фундаменту з використанням трикутних блоків: з скосами та без скосів

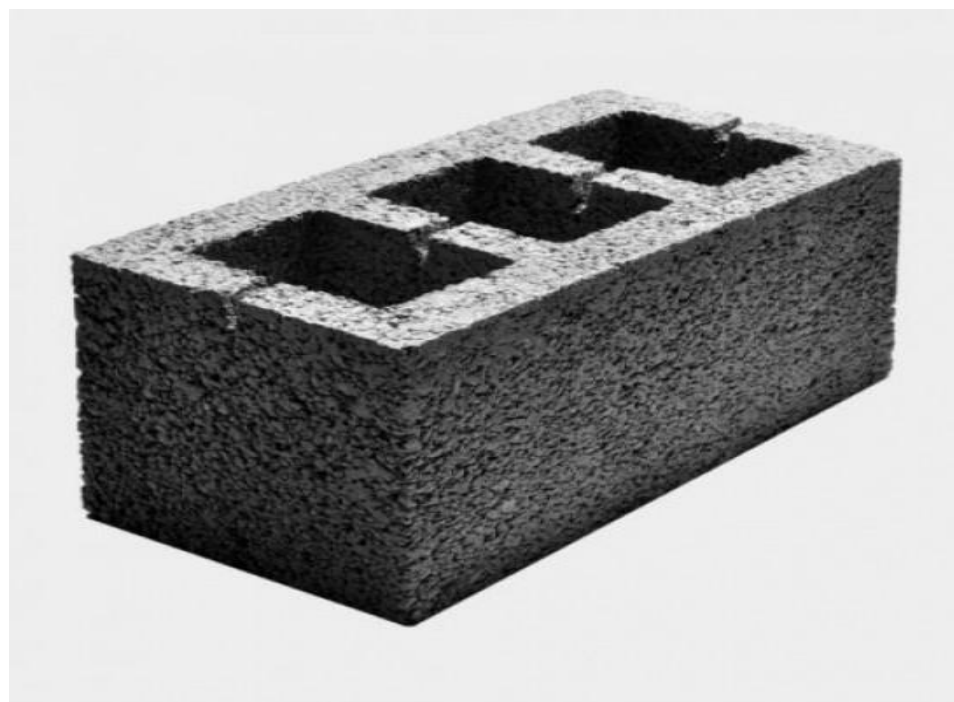




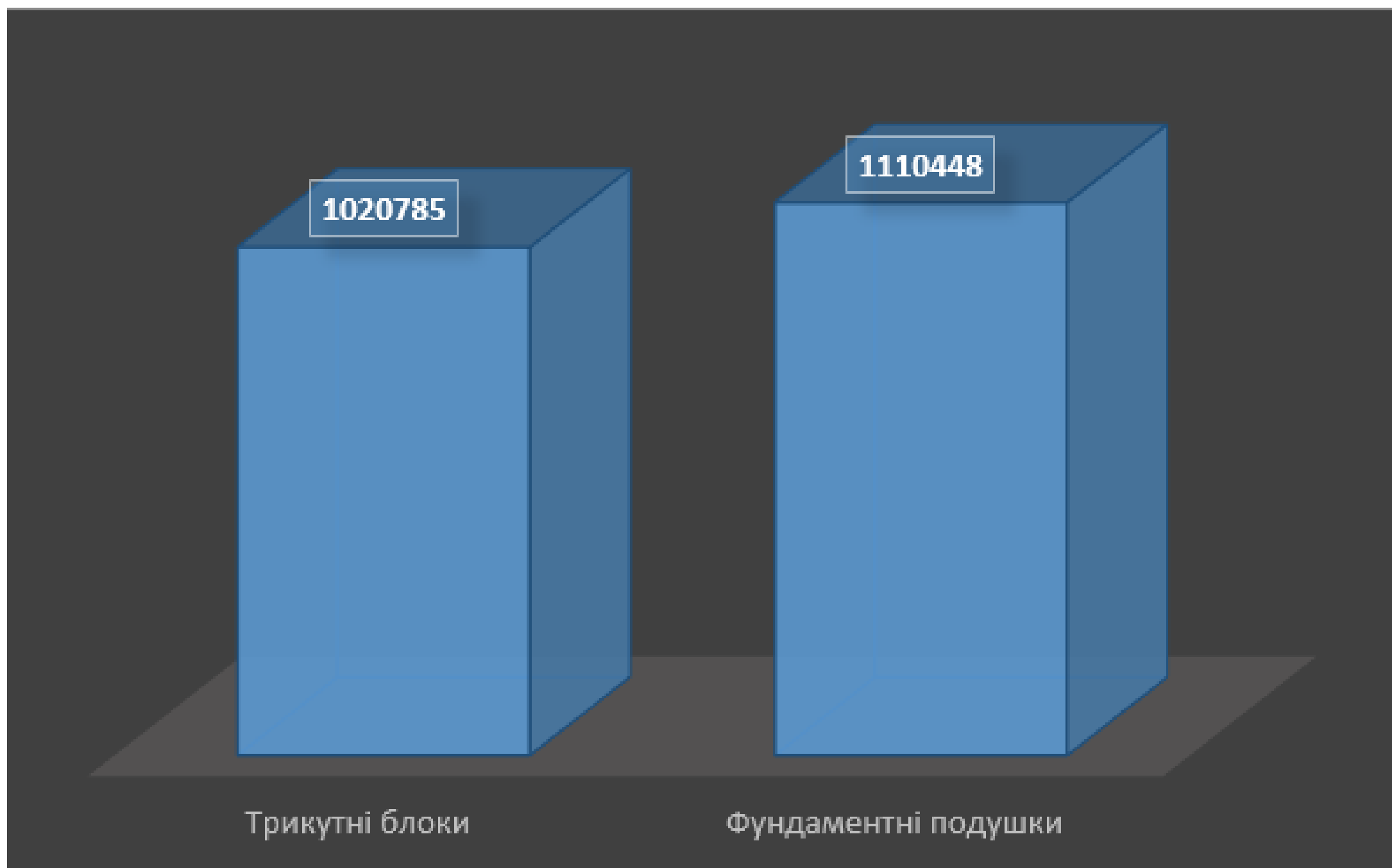
## Креслення з габаритними розмірами блоків з скосами



## Відсівоблок



## Економічне порівняння варіантів фундаменту



## Висновки за результатами наукового дослідження

1. Основними гіпотезами і моделями основ, що набули широкого поширення в практиці проектування, є гіпотеза коефіцієнта постелі, основа у вигляді лінійно-деформованого напівпростору, основа у вигляді пружного шару кінцевої товщини.

2. Основний розмір фундаменту - ширина його підшви визначається розрахунком основи за другими групами граничних станів. Розміри фундаменту повинні бути такими, при яких деформації основи не викличуть неприпустимих пошкоджень несучих конструкцій будівлі і забезпечать її безперебійну експлуатацію.

3. Після проведення експерименту на зроблених моделях, найкращий ефект при великих навантаженнях показала щебінь фракції 20мм - 40мм. Проте у лінійній фазі навантаження даний варіант показав найбільше просідання з усіх.

4. При навантаженні до 300 кгс. варіантом з найоптимальнішим ефектом виявилася щебінь фракції 5мм - 20мм, тому для подальшого моделювання буде прийнято щебінь даної фракції.

5. Ретельно розглянувши графік залежності «осідання – навантаження», можна помітити, що осідання фундаменту на пряму залежить від товщини щебеневої підготовки.

6. Товщина підготовки 10мм – 20мм показала дуже малий позитивний ефект, але він наявний.

7. Різниці між товщинами 100мм та 200мм майже не має, тому найбільш оптимальним варіантом для збільшення опору під подошвою фундаменту, на мою думку, буде використання неутрамбованої щебеневої подушки 100мм фракцією 5мм – 20мм.

8. Для будівництва котеджів, магазинів, складів, оскільки вага таких будинків не велика, фундаменти подушки є неефективними через великий запас міцності та високу трудомісткість їх монтажу.

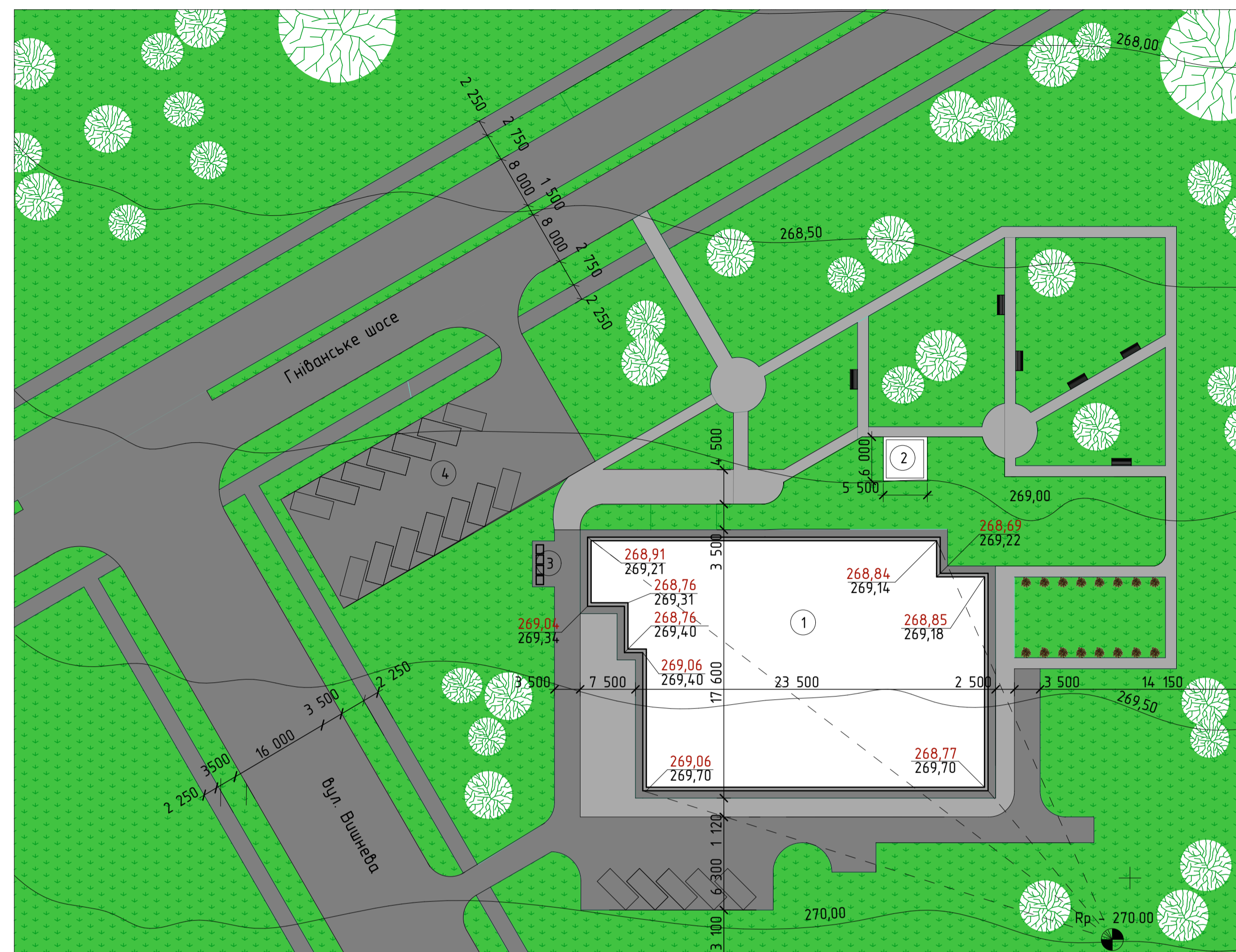
9. Для даної роботи був розглянутий варіант заміни фундаментних подушок на фундаментний трикутний блок. Такий блок є не менш ефективний, але при цьому більш економічний за рахунок зменшення об'єму бетону та витрат арматури.



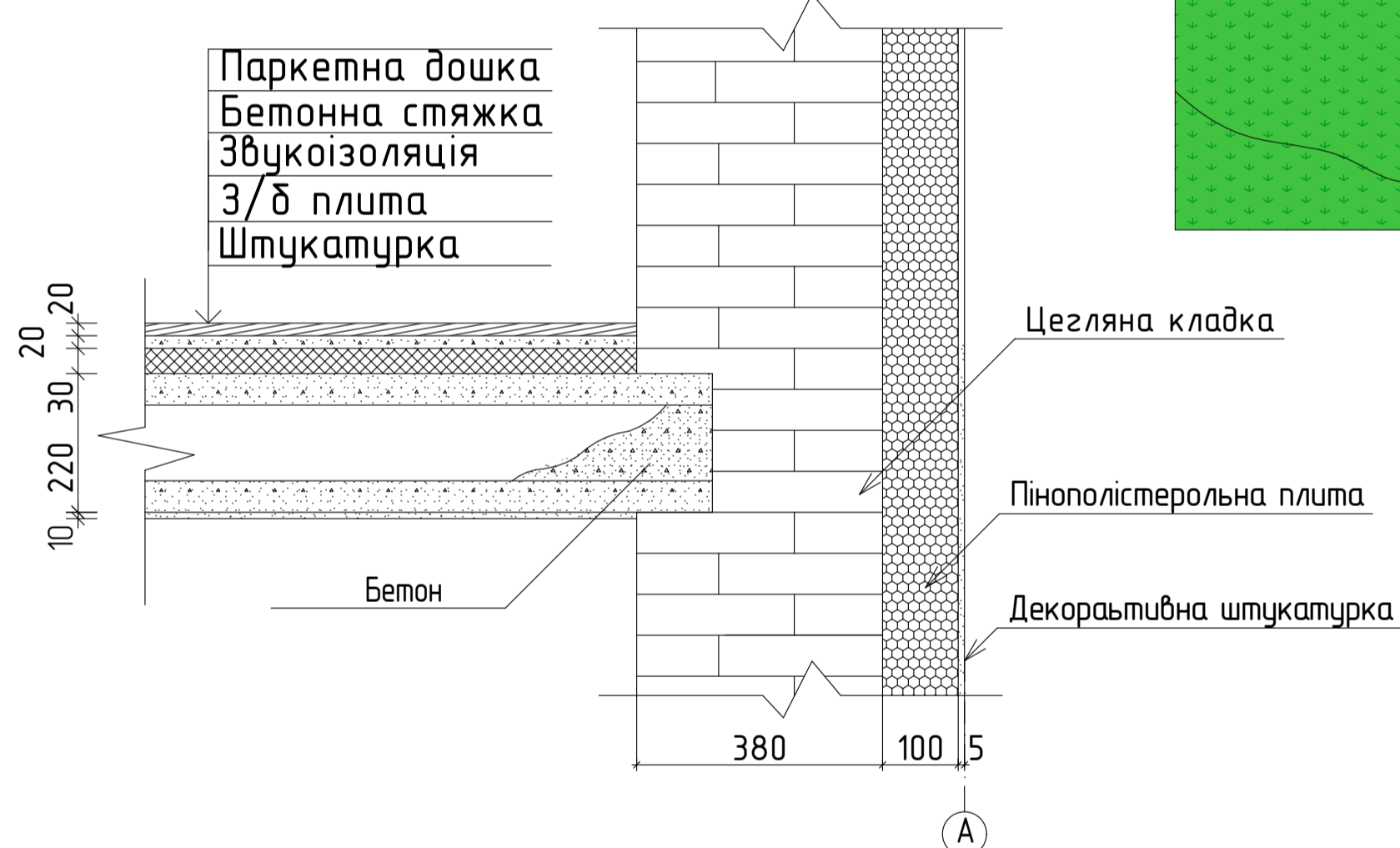
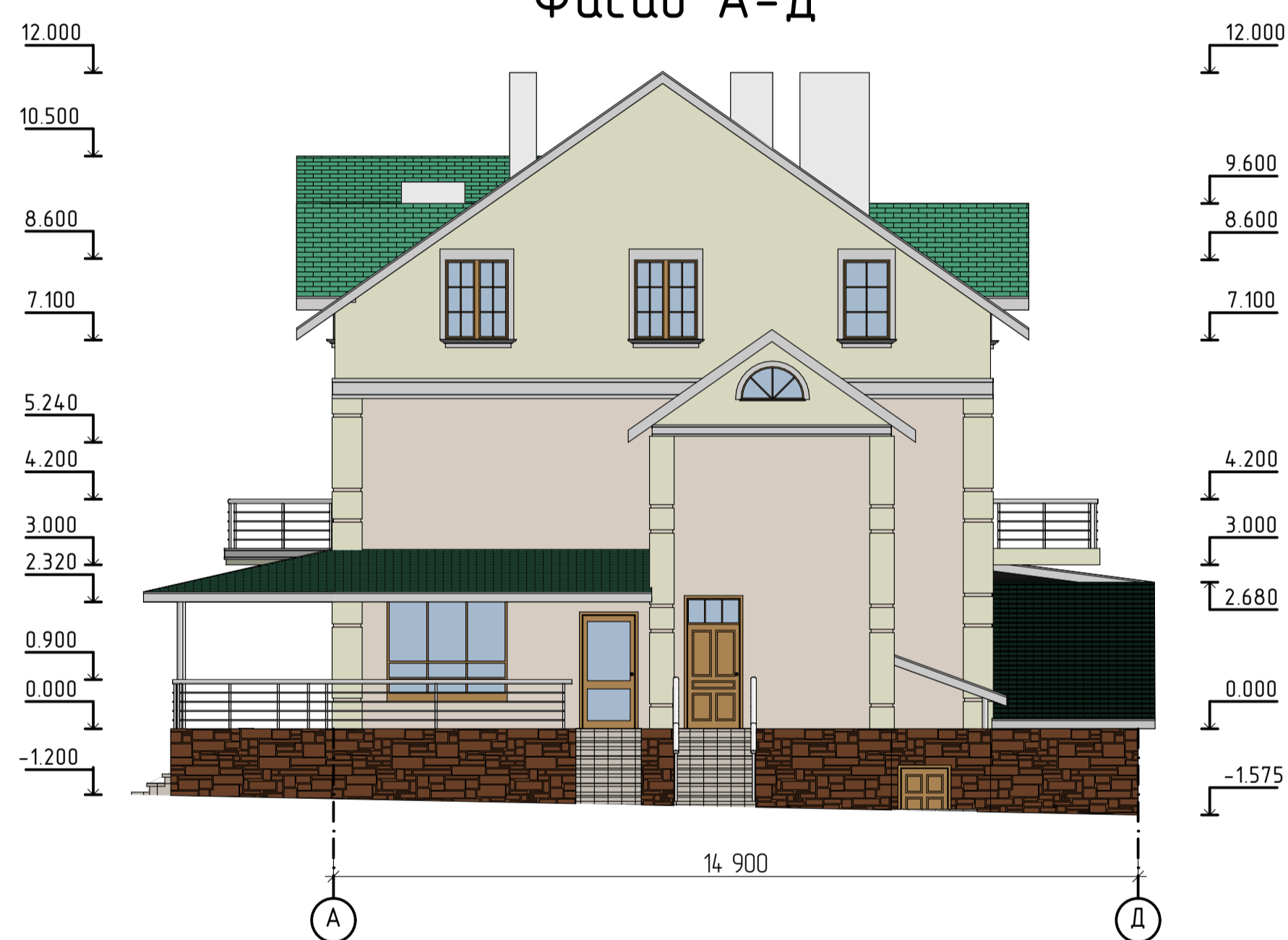
Фасад 1-4



Генеральний план М:1:200



Фасад А-Д



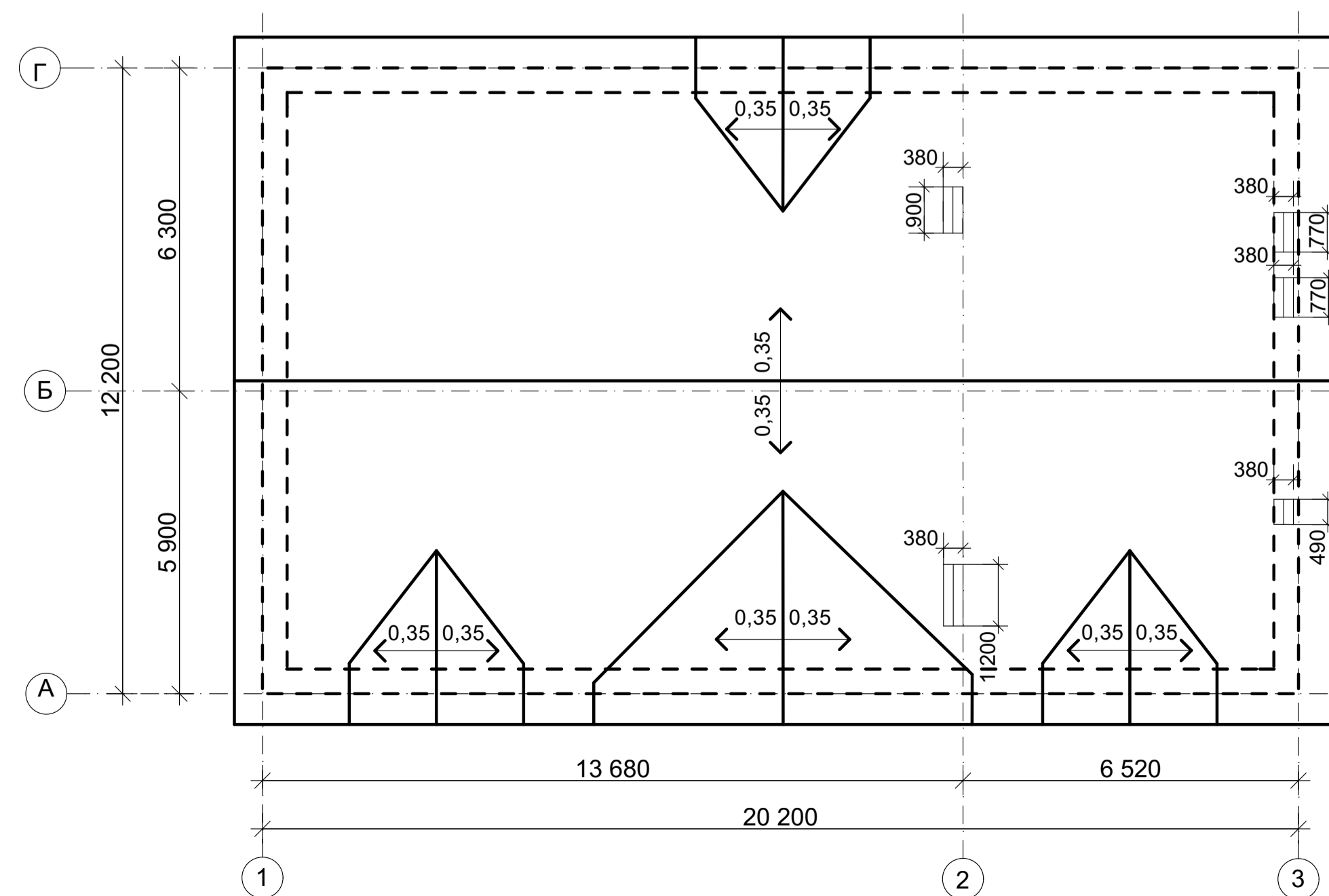
Експлікація до генерального плану

| № | Призначення території   | Площа  |
|---|-------------------------|--------|
| 1 | Будівля що проектується | 821,91 |
| 2 | Альтанка                | 18,0   |
| 3 | Сміттєзбірники          | 5,5    |
| 4 | Парковка                | 337,1  |

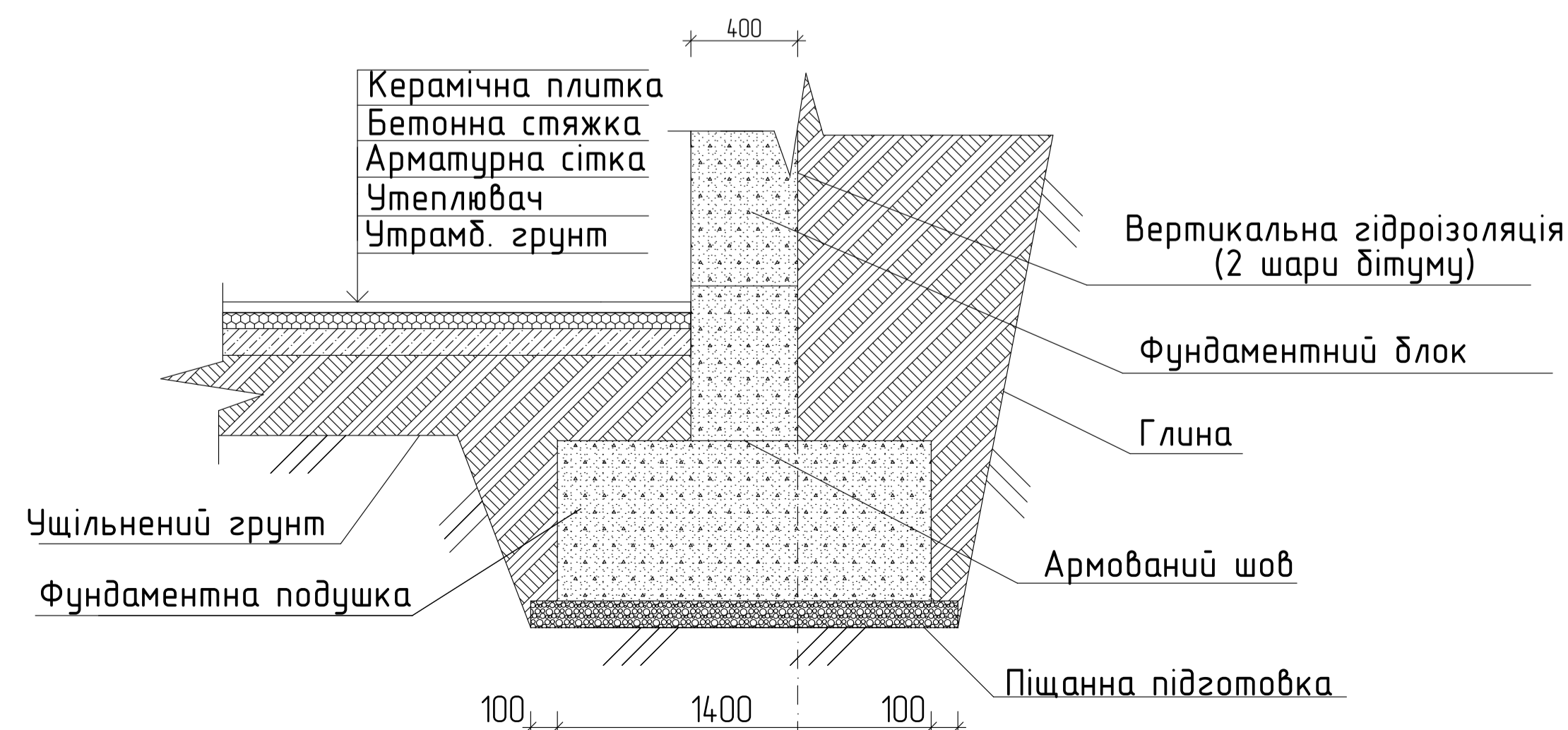
Умовні позначення

| Позначки | Означення         |
|----------|-------------------|
|          | Дорога            |
|          | Мощення           |
|          | Трав'яне покриття |
|          | Репер             |
|          | Лавка             |
|          | Хвойні дерева     |
|          | Квітник           |

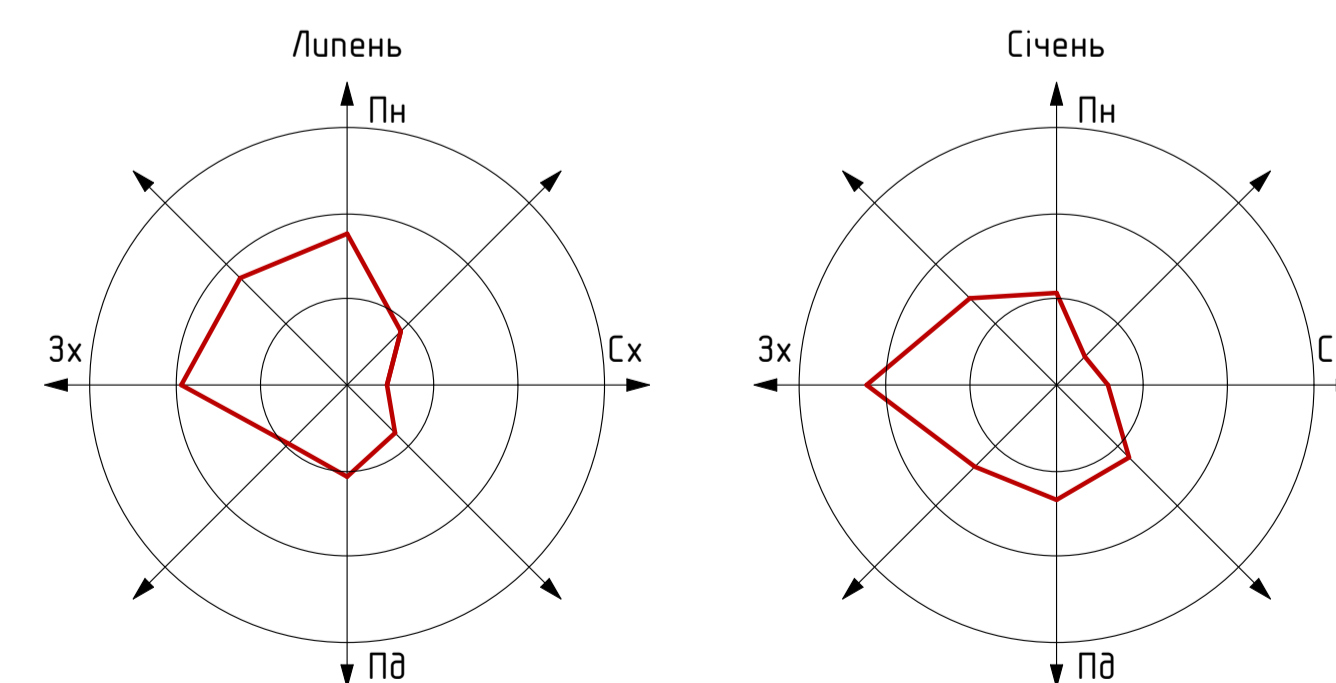
План покрівлі М 1:100



В

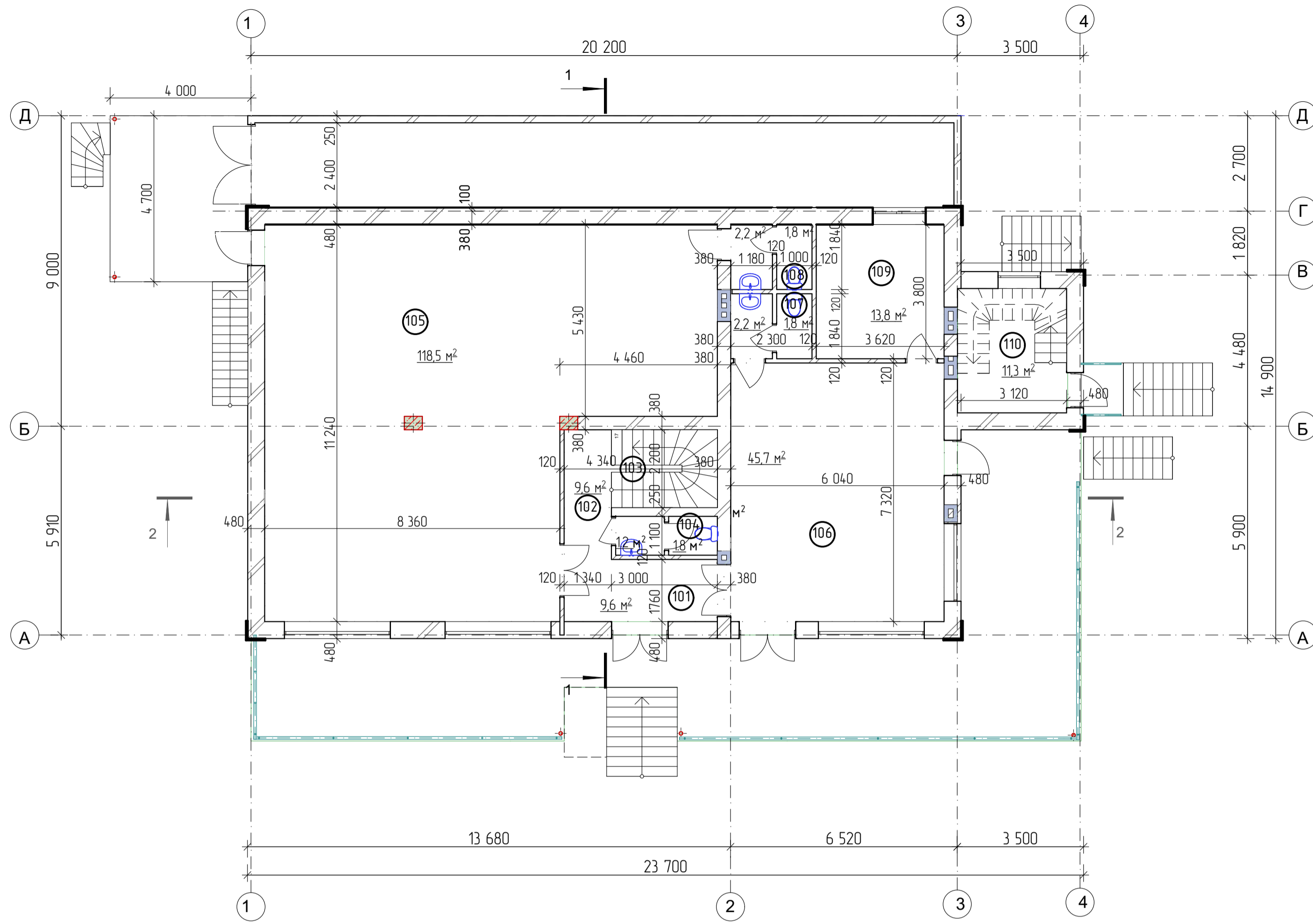


Рози вітрів

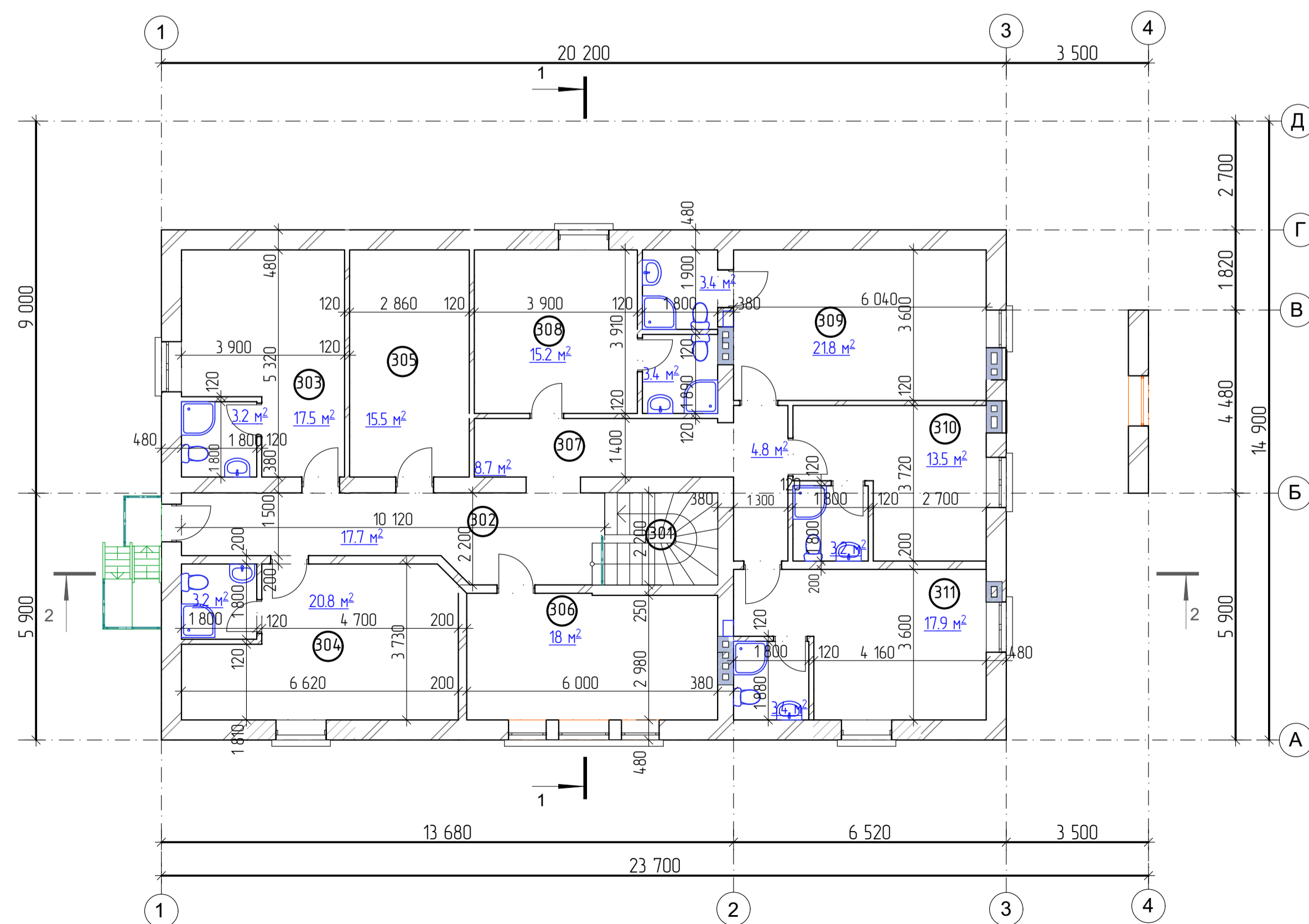




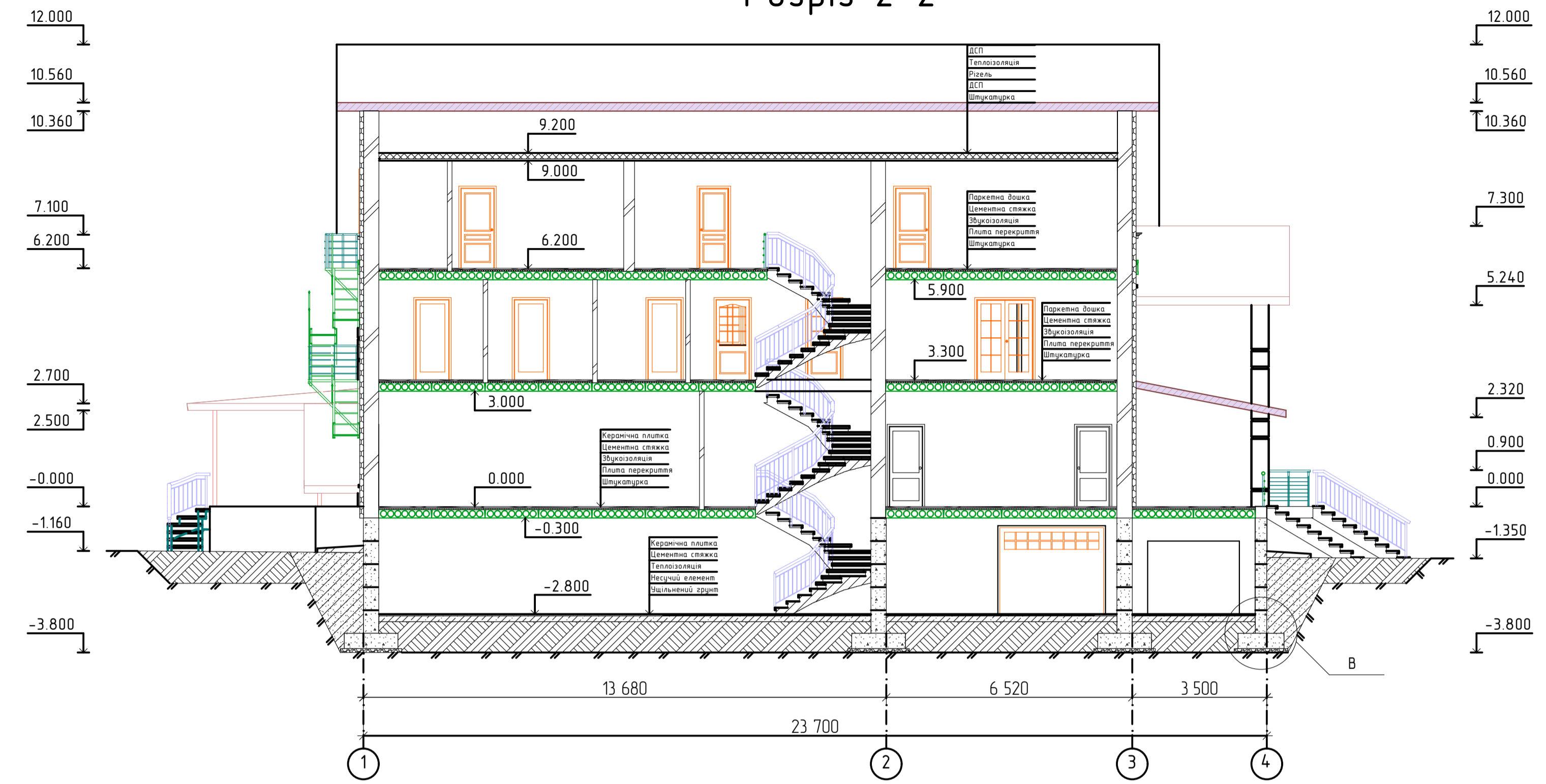
План першого поверху М 1: 100



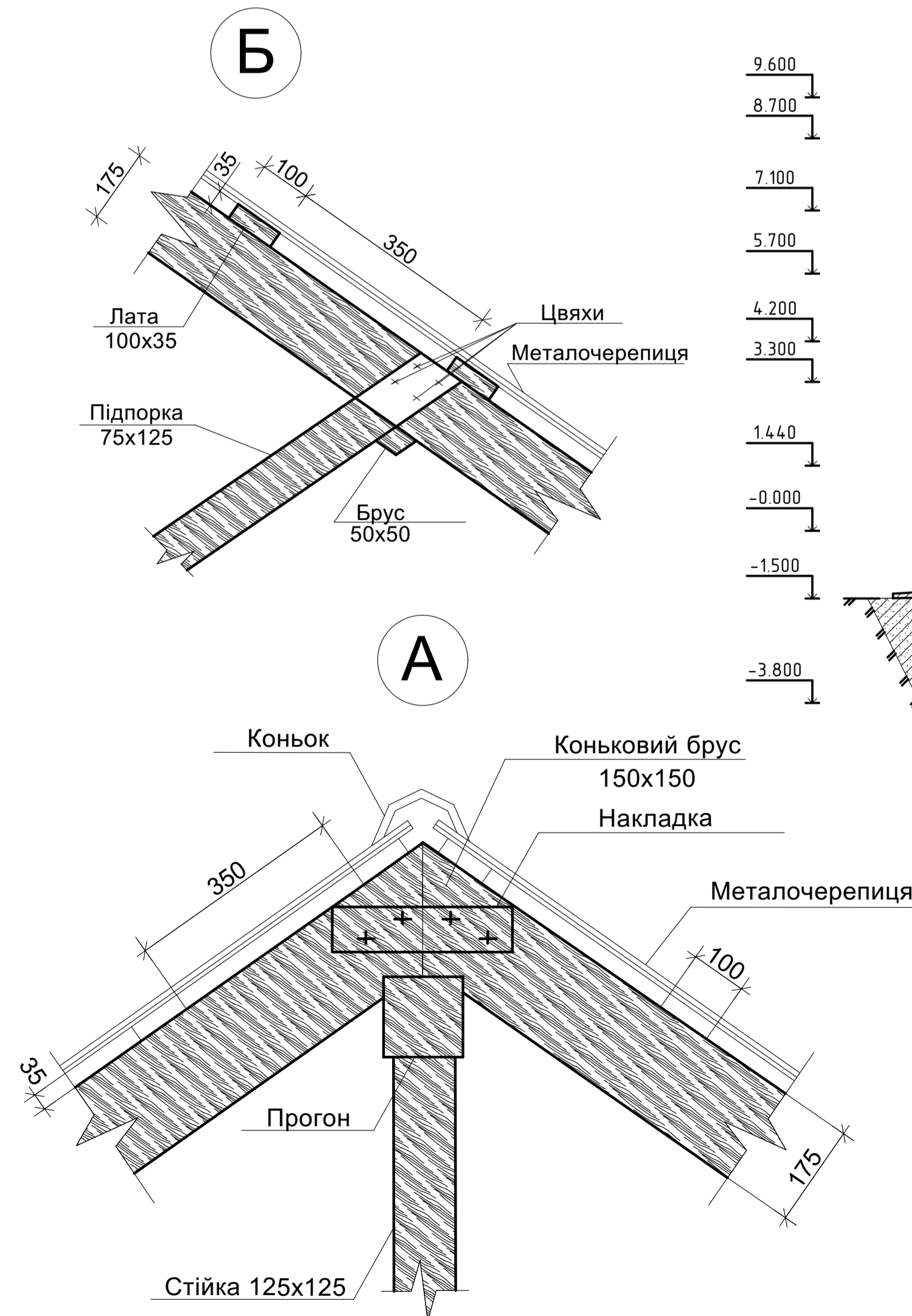
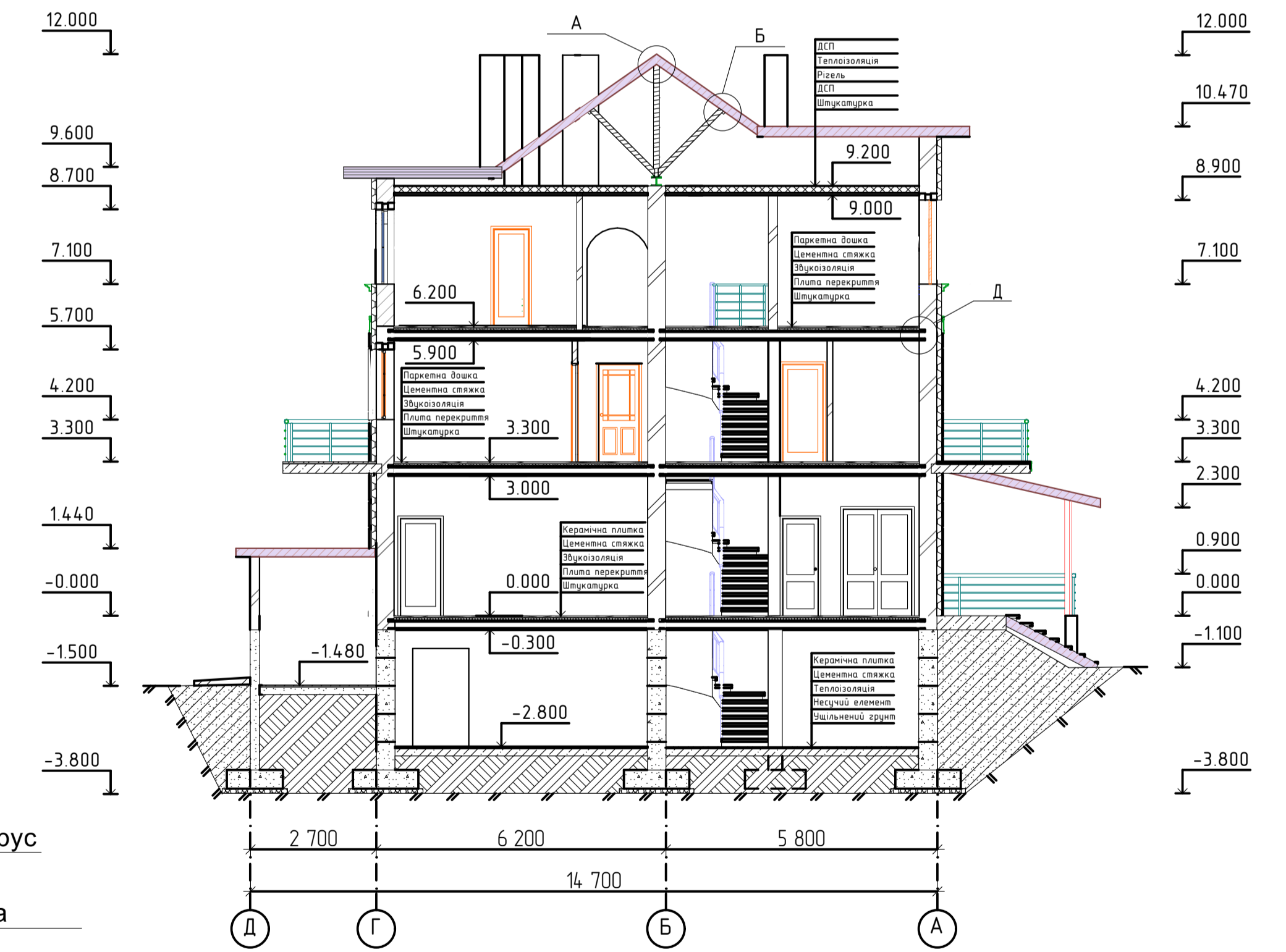
План мансардного поверху М 1:100



Розріз 2-2

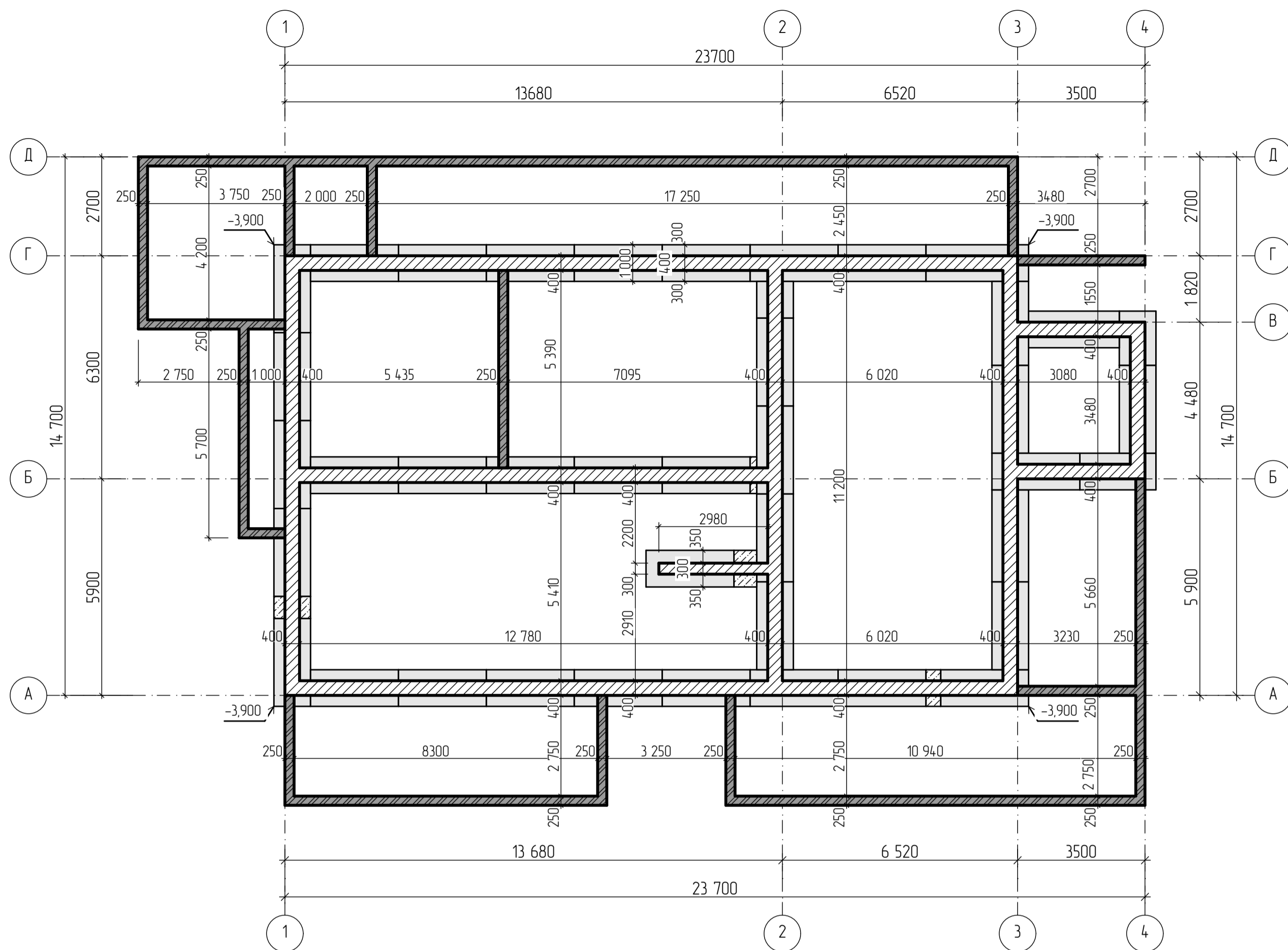


Розріз 1-1

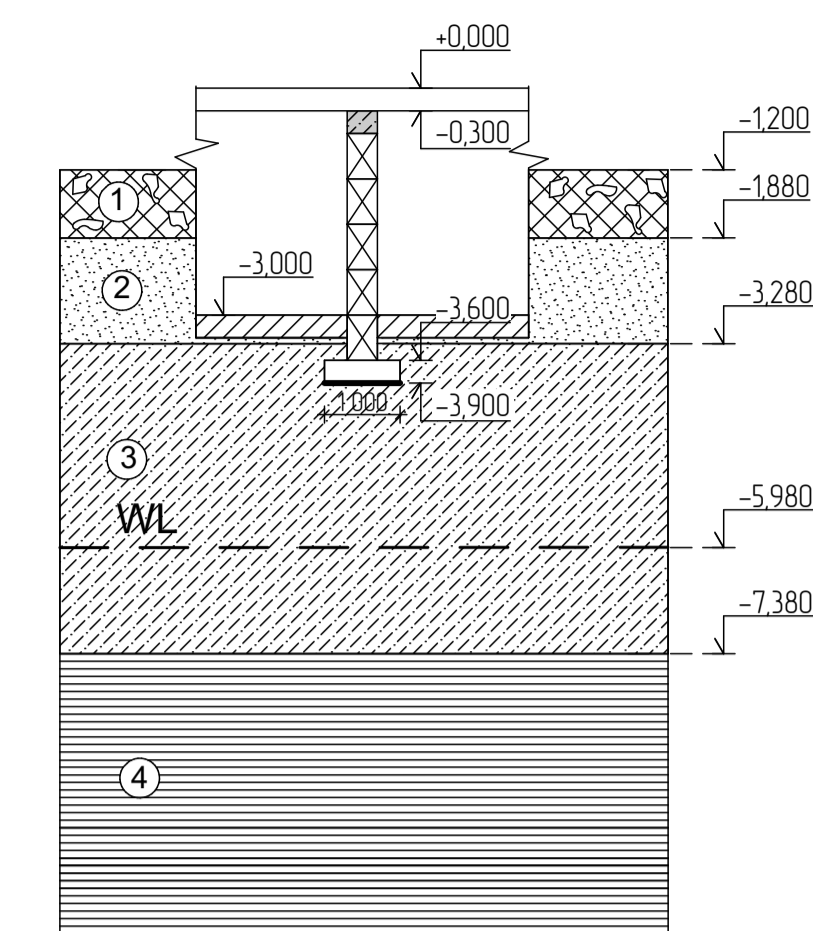
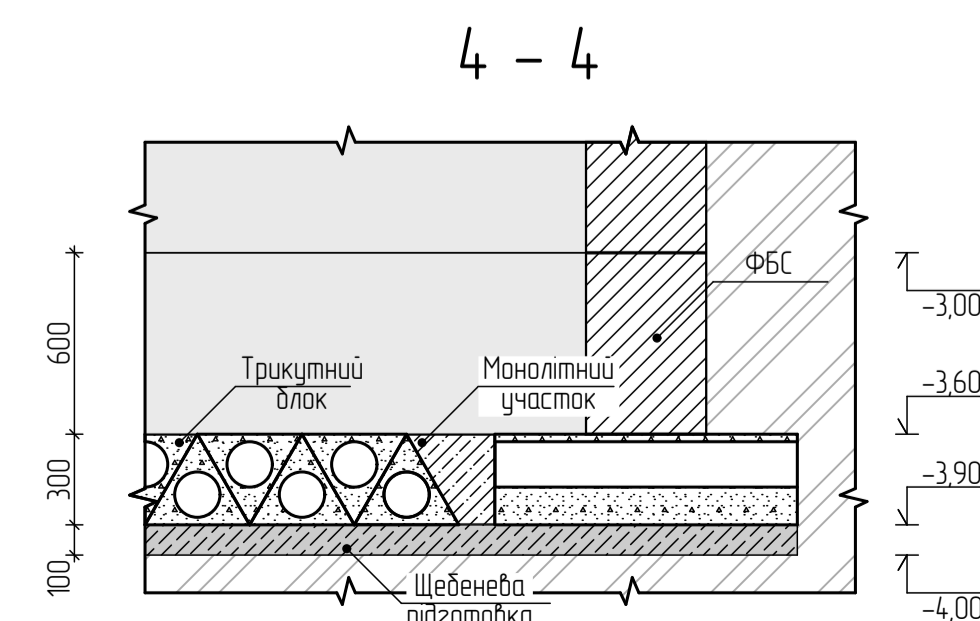
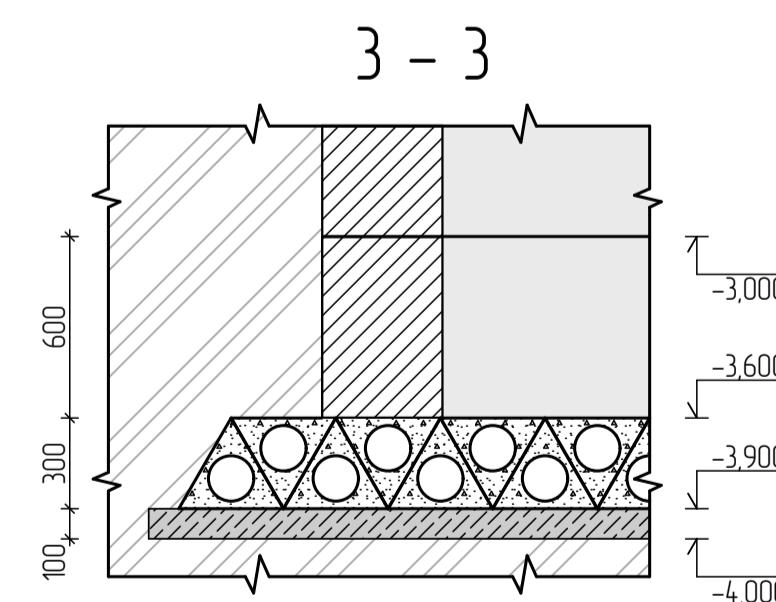
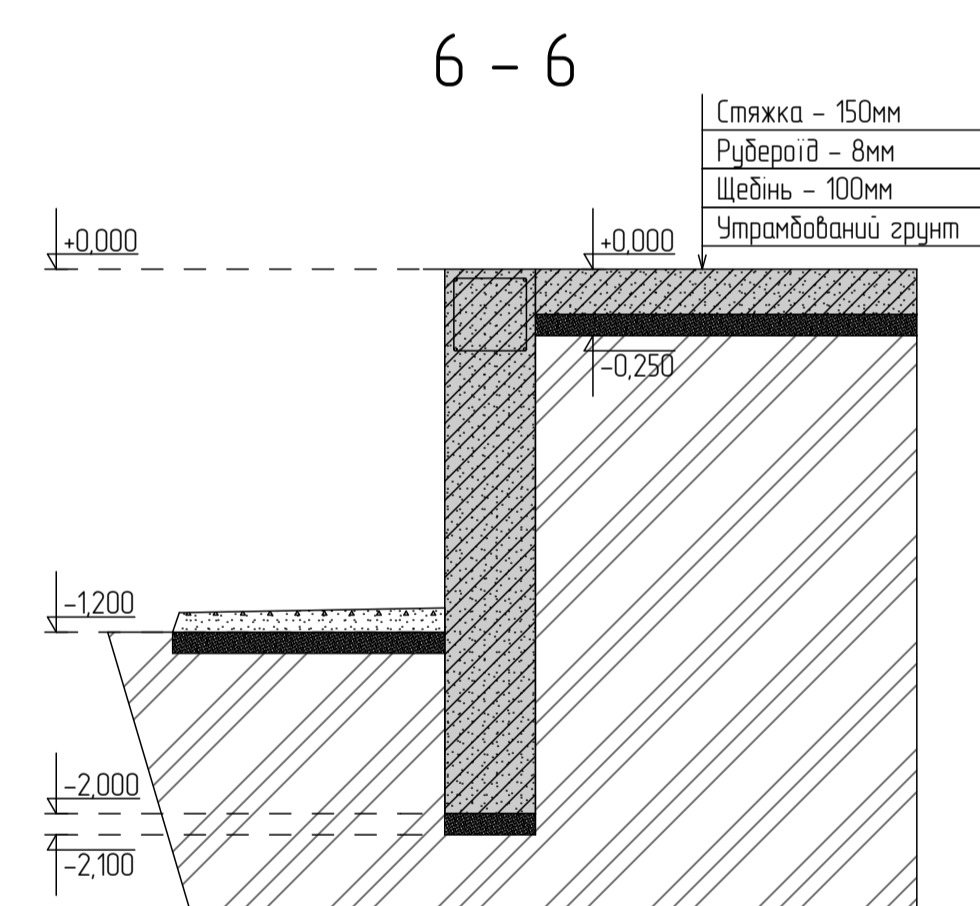
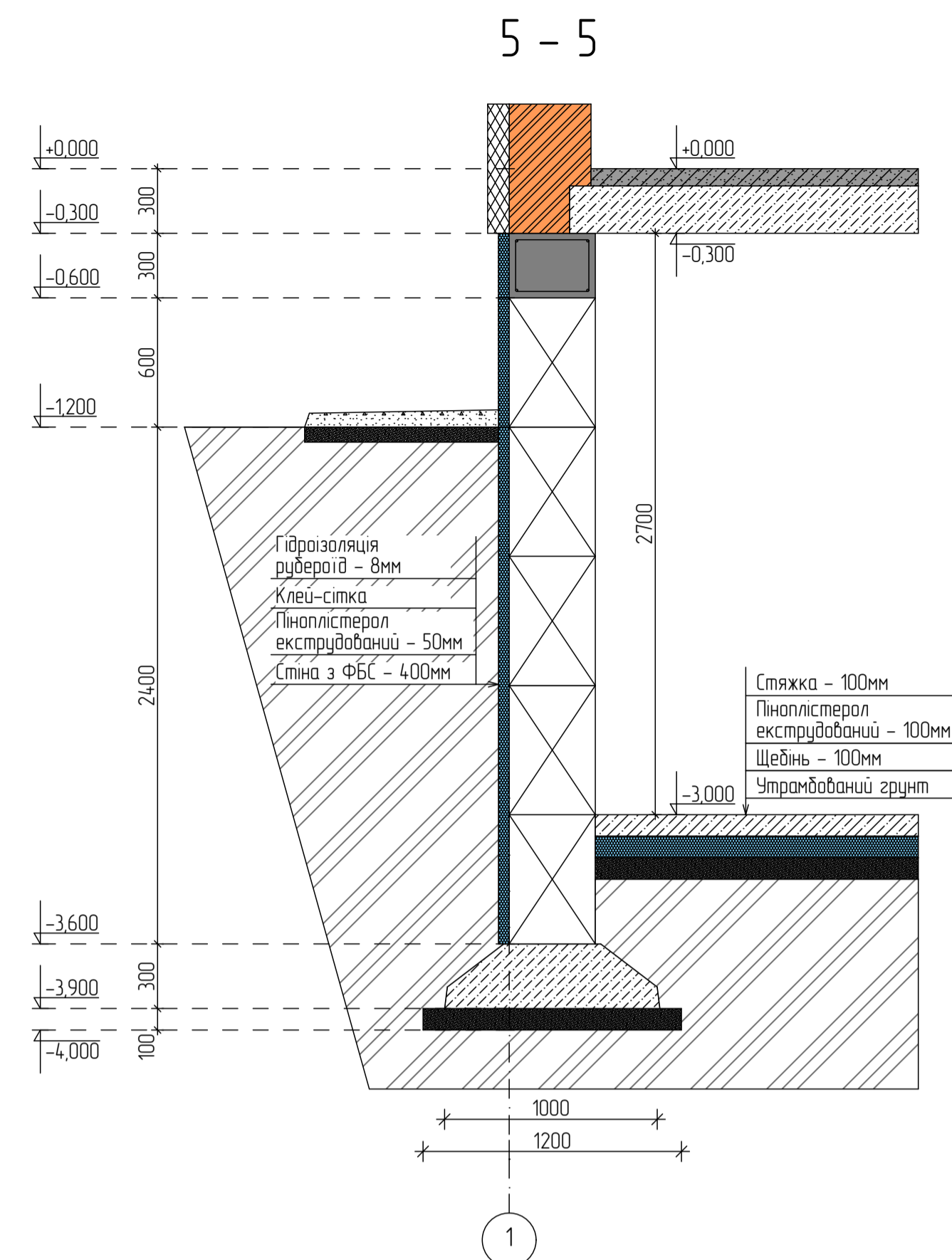
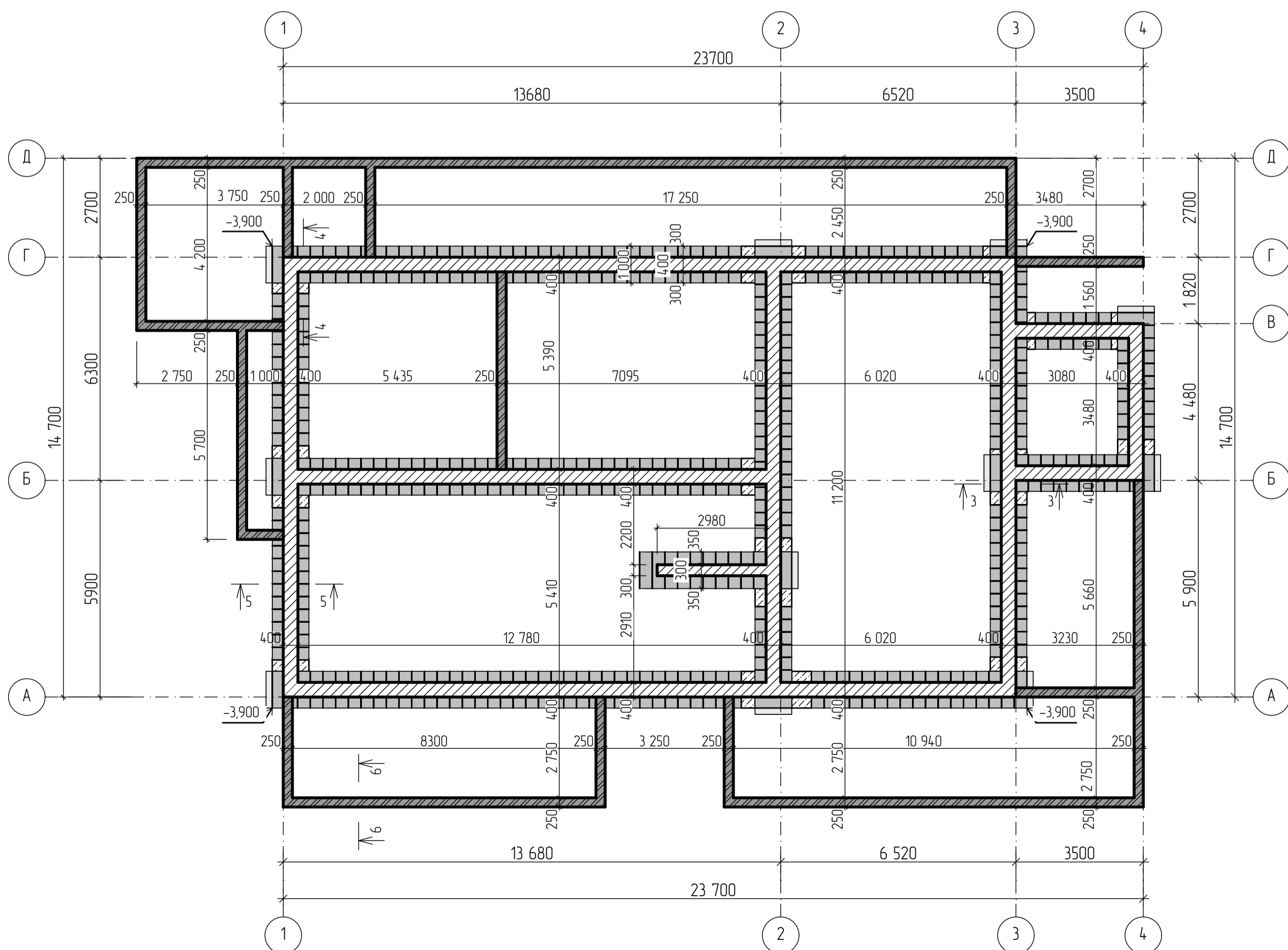




## План стрічкового фундаменту (варіант 1)



## План стрічкового фундаменту (варіант 2)



## Умовні позначення

| Позначки | Означення              |
|----------|------------------------|
| ①        | Насипний ґрунт         |
| ②        | Пісок дрібний мулистий |
| ③        | Супісок                |
| ④        | Глина бугра            |
| WL       | Рівень ґрунтових вод   |
| ⊠        | Фундаментний блок      |
| ▭        | Монолітний ростверк    |

## Техніко-економічне порівняння

| Тип фундаменту                 | Кошторисна вартість |     | Кошторисна трудомісткість |     |
|--------------------------------|---------------------|-----|---------------------------|-----|
|                                | грн                 | %   | люд/год                   | %   |
| Фундамент з ФЛ (варіант 1)     | 1110448             | 100 | 316                       | 100 |
| Фундамент з блоків (варіант 2) | 1020785             | 92  | 341                       | 108 |

## Специфікація основних матеріалів

| Поз       | Марка елемента | К-сть шт | Маса од. т | Всього т. | Примітки |
|-----------|----------------|----------|------------|-----------|----------|
| Варіант 1 |                |          |            |           |          |
| 1         | ФЛ 24.10-3     | 39       | 1,38       | 53,8      |          |
| 2         | ФЛ 12.10-3     | 2        | 0,65       | 1,3       |          |
| 3         | ФБС 24.4.6     | 186      | 1,09       | 202,7     |          |
| 4         | ФБС 24.3.6     | 7        | 0,81       | 5,6       | 263,4    |
| Варіант 2 |                |          |            |           |          |
| 1         | Трикутний блок | 569      | 0,085      | 48,4      |          |
| 2         | Відсівоблок    | 6730     | 0,02       | 134,6     | 183      |