

Міністерство освіти і науки України  
Центральноукраїнський національний технічний університет  
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

**“Затверджую”**

Зав. кафедрою БДМБ  
канд. техн. наук. професор  
\_\_\_\_\_ Настоящий В.А.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

## **МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА** на тему

**“Дослідження ефективності використання  
геотехнічного екрану з ґрунтовим масивом”**

Виконав студент групи  
БІ-21МЗ  
\_\_\_\_\_ Таран А.М.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Керівник проекту  
канд. техн. наук, доцент  
\_\_\_\_\_ Яцун В.В.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

КРОПИВНИЦЬКИЙ 2022

Центральноукраїнський національний технічний університет

( повне найменування вищого навчального закладу )

Інститут, факультет, відділення Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра, циклова комісія Будівельних, дорожніх машин і будівництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, голова циклової комісії  
к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2022 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Тарану Андрію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи**

Дослідження ефективності використання геотехнічного екрану з ґрунтовим масивом

керівник проекту (роботи) доцент Яцун В.В.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 2022 р. №

2. Строк подання студентом роботи “ 1 ” грудня 2022 р.

**3. Вихідні дані до роботи**

1. Ґрунтові умови зведення будинку – звичайні; ґрунти однорідні, ґрунтові води відсутні; 2. Розрахункова сейсмічність – не вище 6 балів; 3. Клас будинку – II; 4. Ступінь довговічності – I I; 5. Ступінь вогнестійкості – II; 6. Фундаменти збірні залізобетонні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Науково-дослідницький розділ. 2. Архітектурно-будівельний розділ.
3. Розрахунково-конструктивний розділ. 4. Організаційно-технологічний розділ.
5. Охорона праці.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Фасад 1-8; 8-1; А-Г М100 Генплан М500 Умовні позначення – А 4; 2. План на відм. 0.000 М100 розріз 1-1 М100, вузол 1 М10 експлікація приміщень – А4; 3. План перекриття на відм. 3.300 розріз 2-2 М100, вузол 2;3 М10; вузол заробки зазорів між полками ригеля М10 – А4. 4. Сходишковий марш ЛМ-1 – А4. 5. Схема проведення робіт Графік проведення робіт Графік руху робочих, ТЕП – А4; 6. Будгеплан, розріз 1-1, ТЕП, експлікація тимчасових споруд – А4. 7. Сітковий графік, Графік руху робочих, Графік завантаження і витрати матеріалів – А4. 9. Науково-дослідна частина – А4х4.

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ                      | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|-----------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                             |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| Архітектурний               | доцент Яцун В.В.                          |                |                  |
| Розрахунково-конструктивний | доцент Дарієнко В.В.                      |                |                  |
| Організаційно-технологічний | доцент Скриннік І.О.                      |                |                  |
| Охорона праці               | доцент Дарієнко В.В.                      |                |                  |

7. Дата видачі завдання 5.09.2022

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської роботи         | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Дослідження стану питання                 | 10.09.-15.09.2022             |          |
| 2     | Створення методики проведення випробувань | 15.09.-20.09.2022             |          |
| 3     | Проведення натурного експерименту         | 20.09.-25.09.2022             |          |
| 4     | Аналіз отриманих даних                    | 25.09.-15.10.2022             |          |
| 5     | Розробка заходів з охорони праці          | 15.10.-18.10.2022             |          |
| 6     | Оформлення альбому документів             | 18.10.-20.11.2022             |          |
|       |                                           |                               |          |
|       |                                           |                               |          |
|       |                                           |                               |          |
|       |                                           |                               |          |
|       |                                           |                               |          |

Студент

( підпис )

Таран А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

( підпис )

Яцун В.В.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

[illegible]

## Анотація

Одним з основних завдань, що стоїть перед проектувальниками й будівельниками, є зниження негативного впливу від будівництва, зокрема влаштуванням котлованів і їх огорожень біля поруч розташованих будівель. При проектуванні оцінка цього впливу здійснюється, як правило, за допомогою чисельного моделювання в просторовій або плоскій постановці, але при цьому, влаштування огороження котловану не виділяється в окрему стадію розрахунків. У той же час, як показує практика, влаштування найбільш масового в сучасному будівництві огороження у вигляді монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті» траншейного типу може привести до осідання будинків навколишньої забудови, що становить до 80% від їхнього осідання, викликаного всім будівництвом, що необхідно враховувати при проектуванні, ухвалюючи в кожному конкретному випадку найбільш ефективні заходи для її зниження до нормативного рівня. Одним з таких заходів є влаштування захисних геотехнічних екранів різного типу, розташовуваних між огороженням котловану й існуючим будинком.

## Annotation

One of the main tasks faced by designers and builders is to reduce the negative impact of construction, in particular, the arrangement of pits and their enclosures near nearby buildings. When designing, the assessment of this effect is carried out, as a rule, with the help of numerical modeling in a spatial or planar setting, but at the same time, the arrangement of the pit fence is not allocated to a separate stage of calculations. At the same time, as practice shows, the installation of the most massive fence in modern construction in the form of a monolithic reinforced concrete "wall in the soil" of the trench type can lead to the subsidence of the buildings of the surrounding buildings, which is up to 80% of their subsidence caused by the entire construction, which is necessary take into account during design, adopting in each specific case the most effective measures to reduce it to the normative level. One of these measures is the installation of protective geotechnical screens of various types, located between the pit enclosure and the existing building.

## ЗМІСТ

### Вступ

#### 1. Науково-дослідницький розділ

1.1 Характеристика роботи 3

1.2 Огляд існуючих розробок 7

1.3 Експериментальна частина 11

Висновки 34

#### 2. Архітектурно – будівельний розділ

2.1 Вихідні дані 36

2.2 Генеральний план 37

2.3 Об'ємно-планувальне рішення 37

2.4 Конструктивне рішення 38

#### 3. Розрахунково-конструктивний розділ

3.1 Розрахунок залізобетонного сходового майданчика 44

#### 4. Організаційно-будівельний розділ

4.1 Технологічна карта на кам'яну кладку й монтаж  
збірних конструкцій типового поверху 48

4.2 Календарний план будівництва комплексу будинків і споруд 51

#### 5. Охорона праці

5.1 Ідентифікація й аналіз шкідливих і небезпечних факторів  
у проєктованому об'єкті 53

Список використаних джерел 54

Додатки 55

|           |           |          |        |      |                                                                                |  |                   |       |         |
|-----------|-----------|----------|--------|------|--------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------|-------|---------|
|           |           |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ                                                                     |  |                   |       |         |
|           |           |          |        |      |                                                                                |  |                   |       |         |
| Зм.       | Лист      | № докум. | Підпис | Дата |                                                                                |  |                   |       |         |
| Розробив  | Таран     |          |        |      | Дослідження ефективності використання геотехнічного екрану з ґрунтовим масивом |  | Літера            | Аркуш | Аркушів |
| Керівник  | Яцун      |          |        |      |                                                                                |  |                   | 1     |         |
|           |           |          |        |      |                                                                                |  | ЦНТУ, гр. БІ-21МЗ |       |         |
| Н. контр. | Дарієнко  |          |        |      |                                                                                |  |                   |       |         |
| Затвердив | Настоящий |          |        |      |                                                                                |  |                   |       |         |

## Вступ

На даному етапі розвитку України, корінне завдання будівельної галузі в цілому полягає в здійсненні досягнень науково-технічного прогресу. Для цієї мети необхідно перетворити будівництво в індустріально-технічний прогрес, підвищити його техніко-економічний рівень, забезпечити надійність і якість будівельної продукції, знизити вартість проектних і загальбудівельних робіт, за рахунок застосування нових організаційно-технологічних рішень, конструкцій і матеріалів. Скоротити строки будівництва методом оптимізації варіантів ведення будівельно-монтажних робіт.

У цей час відбувається інтенсивний розвиток в області проектування будівельних конструкцій: удосконалювання методики розрахунку й застосування нових ефективних матеріалів.

Широке поширення одержали мережне моделювання й оптимізаційні методи проектування організації й технології будівельного виробництва.

Глобальне застосування вищевказаних завдань на практиці приведе до істотного підйому будівельної галузі й народного господарства в цілому по країні.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

# 1.Науково-дослідницький розділ

## 1.1 Характеристика роботи

Одним з основних завдань, що стоїть перед проектувальниками й будівельниками, є зниження негативного впливу від будівництва, зокрема влаштуванням котлованів і їх огорожень біля поруч розташованих будівель. При проектуванні оцінка цього впливу здійснюється, як правило, за допомогою чисельного моделювання в просторовій або плоскій постановці, але при цьому, влаштування огороження котловану не виділяється в окрему стадію розрахунків. У той же час, як показує практика, влаштування найбільш масового в сучасному будівництві огороження у вигляді монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті» траншейного типу може привести до осідання будинків навколишньої забудови, що становить до 80% від їхнього осідання, викликаного всім будівництвом, що необхідно враховувати при проектуванні, ухвалюючи в кожному конкретному випадку найбільш ефективні заходи для її зниження до нормативного рівня. Одним з таких заходів є влаштування захисних геотехнічних екранів різного типу, розташовуваних між огороженням котловану й існуючим будинком.

За останні роки тісна взаємодія науковців, технологів і будівельників дозволила розробити й впровадити у виробництво ряд прогресивних методів влаштування геотехнічних екранів, проте пошук нових конструктивних рішень екранів, одним з яких є розріджений ряд паль, детальне дослідження їх взаємодії із ґрунтовим масивом, оцінка ефективності застосування й розробка методів розрахунків залишаються актуальними завданнями сучасного будівництва, успішне рішення яких дозволить знизити вартість і скоротити строки будівельних робіт, зменшити витрати на проведення захисних заходів, ремонт і відновлення навколишньої забудови.

**Мета роботи** - розробка методики визначення оптимальних параметрів конструкції захисного геотехнічного екрана з розрідженого ряду

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

паль залежно від необхідного ступеня зниження додаткового осідання поруч розташованого будинку.

**Завдання дослідження:**

1. Узагальнення й аналіз експериментальних і розрахункових даних про вплив процесу влаштування огорожень котлованів, виконуваних за технологією траншейної «стіни в ґрунті», на навколишню забудову, у тому числі й захищену геотехнічним екраном.

2. Дослідження чисельним методом НДС ґрунтового масиву, що вміщає траншею під «стіну в ґрунті», захисний екран і фундамент існуючого будинку з метою встановлення залежності осад навколишньої забудови, викликаних влаштуванням «стіни в ґрунті», від параметрів геотехнічного екрана (діаметр паль, крок і глибина їх занурення), його розташування щодо існуючого будинку й технології влаштування.

3. Аналіз результатів виконаних чисельних досліджень, визначення коефіцієнта ефективності застосування захисного екрана.

4. Факторний аналіз ступеня впливу місця розташування й параметрів геотехнічного екрана з розрідженого ряду паль на величину коефіцієнта ефективності його застосування для зниження осад навколишньої забудови у зв'язкових і незв'язних ґрунтах.

5. Одержання аналітичних рішень, що описують фізичний процес взаємодії елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран – фундамент будинку» з використанням класичних рішень механіки ґрунтів.

6. Розробка методики визначення оптимальних параметрів конструкції екрана залежно від необхідного ступеня зниження додаткового осідання захищуємого будинку.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан елементів системи «траншея–ґрунтовий масив–геотехнічний екран- фундамент будинку».

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |      |

Об'єкт дослідження – геотехнічний екран з розрідженого ряду паль, розташований між котлованом під нове будівництво й найближчими будинками з метою зниження їх осад, викликаних риттям траншеї під монолітну залізобетонну «стіну в ґрунті».

**Наукова новизна роботи** полягає в досягненні наступних результатів:

- установлені закономірності зміни ефективності застосування захисного екрана з розрідженого ряду паль на осідання будинків навколишньої забудови, викликані влаштуванням траншеї під «стіну в ґрунті», залежно від його конструктивних параметрів (діаметр паль, їх крок і глибина занурення), відстані від траншеї будинку, типу ґрунтових умов і технології влаштування паль екрана;

- отримані аналітичні рішення, що описують фізичний процес взаємодії елементів системи «траншея – ґрунтовий масив – геотехнічний екран – фундамент будинку» з використанням класичних рішень механіки ґрунтів;

- отримані функціональні залежності коефіцієнта ефективності застосування геотехнічного екрана від різних факторів, що дозволяють виконати добір основних розмірів захисної пальової конструкції у зв'язкових і незв'язних ґрунтів з урахуванням технології виготовлення паль;

- визначено, що найбільшим ступенем впливу на ефективність застосування

захисної пальової конструкції для зниження осад будинків навколишньої забудови мають глибина розроблювальної траншеї, її відстань щодо фундаменту будинку, діаметр і довжина паль екрана, менший вплив виявляють модуль деформації ґрунтового масиву й відносна осьова відстань між палями;

- показано, що ефективність застосування екрана суттєво вище в

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

піщаних ґрунтах у порівнянні із глинистими, також встановлено, що застосування захисного екрана найбільш ефективно при його влаштуванні до глибини, що становить не більш 1,2 глибини траншеї і його розташуванні ближче до неї;

- визначені межі ефективності застосування екрана з розрідженого ряду паль для захисту від розвитку наднормативних осад навколишньої забудови;

- визначені межі ефективності застосування екрана з розрідженого ряду паль для захисту від розвитку наднормативних осад навколишньої забудови;

- на основі виконаних аналітичних досліджень розроблена методика оптимізації конструктивного розв'язку екрана з розрідженого ряду паль, що дозволяє встановлювати його основні параметри залежно від необхідного ступеня зниження додаткових осад, що захищається будинку.

#### **Теоретична й практична значимість роботи** полягає:

- у розробці принципів розрахунків і проектування захисних екранів з розріджених рядів паль, застосовуваних для зниження до необхідного рівня осад будинків і споруд навколишньої забудови, викликаних влаштуванням монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті» траншейного типу, що служить огороженням котловану під будівництво нового об'єкта в умовах стиснутої міської забудови;

- у розробці методу оптимізації параметрів геотехнічного екрана, що дозволяє скоротити витрати й час на його влаштування;

- у можливості використання результатів проведених досліджень при проектуванні огорожень котлованів типу монолітна залізобетонна «стіна в ґрунті» траншейного типу й заходів щодо захисту будинків і споруд навколишньої забудови від розвитку наднормативних осад, викликаних новим будівництвом;

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |      |

- у можливості на стадії проектування оптимізувати параметри геотехнічного екрана з розрідженого ряду паль залежно від необхідної величини зниження осідання будинку;
- у можливості виконати розрахунки по розроблених методиках з використанням спеціальних діаграм, що суттєво скорочує час проектування й дозволяє розглянути велику кількість можливих варіантів екрана;
- у можливості використання отриманих аналітичних розв'язків для перевірки основних результатів чисельних розрахунків, а також для виконання попередніх розрахунків геотехнічного екранів і додаткових осад фундаментів по спрощених схемах;
- у можливості використання результатів проведених досліджень і розроблених методик розрахунків для актуалізації нормативних документів в області геотехніки.

## 1.2 Огляд існуючих розробок

В умовах стиснутої міської забудови котловани під споруджувані будинки з розвиненою підземною частиною виконують із вертикальними укосами, що вимагають кріплення для забезпечення їх стійкості. Влаштування котлованів з вертикальними стінками без кріплень допускається тільки в маловологих ґрунтах природного додавання, якщо вони залишаються відкритими на нетривалий строк, а їх глибина навіть у твердих суглинках і глинах не повинна перевищувати 3,0 м, що, як правило, прийнятне тільки для розкриття траншів для прокладки комунікацій або проведення короткострокових аварійних робіт.

У сучасній будівельній практиці для кріплення вертикальних укосів глибоких котлованів використовують такі кріплення:

- металеві шпунтові;
- огороження з паль;

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док-м. | Підпис | Дата |            |      |

— огороження типу «стіна в ґрунті» у монолітному або збірному варіанті.

Металеві шпунтові огороження складаються з окремих елементів (шпунтин) плоского, коритного або Z-Образного профілю (рисунок 1), які поринають у ґрунт ще до розробки котловану й утворюють міцну водонепроникну стіну. Довжина шпунту становить від 8,0 до 22,0 м, при необхідності шпунти можна нарощувати, доводячи їх довжину до 35,0...40,0 м.

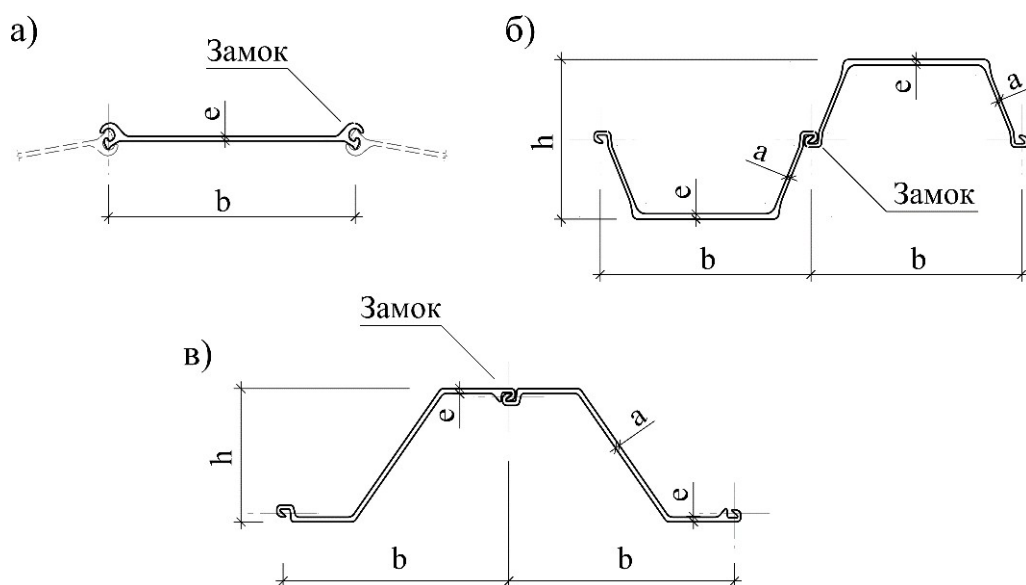


Рисунок 1 – Профілі прокатного сталевго шпунта: а – плоский; б – коритний; в – Z-Образний

Поряд з металевим шпунтом у сучасному будівництві знаходить застосування й шпунтове огороження із ПВХ, показане на рисунку 2.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |

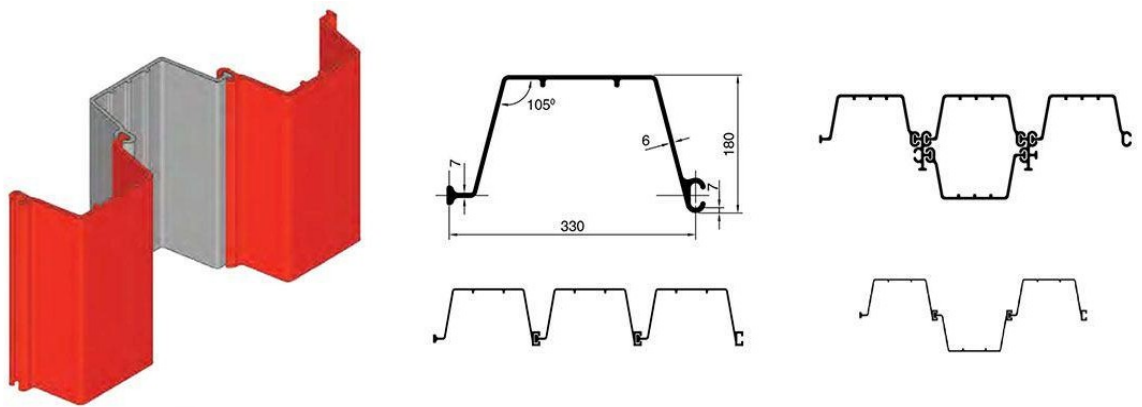


Рисунок 2 – Шпунт ПВХ

Крім шпунтових огорожень кріплення стін глибоких котлованів може бути виконане зі сталевих елементів із забиркою, бурових або jet-паль.

Огородження зі сталевих елементів із забиркою виконується найчастіше зі сталевих труб, занурених у ґрунт із деякою відстанню між ними (рис. 3, а). Іноді замість труб використовуються двотаври (рис. 3, б). Забирка, що перешкоджає опаданню ґрунту в котлован між металевими елементами, виконується з дерев'яних дощок або, що рідше, зі сталевих аркушів.

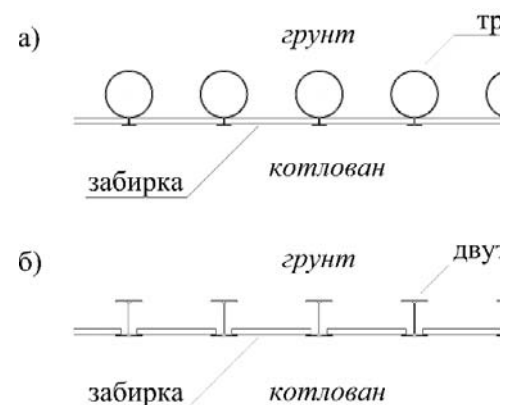


Рисунок 3 – Огородження котловану зі сталевих елементів із забиркою

Металеві елементи огороження поринають у ґрунт забиванням,

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

вібрацією, задавлюванням або встановлюються в пробурені шпари. При влаштуванні огороження із труб для їхнього занурення часто застосовують технологію вгвинчування. При вгвинчуванні труб відсутні удари й вібрація, а також порушення й ослаблення навколишнього ґрунту, тому дана технологія дозволяє вести роботи в безпосередній близькості від існуючих будинків і спорудь.

Огороження з металевих елементів не є водонепроникним, тому у випадку його використання у водонасичених ґрунтах потрібне водозниження.

Діапазон застосування огорожень зі сталевих елементів обмежується, як правило, глибинами котловану до 10 м, їхнє застосування не рекомендується при наявності в основі водонасичених структурно-нестійких ґрунтів.

При виконанні *огороження котлованів з бурових паль* застосовують три групи палових конструкцій: з переривчастим розташуванням паль (розріджений ряд паль), з їхнім дотичним сполученням (буро дотичні палі) й січні палі (буросічні палі).

Стіни з переривчастим розташуванням паль (рис. 4, а) влаштовуються в сухих зв'язних ґрунтах, здатних тримати вертикальний укіс. Стіни з дотичним сполученням паль (рис.4, б) використовуються в незв'язних ґрунтах, щоб уникнути опадання ґрунту між палями при розкритті котловану. Стіни з буросічних паль (рис.4, в) влаштовують, коли дно котловану розташоване нижче рівня підземних вод.

Іноді при влаштуванні огороження котловану бурові палі замінюються на jet-палі, виконані за технологією струминної цементації (технології «jet- grouting»). Огороження котловану може складатися з окремих або січних ґрунтобетонних паль.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |



Рисунок 4 – Стіни з переривчастим розташуванням паль

Для підвищення стійкості стін, виконаних методом струминної цементації, застосовують їхнє армування сталевими трубами або прокатними балками.

Сучасний стан будівельної науки, конструкторської й технологічної бази дає широкий набір засобів для здійснення заходів щодо зниження осад навколишньої забудови, викликаних будівництвом нового об'єкта й, зокрема, влаштуванням монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті». Одним з ефективних методів зниження осад навколишньої забудови є створення між котлованом й захищаним будинком геотехнічних бар'єрів або захисних екранів, виконаних по різних технологіях.

Одним з можливих варіантів захисного екрана є розріджений ряд паль, широке практичне застосування якого стримується відсутністю досліджень його роботи й методики розрахунків.

### 1.3 Експериментальна частина

У даній роботі дослідження закономірностей впливу застосування геотехнічного екрана з розрідженого ряду паль на осідання будинків навколишньої забудови, викликаних влаштуванням монолітної

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

залізобетонної «стіни в ґрунті», виконувалося чисельним і аналітичним методами.

Чисельне моделювання проводилося методом кінцевих елементів, багаторічне застосування якого на практиці показало, що цей метод, будучи універсальним розрахунковим інструментом, дозволяє не тільки виконувати розрахунки різних конструкцій, у тому числі й в області геотехніки, з достатньої для практичних цілей точністю, але й виконувати дослідження їх роботи.

Основи методу кінцевих елементів були розроблені R. Courant, його подальшим розвитком займалися багато вчених і фахівці в різних країнах, істотний внесок у розвиток практичного застосування цього методу для розв'язку геотехнічних завдань внесли роботи Р. Галлагера, Р. Тейлора й К. Моргана, В.Н. Парамонова, Г. Стренга й Дж. Фіксу, Ю.К. Зарецького, й А.Л. Прегера і ін.

Обраний метод дослідження дозволив наочно відобразити роботу системи «основа - геотехнічний екран - фундамент» при різних комбінаціях її параметрів і показати динаміку розвитку й розподілу деформацій і напруг у будь-якій її точці, а також оцінити ефективність застосування тих або інших конструктивних рішень, з виявленням найбільш економічного варіанта.

Для перевірки залежностей, отриманих чисельними методами, у даній главі також отримані аналітичні рішення, що зв'язують параметри траншеї й геотехнічного екрана з осіданням рядом розташованих будинків.

Метою проведення чисельних розрахунків була оцінка впливу місця розташування, параметрів і технології виготовлення геотехнічного екрана з розрідженого ряду паль на зниження осідання навколишньої забудови, викликаного розкриттям траншеї під влаштуванням монолітної залізобетонної «стіни в ґрунті». Математичне моделювання процесів взаємодії паль захисного екрана з навколишнім ґрунтовим масивом виконувалося методом кінцевих елементів у просторовій постановці з

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

використанням програмного комплексу MIDAS GTS NX.

Для моделювання об'ємних тіл суцільного середовища використовувалися твердотільні елементи (Solid Elements) з 4/5/6/8/10/13/15/20 вузлами, пірамідальної або призматичної форми (рис. 5).

Для обліку взаємодії ґрунту з конструкціями паль використовувалися плоскі контактні елементи інтерфейсу (Interface Elements) трикутної (6 вузлів, 13 вузлів) або прямокутної форми (8 вузлів, 16 вузлів), відображені на рисунку 6.

При моделюванні розрахункової схеми призначалися обмеження переміщень у горизонтальному напрямку ( по осях X и Y) на бічних вертикальних гранях розрахункової області, а також накладалася заборона на переміщення в усіх напрямках на її нижній горизонтальній грані.

Поведінка ґрунтового масиву моделювалася з використанням пружньопластичної модифікованої моделі Мору-Кулона (Modified Mohr – Coulomb), основні силові й деформаційні параметри в якій збігаються з параметрами, прийнятими у вітчизняній практиці вишукувань і відповідають діючим нормативним документам.

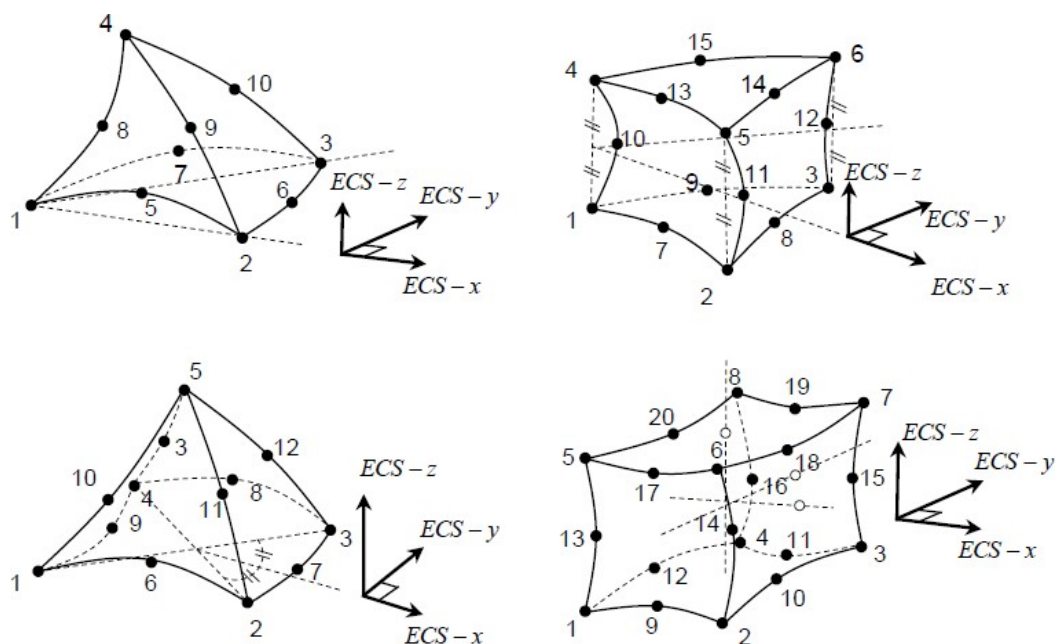


Рисунок 5 – Об'ємні твердотільні елементи

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

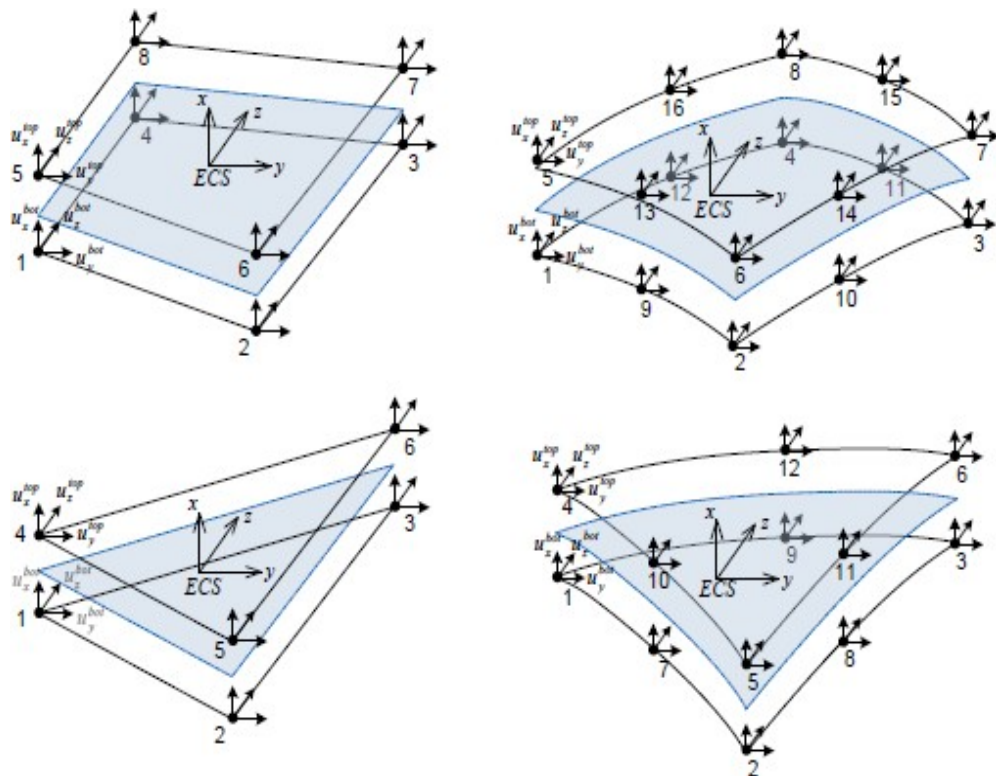


Рисунок 6 – Плоскі контактні елементи

Модифікована модель Мору-Кулона є розширеною версією моделі Мору-Кулона, і являє собою спеціалізовану модель для відображення пісків і пилюватих ґрунтів. У застосовуваній моделі, на відміну від моделі Мору-Кулона, напружений стан пружної області описується гіперболічною функцією зі змінюваними модулями деформації для траєкторій первинного й вторинного навантаження.

Модифікована модель Мору-Кулона призначена для показу складних моделей матеріалів, які поєднують у собі нелінійно-пружну й пластичну поведінку.

Прийняті в розрахунках значення фізико-механічних характеристик ґрунтів наведено в Таблиці 1.

Таблиця 1 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

| Характеристики ґрунту               | Умовні позначення | Одиниці виміру    | Величина |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------|
| Піщаний ґрунт                       |                   |                   |          |
| Модуль деформації                   | $E$               | МПа               | 20       |
| Модуль деформації при розвантаженні | $E_{ur}$          | МПа               | 60       |
| Коефіцієнт Пуассона                 | $\nu$             | -                 | 0,3      |
| Питоме зчеплення                    | $C$               | кПа               | 0,0      |
| Кут внутрішнього тертя              | $\varphi$         | град.             | 30       |
| Питома вага                         | $\gamma$          | кН/м <sup>3</sup> | 18       |
| Зв'язаний ґрунт                     |                   |                   |          |
| Модуль деформації                   | $E$               | МПа               | 20       |

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

|                                     |           |                   |      |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|------|
| Модуль деформації при розвантаженні | $E_{ur}$  | МПа               | 60   |
| Коефіцієнт Пуассона                 | $\nu$     | -                 | 0,35 |
| Питоме зчеплення                    | $C$       | кПа               | 20,0 |
| Кут внутрішнього тертя              | $\varphi$ | гради.            | 18   |
| Питома вага                         | $\gamma$  | кН/м <sup>3</sup> | 18   |

Для моделювання роботи матеріалів паль і конструкцій фундаменту будинку використовувалася лінійно-пружна модель із характеристиками, наведеними в Таблиці 2.

Таблиця 2 - Фізико-механічні характеристики матеріалів конструкцій

| Характеристики матеріалу<br>(залізобетон) | Умовні<br>позначки | Одиниц<br>і виміру | Величина |
|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Модуль пружності                          | $E$                | МПа                | 29000    |
| Коефіцієнт Пуассона                       | $\nu$              | -                  | 0,2      |
| Об'ємна вага                              | $\gamma$           | кН/м <sup>3</sup>  | 24,0     |

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |      |

Параметри фундаментів були прийняті на основі узагальнення даних результатів обстежень будинків історичної забудови. У більшості випадків обстежувані будинки були побудовані по твердій стіновій схемі, фундаменти виконані у вигляді стрічкових із глибиною закладення 1,5-3,0 м, із шириною підосви, що змінюється в діапазоні від 1 до 2 м, при цьому середній тиск під підосвою фундаментів звичайно перебувало в інтервалі від 150 до 250 кпа. Таким чином, при моделюванні розглядалися фундаменти глибиною закладення 1,5 м, із шириною підосви 1,5 м, із середнім тиском під підосвою фундаменту  $P=200$  кпа.

Параметри траншеї були прийняті за результатами аналізу даних, що раніше ухвалювалися й згодом реалізованих проектних рішень по влаштуванню «стіни в ґрунті» траншейного типу на різних об'єктах. Параметри траншеї варіювалися в наступних межах: глибина змінювалася від 20 до 30 м, довжина захватки від 1 до 6 м. Далекість траншеї від фундаменту будинку ухвалювалася в діапазоні від 2 до 6 м.

Ефективність застосування захисного екрана з розрідженого ряду паль для зниження осад будинків навколишньої забудови, викликаних влаштуванням траншеї під монолітну залізобетонну «стіну в ґрунті», і її залежність від різних факторів установлювалася шляхом порівняння значень осад, отриманих розрахунками з урахуванням роботи захисного екрана й без його обліку.

Додатково були виконані розрахунки, що дозволяють оцінити вплив технології влаштування й самого екрана на розвиток осад будинків, що захищаються їм.

*Розрахунки осад будинку при розробці траншеї під «стіну в ґрунті» без застосування захисного екрана*

Розрахунки додаткових осад будинку, викликаних влаштуванням «стіни в ґрунті» траншейного типу, виконувалися для наступних мінливих параметрів системи:

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док-м. | Підпис | Дата |            |      |

- розмірів траншеї (глибина  $H_{tr}$ , довжина  $L_{tr}$ );
- відстані траншеї від будинку  $L_0$ ;
- розташування траншеї щодо стрічкового фундаменту будинку - по його центру (розрахункова схема 1) або в його краю (розрахункова схема 2).

Розрахункові схеми 1, 2 показано на рис. 7, 8.

Кінцево-елементні моделі розрахункових схем мали габарити 16х24х42 м і містили в собі ґрунтовий масив, стрічковий фундамент довжиною 12 м і траншею обмеженої довжини.

Розрахунки виконувалися в просторовій постановці (рисунок 5,6).

У першу чергу було розглянуто питання про вплив розташування траншеї щодо стрічкового фундаменту будинку (далі – місце розташування траншеї) і вибору раціональних розмірів габаритів кінцево-елементних моделей розрахункових схем, що дозволяють суттєво скоротити обсяг подальших обчислень без шкоди для їхньої точності.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

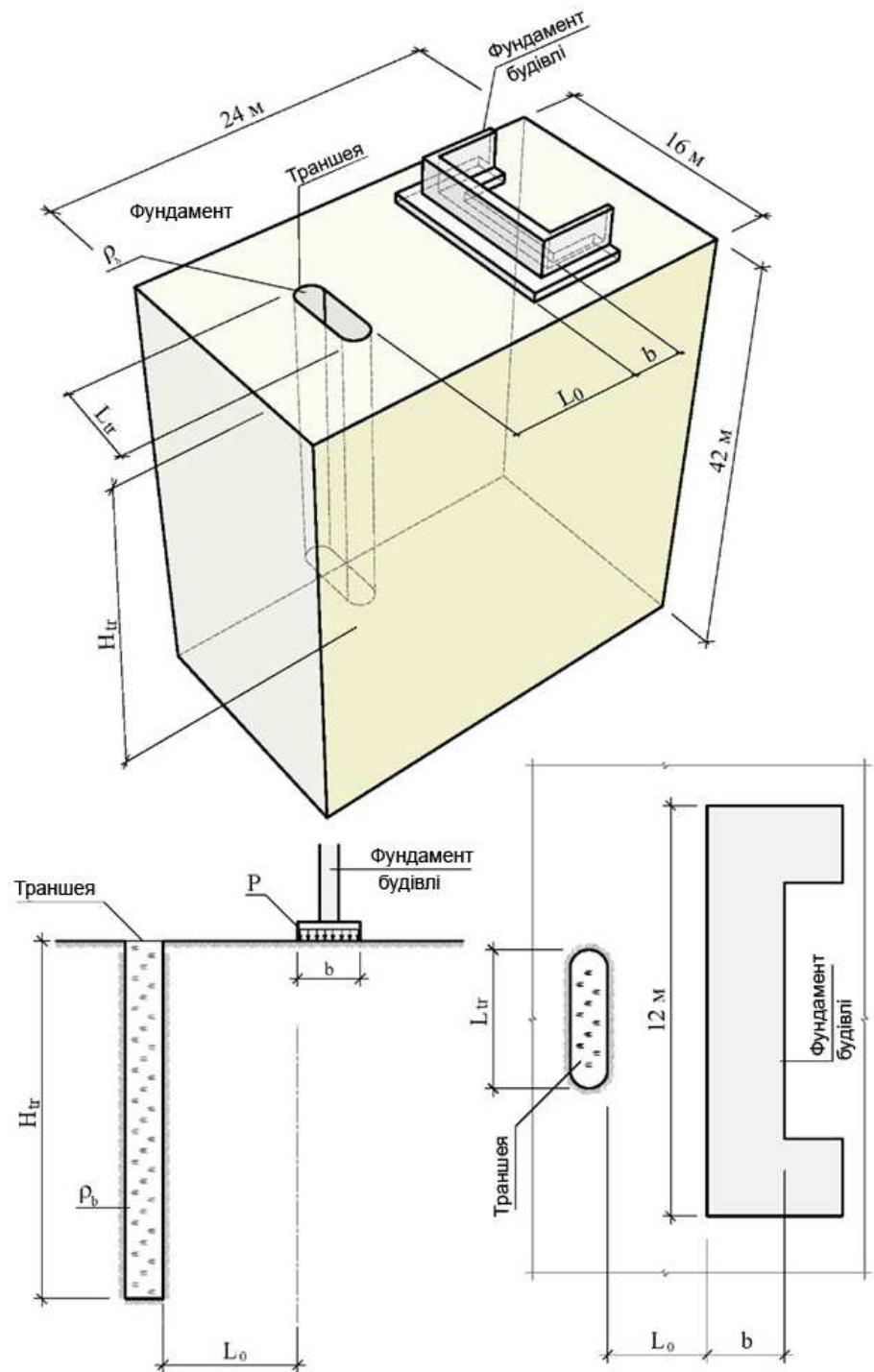


Рисунок 7 – Розрахункова схема 1

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |

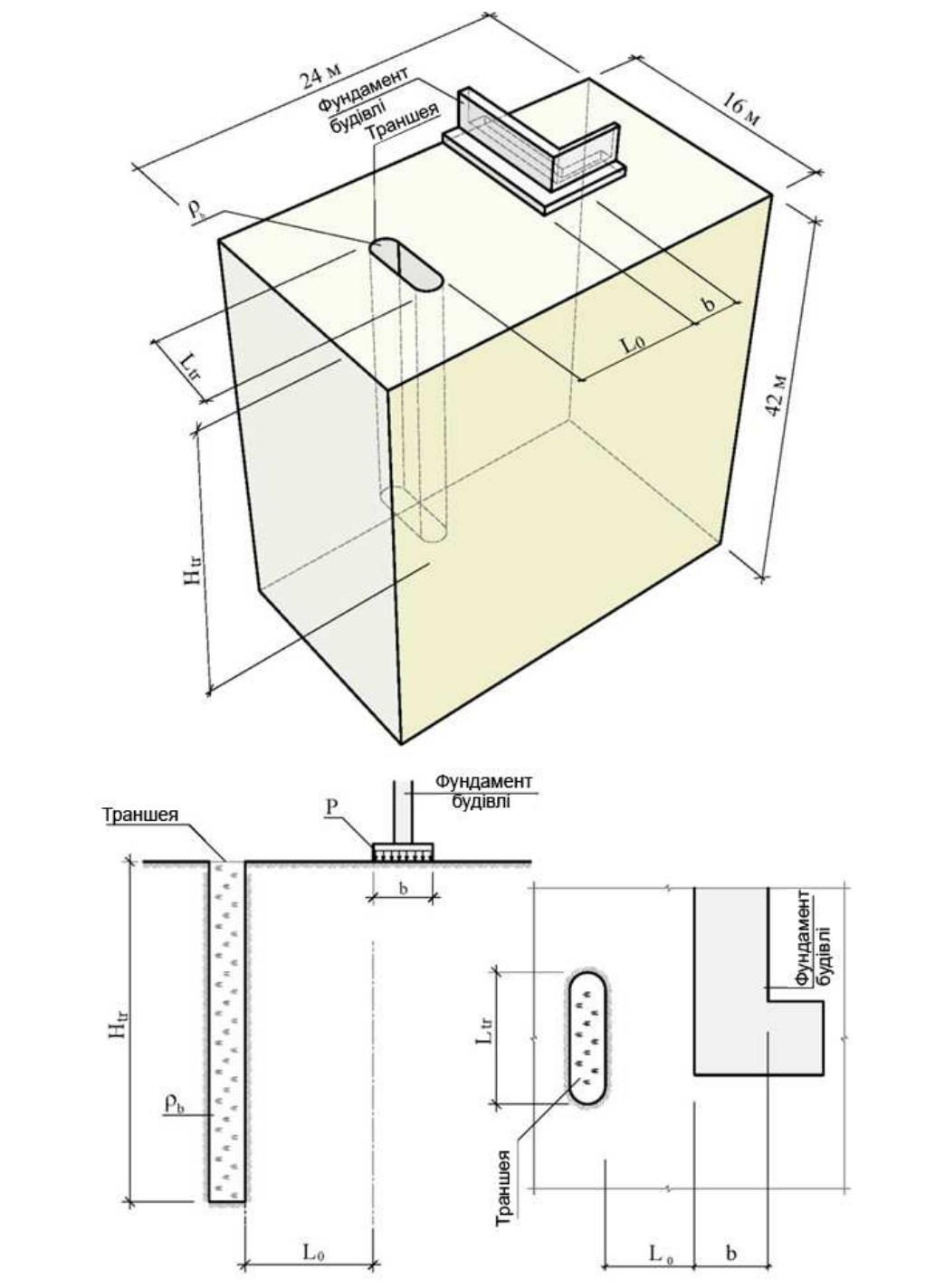


Рисунок 8 – Розрахункова схема 2

Розрахунки виконувалася поетапно. На першому етапі створювалося початковий природній НДС ґрунтового масиву. На другому етапі на ґрунт

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |

передавалося експлуатаційне навантаження у вигляді середнього тиску під подошвою фундаменту  $P=200$  кПа й обнулялись раніше отримані деформації. Далі моделювалася розробка траншеї шляхом видалення з розрахункової моделі частини об'ємних кінцевих елементів, при цьому наявність бетонітового розчину враховувалася в виді пропорційно зростаючого із глибиною тиску на стінки траншеї й рівномірно-розподіленого навантаження на її дно. Питома вага бетонітового розчину ухвалювалася рівною  $\rho\beta=11,7$  кН/м<sup>3</sup>.

Приклад ізополів горизонтальних (по осі Y) і вертикальних (по осі Z) деформацій при розробці траншеї без застосування захисного екрана за схемою 1 наведено на рис.9.

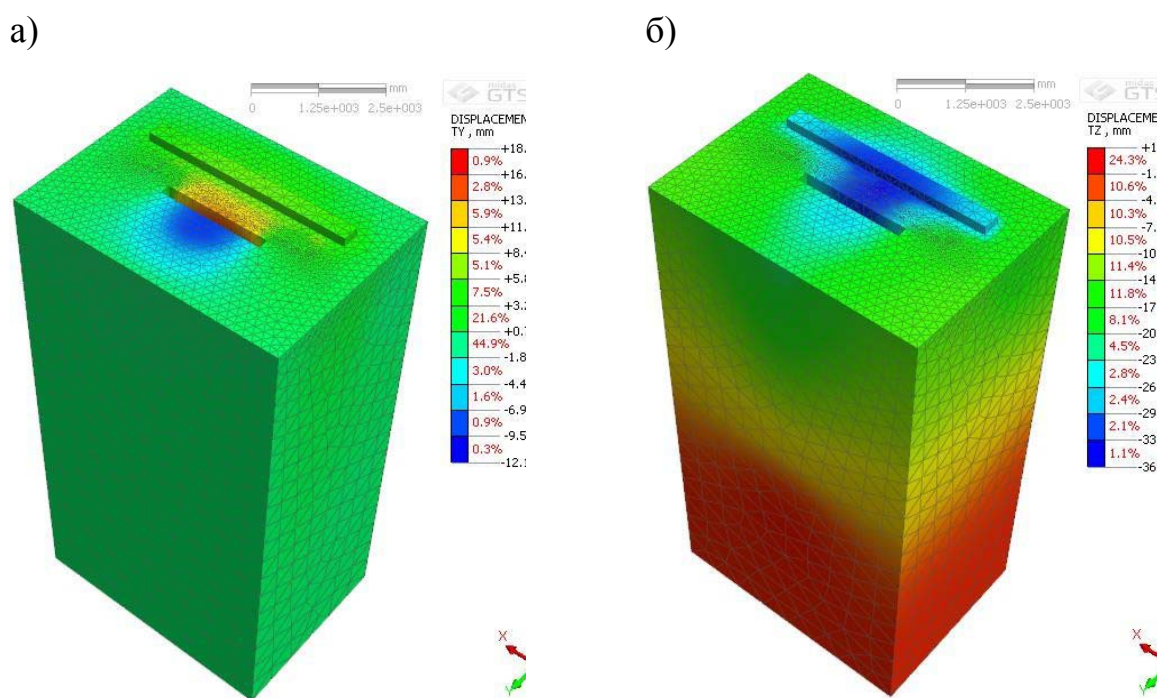


Рисунок 9 – Результати розрахунків при розробці траншеї без  
Застосування відсічного екрана (розрахункова схема 1):

а) ізополя деформацій по осі Y; б) ізополя деформацій по осі Z

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

Результати розрахунків показали, що додаткові осаді будинку, викликані розробкою траншеї, розташованої щодо фундаменту по центру, суттєво нижче, чим у випадку її розташування в краю фундаменту.

На рис. 10 наведені графіки залежності зміни осідання фундаменту від довжини траншеї для двох розглянутих схем. Графіки показують, що зі збільшенням довжини траншеї інтенсивність зміни осідання зростає. Також відзначено, що різниця осад залежить від місця розташування траншеї й збільшується зі збільшенням довжини розроблювальної захватки. При довжині захватки 6 м різниця осідання досягає максимального значення, при довжині захватки 3 м вона несуттєва й при довжині захватки 2 м – практично відсутня.

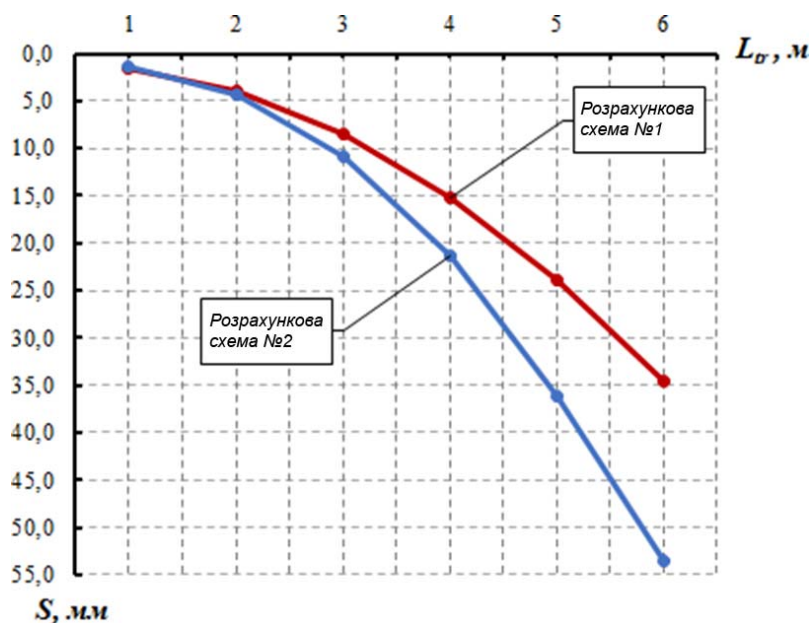


Рисунок 10 – Графік залежності  $S=f(L_{tr})$

при  $L_0=3$  м,  $H_{tr}=25$  м,  $E=18$  МПа

У виконаних розрахунках кінцево-елементні моделі мали, як вказувалося вище, габарити 16x24x42 м, що зажадало застосування великої кількості кінцевих елементів (порядку 150 000 вузлів кінцевих елементів), що

суттєво сповільнювало й утрудняло розрахунки. У зв'язку із цим перед проведенням подальших розрахунків була розглянута схема 3 зі зменшеними габаритами кінцево-елементної моделі, які становили 3х24х42 м (рис. 11).

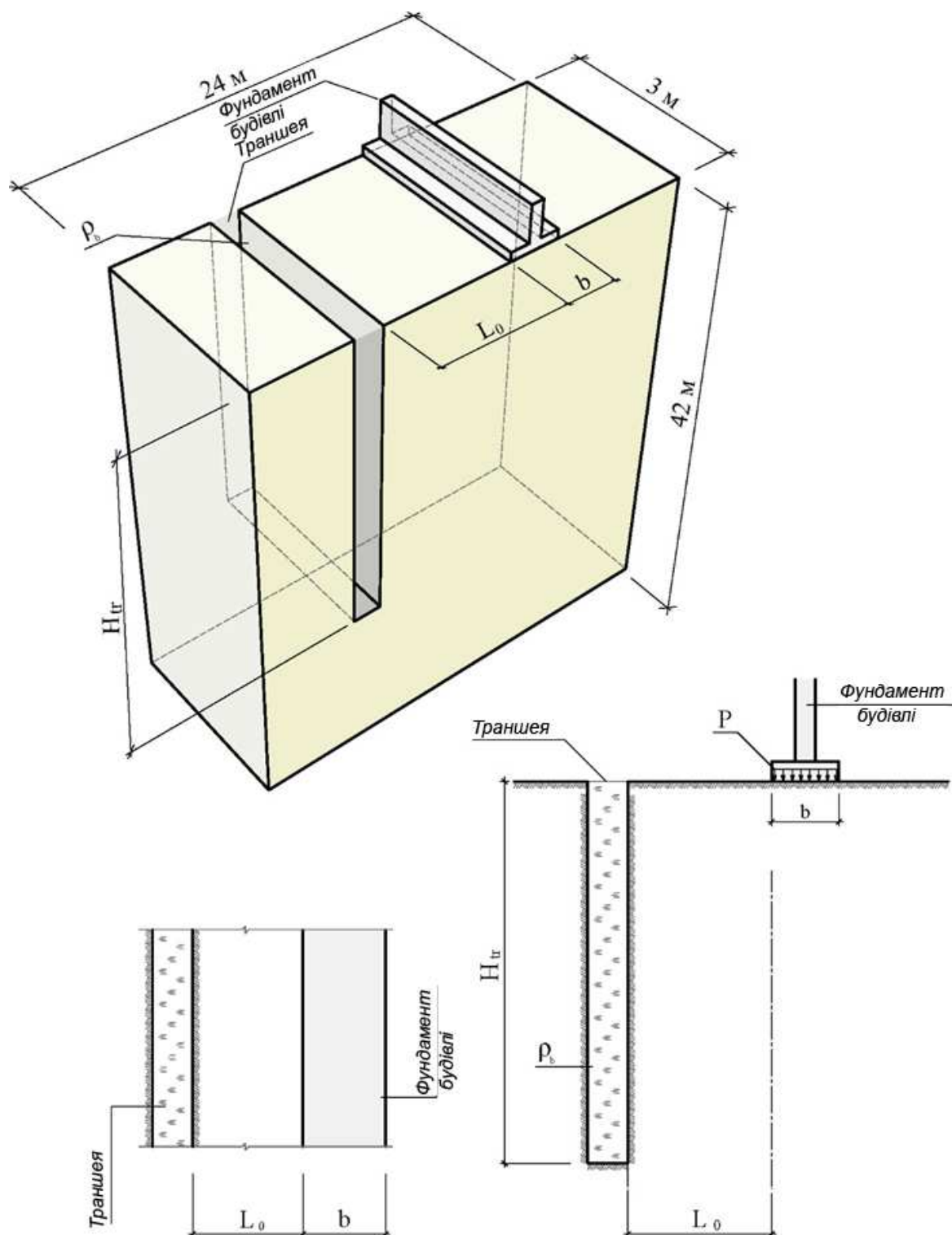


Рисунок 11 – Розрахункова схема 3

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

На відміну від схем 1, 2 у розглянутій розрахунковій схемі 3 фундамент існуючого будинку й розроблювальна траншея не мали кінцевої довжини й обрізалися на границях розрахункової області. Запропонована розрахункова схема не враховує вплив довжини траншеї, але через невеликі габарити дозволяє суттєво спростити й прискорити розрахунки й провести чисельні дослідження в розширеному діапазоні зміни змінних характеристик.

Оцінка можливості застосування розрахункової схеми 3 для проведення подальших чисельних досліджень проводилася на основі зіставлення результатів розрахунків осад фундаменту, певних у відповідності зі схемою 2 при максимальній довжині траншеї  $L_{tr} = 6$  м.

Приклад ізополів горизонтальних (по осі Y) і вертикальних (по осі Z) деформацій фундаменту будинку, викликаних розробкою траншеї при моделюванні за розрахунковою схемою 3 наведено на рис. 12.

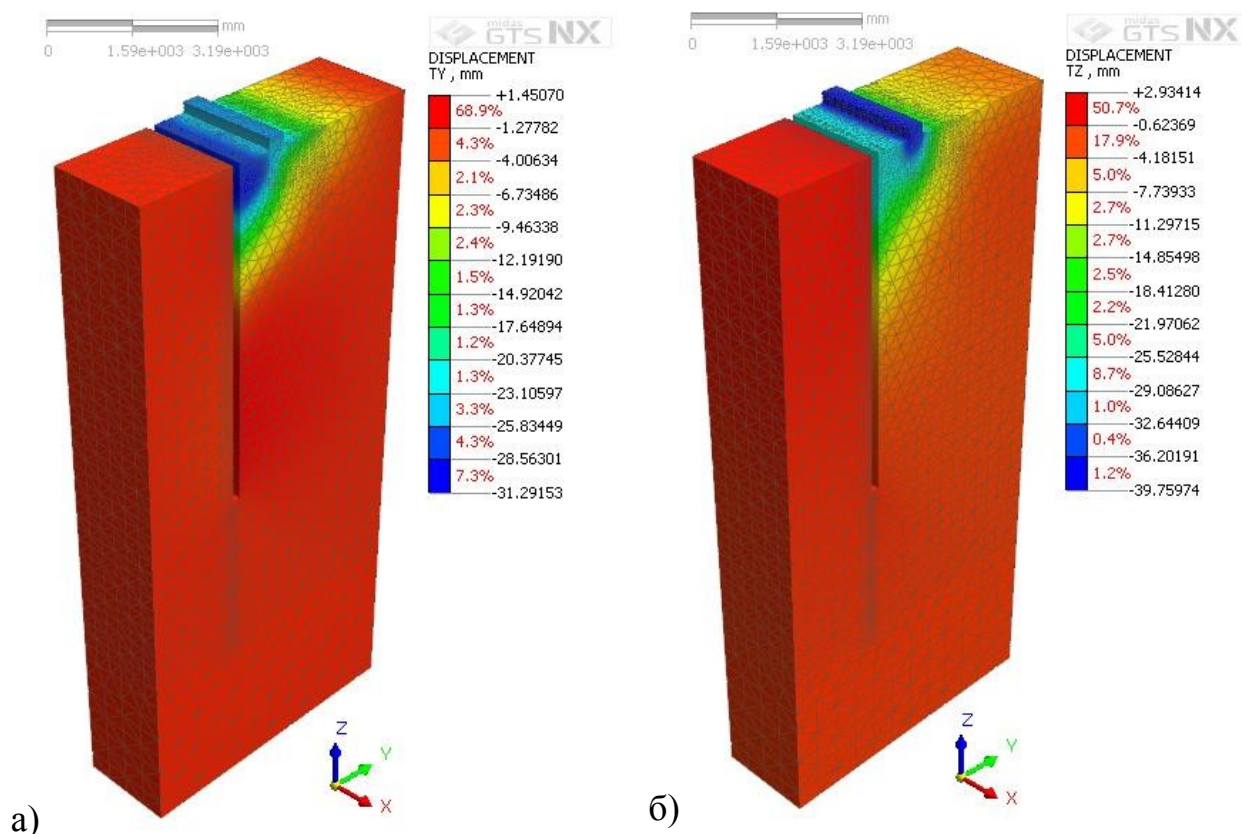


Рисунок 12 – Результати розрахунків при розробці траншеї без застосування захисного екрана (розрахункова схема 3):

а) ізополя деформацій по осі Y; б) ізополя деформацій по осі Z

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

Графіки зміни осідання фундаменту залежно від глибини траншеї і її відстані від будинку для розрахункових схем 2 і 3 наведено на рис. 13, 14.

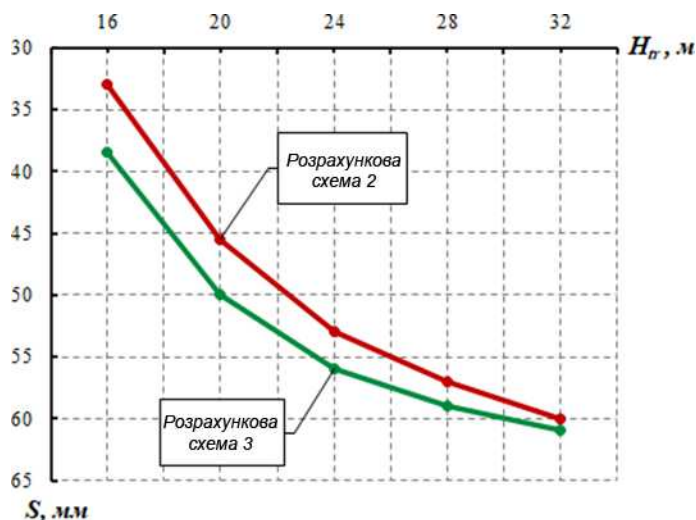


Рисунок 13 – Графік залежності  $S=f(H_{tr})$  при  $L_0=3$  м,  $E=18$  МПа

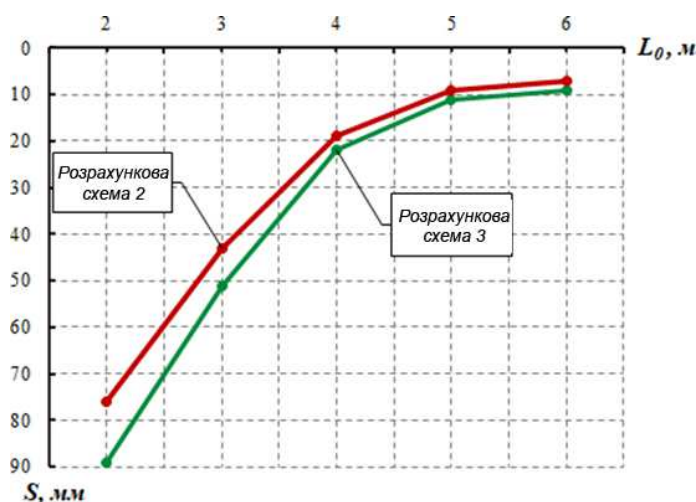


Рисунок 14 – Графік залежності  $S=f(L_0)$  при  $H_{tr}=25$  м,  $E=18$  МПа

Із графіків видно, що зі збільшенням глибини траншеї збільшується додаткове осідання фундаменту, при цьому інтенсивність зміни осідання знижується в міру збільшення глибини траншеї. При збільшенні відстані між траншеями і фундаментом будинку додатковий осідання зменшується. Найбільша інтенсивність зміни осідання спостерігається в міру наближення

траншеї до фундаменту будинку, при віддаленні траншеї від будинку більш ніж на 5 м вплив розробки траншеї на додаткові осідання суттєво знижується. Зіставлення величин додаткових осідань, отриманих при використанні розрахункової схеми 2, у якій ділянка траншеї розташовувалася в краю фундаменту, і альтернативної розрахункової схеми 3, фундамент і траншея в якій були обмежені розмірами розрахункової області, показало, що в розглянутому діапазоні зміни змінних величин ( $H_{tr} = 16...32$  м,  $L_0 = 2...6$  м) вони відрізняються в межах від 2 до 15%, що для завдань дослідницького характеру, де основним є не одержання конкретних значень, а встановлення взаємозв'язків між параметрами розглянутої системи і її відгук на їхні зміни, припустимо. На підставі цього проведення подальших чисельних досліджень ефективності застосування геотехнічного екрана з розрідженого ряду паль для захисту від розвитку осідання будинків, викликаних риттям траншеї під «стіну в ґрунті», що служить огороженням котловану нового будівництва, виконане відповідно до просторової моделі за схемою 3 при широкому діапазоні зміни різних факторів, що враховують параметри конструкції геотехнічного екрана, параметри траншеї і її відстань від будинку, а також характеристики ґрунтового масиву.

За результатами виконаних розрахунків можна зробити наступні висновки:

1. Викладені вище результати чисельних розрахунків показали можливість використання ПК MIDAS GTS NX для дослідження впливу влаштування огороження котловану методом «стіна в ґрунті» на осідання будинків і споруд навколишньої забудови й вивчення залежності цього впливу від різних факторів, до яких відносяться глибина траншеї, її відстань до існуючого будинку, місце розташування захватки при розкритті траншеї під «стіну в ґрунті» і ґрунтові умови.

2. Результати розрахунків не суперечать даним опублікованих досліджень по розглянутій тематиці і дозволили обґрунтувати вибір моделі

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

для проведення подальших досліджень, результати яких викладені нижче.

*Розрахунки осідання будинку при розробці траншеї під «стіну в ґрунті» із застосуванням захисного екрана*

При розрахунках осідання будинку при розробці траншеї під «стіну в ґрунті» із застосуванням захисного екрана розміри розрахункової області, параметри траншеї і її розташування щодо фундаменту прийняті відповідно до моделі розрахункової схеми 3 (рис. 15).

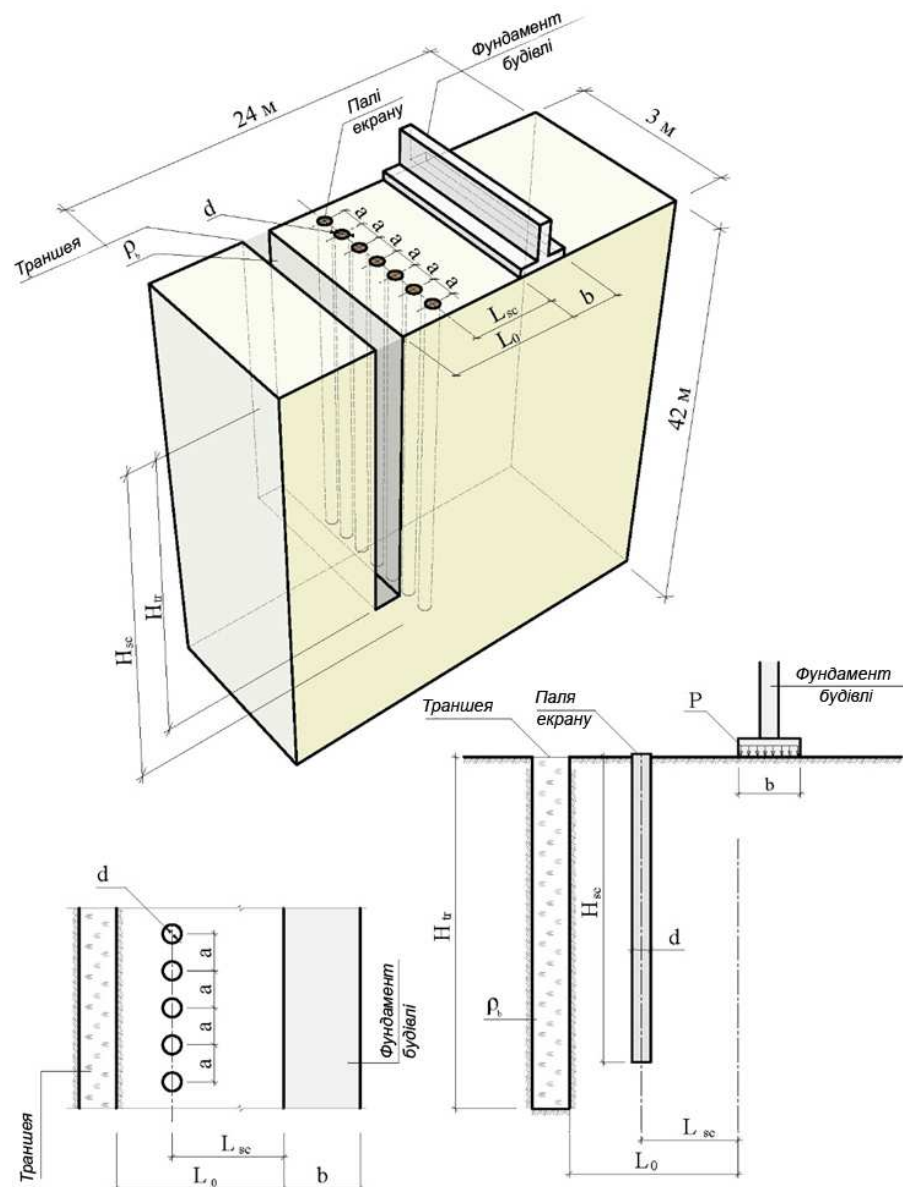


Рисунок 15 – Розрахункова схема до завдання про вплив застосування геотехнічного екрана з розрідженого ряду палей, на осідання поруч розташованого будинку, викликаного розробкою траншеї

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

Розрахунки виконувалися поетапно. На першому етапі створювався початковий природний напружено-деформований стан ґрунтового масиву, на другому етапі до фундаменту прикладалося експлуатаційне навантаження й обнулялись раніше отримані деформації, на третьому етапі влаштовувалися палі екрана, при цьому попередньо моделювалися два варіанти технології влаштування паль, в одному з яких передбачалося попереднє буравлення шпарини й заповнення її бентонітовим розчином з наступним влаштуванням тіла палі, а в іншому – занурення металевої палі в ґрунт шляхом загвинчування. На заключному етапі моделювалася розробка траншеї.

Влаштування шпарини під буронабивну палю моделювалося шляхом добування з кінцево-елементної сітки ґрунтового елемента циліндричного обсягу, що збігається по своїх габаритах з тілом палі. Далі до стінок і дну шпар прикладалося розподілене навантаження, що імітує дію глинистого розчину з питомою вагою  $\rho\beta = 11,7 \text{ кН/м}^3$ .

Діаметр, глибина й крок шпарини відповідали конструктивним параметрам захисної пальової конструкції, прийнятої в розглянутому розрахунковому випадку. Розрахункова схема етапу робіт із влаштування бурових паль довжиною  $H_{sc}$ , вилучених на відстань  $L_{sc}$  від фундаментів будинку, наведено на рис.16.

Захисний екран моделювався з мінливими параметрами його конструкції, до яких відноситься довжина паль  $H_{sc}$ , діаметр паль  $d$ , відносна осьова відстань між ними  $a/d$ , де  $a$  – осьова відстань між палями ряду, і розташування щодо фундаменту будинку, виражене через відношення  $L_{sc}/L_0$ , де  $L_0$  – відстань між фундаментом будинку й траншеєю. Змінювалася також глибина траншеї  $H_{tr}$  і відносна відстань від траншеї до фундаменту існуючого будинку  $H_{tr}/L_0$ .

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

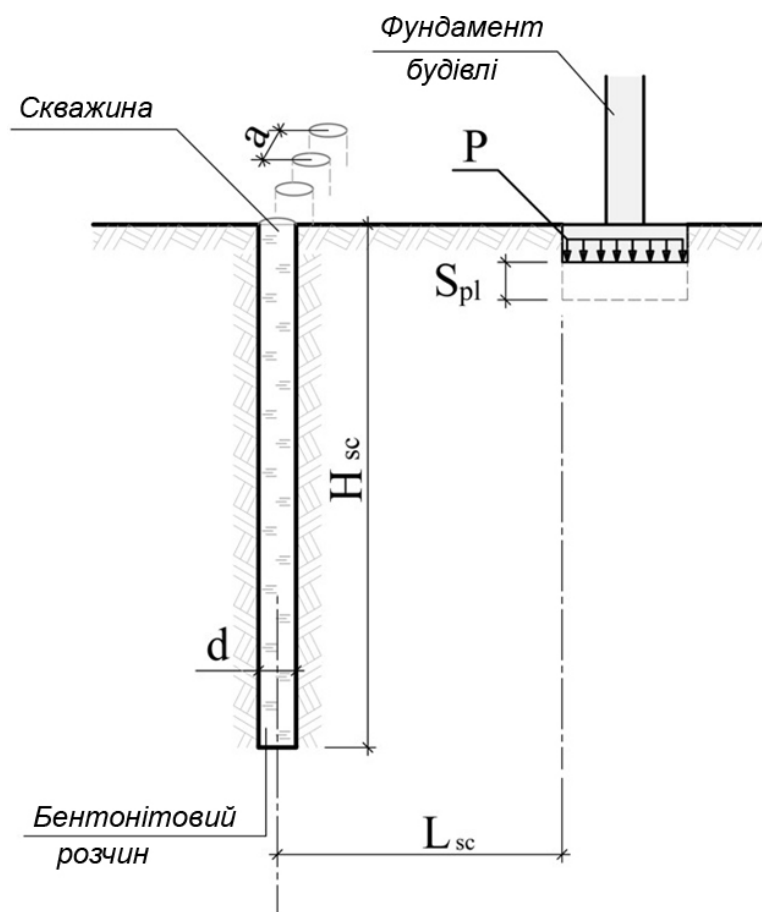


Рисунок 16 – Розрахункова схема етапу робіт із влаштування бурових паль

Зазначені параметри пальової конструкції змінювалися в наступних межах:

- діаметр паль  $d$  – 200...600 мм;
- відносна осьова відстань між палями  $a/d$  – 2...4;
- довжина паль екрана  $H_{sc}$  – 16...36 м;
- відносна відстань  $L_{sc}/L_0$  – 0,25...0,75.

Глибина траншеї варіювалася в межах  $H_{tr}$  – 20...30 м, відношення  $H_{tr}/L_0$  – 5...10.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

Характерні ізополя деформацій у вертикальному й горизонтальному напрямках представлено на рис.17.

### *Аналіз результатів виконаних розрахунків*

Зіставлення результатів виконаних розрахунків показало, що застосування екрана з розрідженого ряду паль приводить до зниження осідання будинку, викликаних розкриттям траншеї під «стіну в ґрунті», що видно з наведених на рис.18 характерних графіків залежності прогнозованого осідання будинку від глибини траншеї.

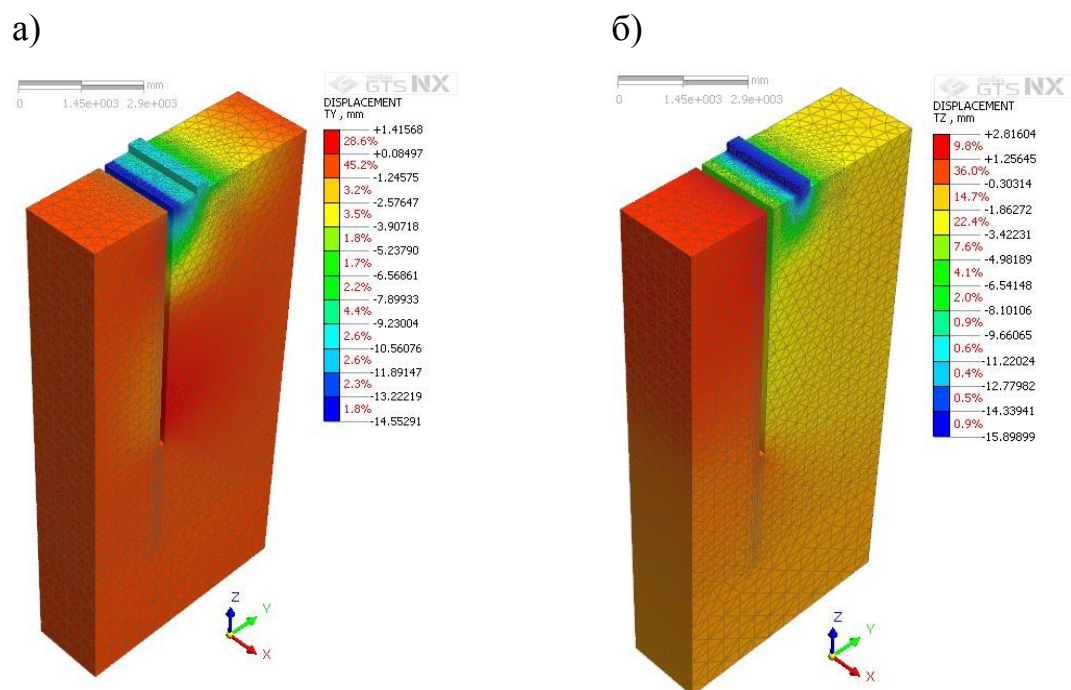


Рисунок 17 – Результати розрахунків при розробці траншеї під захистом захисного екрана:

а) ізополя деформацій по осі Y; б) ізополя деформацій по осі Z

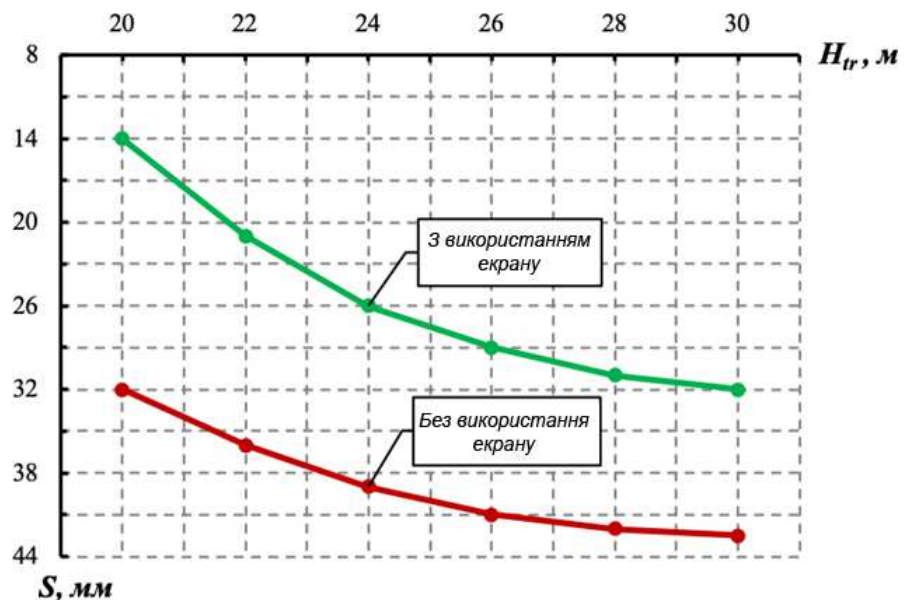


Рисунок 18 – Графік залежності  $S=f(H_{tr})$   
при  $L_{sc}=3$  м,  $L_{sc}/L_0=0,5$ ,  $H_{sc}/H_{tr}=1,0$ ,  $E=15$  МПа

Згідно з наведеними графіками, влаштування геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль знижує прогнозоване осідання будинку, розташованого поруч із котлованом, при влаштуванні його огороження у вигляді монолітної «стіни в ґрунті» траншейного типу, приблизно на 50%.

Аналіз отриманих результатів розрахунків осідання, викликаних влаштуванням «стіни в ґрунті» траншейного типу при застосуванні захисного геотехнічного екрану з розрідженого ряду паль, виконаних з використанням різних технологій, що передбачають занурення паль у попередньо пробурені шпари або занурення палі в ґрунт шляхом загвинчування, показав, що у випадку влаштування відсічного екрану з паль, виготовлених за технологією, пов'язаною із влаштуванням шпарини під захистом її стінок тиксотропним глинистим розчином, величини додаткового осідання будинку вище значень, отриманих при використанні екрану з паль, що загвинчуються, що видно із графіків на рис.19.

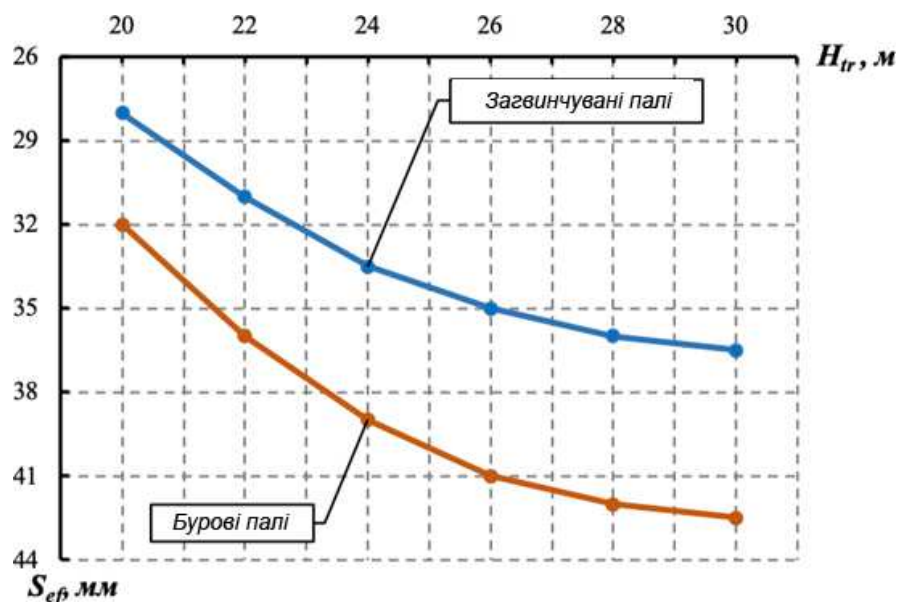


Рисунок 19 – Графік залежності  $S_{ef}=f(H_{tr})$   
при  $L_{sc}=3$  м,  $L_{sc}/L_0=0,5$ ,  $H_{sc}/H_{tr}=1,0$ ,  $E=15$  МПа

Для оцінки ступеня впливу технології виготовлення паль екрана на його захисні властивості було зроблено зіставлення результатів розрахунків додаткових осад фундаменту, викликаних розробкою «стіни в ґрунті» траншейного типу, під захистом відсічного екрана з бурових і загвинчуваних паль при різних параметрах його конструкції (діаметр, крок і довжина паль).

На рис. 20, 21 показані графіки залежності відношення  $S_{efз}/S_{efб}$ , де  $S_{efз}$  – додаткове осідання фундаменту, викликана розробкою траншеї під захистом геотехнічного екрана з паль, що загвинчуються;  $S_{efб}$  – додаткове осідання фундаменту, викликане розробкою траншеї під захистом геотехнічного екрана з бурових паль.

Графіки на рис. 20 показують, що відношення  $S_{efз}/S_{efб}$  зменшується при збільшенні діаметра й довжини паль геотехнічного екрана й зменшенні їх кроку.

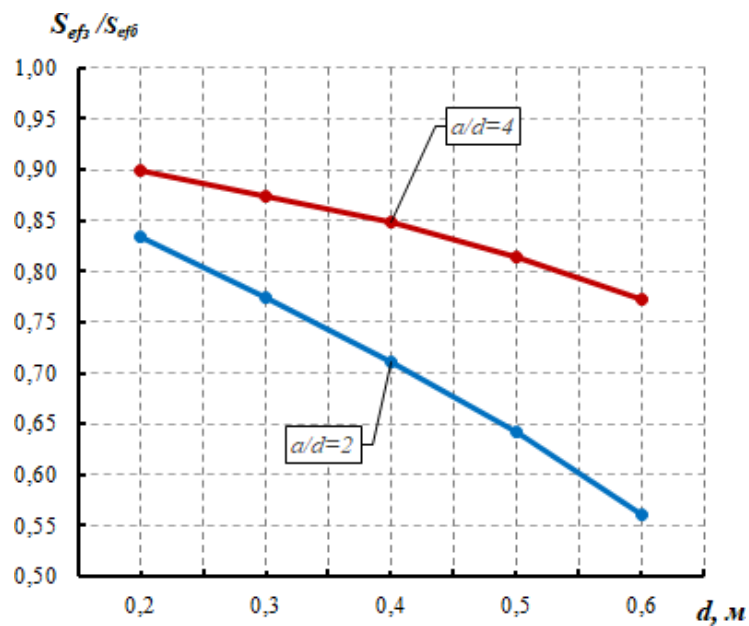


Рисунок 20 – Графік залежності  $S_{ef3}/S_{ef6} = f(d)$   
при  $L_{sc}=3$  м,  $L_{sc}/L_0=0,5$ ,  $H_{sc}=20$  м,  $H_{tr}=20$  м,  $E=15$  МПа

Із графіків на рис.21 видно, що інтенсивність зміни відношення  $S_{ef3}/S_{ef6}$  збільшується при зниженні кроку паль і збільшенні їх діаметра й навпаки, зменшення діаметра паль і збільшення відстані між ними знижує ступінь впливу технології виготовлення паль екрана на його захисні властивості.

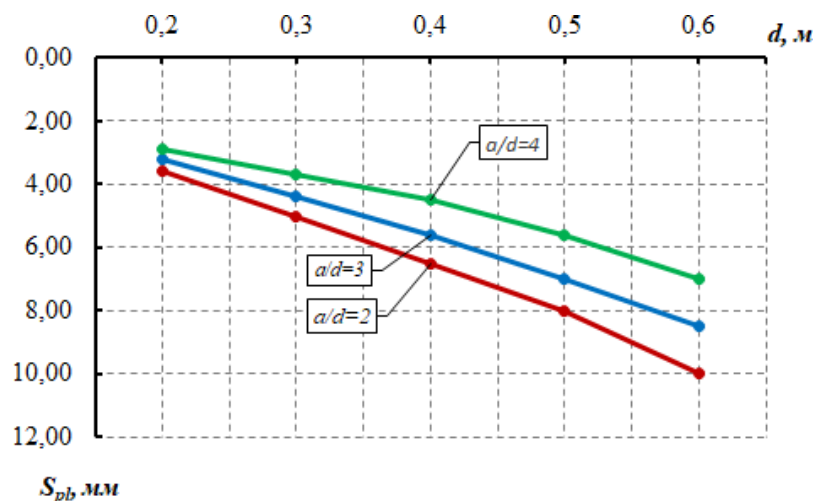


Рисунок 21 – Графік залежності  $S_{pl} = f(d)$   
при  $L_{sc}=2$  м,  $E=15$  МПа й різних значеннях  $a/d$

Виділення моделювання влаштування паль в окремий етап дозволило визначити залежності зміни осідання, викликаного влаштуванням геотехнічного екрана, від його місця розташування й параметрів.

Аналіз отриманих даних показав наступне: осідання будинку, викликане влаштуванням розрідженого ряду шпарин заповнених бентонітовим розчином, збільшується зі збільшенням діаметра й глибини шпар і зменшується зі збільшенням відносної відстані між ними.

### Висновки

1. Проведені чисельним методом дослідження показали, що влаштування геотехнічного екрана з розрідженого ряду паль є ефективним засобом для зниження осідання будинків навколишньої забудови, викликаних риттям траншеї під монолітну залізобетонну «стіну в ґрунті», що служить огороженням котловану нової будівлі на сусідньому будівельному майданчику будинку.

2. При виконанні розрахунків осідання будинку, захищеного екраном з розрідженого ряду паль, необхідно враховувати додаткове технологічне осідання, викликане його влаштуванням. Згідно з виконаними розрахунками, додаткове технологічне осідання, викликана влаштуванням паль екрана, збільшується зі збільшенням діаметра й глибини шпарини під палі й зменшується зі збільшенням відносної відстані між палями.

3. Осідання будинку, викликане риттям траншеї, інтенсивно знижується в міру збільшення довжини паль екрана до значення, що перевищує глибину котловану на 1-2 м. Подальше збільшення довжини паль практично не приводить до збільшення захисних властивостей екрана.

4. Осідання, викликана влаштуванням «стіни в ґрунті» під захистом відсічного екрана, зростає зі збільшенням глибини траншеї й зменшенням її відстані до фундаменту. Збільшення довжини траншеї веде до

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |      |

росту додаткового осідання будинку, при цьому вплив габаритів захватки знижується в міру наближення її до краю будинку.

5. Застосування захисного екрана з розрідженого ряду паль може привести до зниження додаткових осад будинку, що захищається, викликаних пристроєм «стіни в ґрунті» траншейного типу, на 30...75%.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

## 2. Архітектурно-будівельна частина

### 2.1 Вихідні дані

Будівництво будинку, торгового центру здійснюється в м. Кропивницький.

Типовий проект розроблений для будівництва з наступними кліматичними й географічними характеристиками:

1. Розрахункові зимові температури зовнішнього повітря -20 С;
2. Зона вологості нормальна;
3. Рельєф ділянки – рівний, майданчик – горизонтальний;
4. Ґрунтові умови зведення будинку – звичайні; однорідні, ґрунтові води відсутні;
5. Розрахункова сейсмічність – не вище 6 балів;
6. Швидкісний напір вітру – для даного району  $\omega_0=0,23\text{КПа}$ ;
7. Вага снігового покриву на  $1\text{м}^2$  горизонтальній поверхні землі  $S_0=0,7\text{ КПа}$ ;
8. Клас будинку – I I;
9. Ступінь довговічності – I I;
10. Ступінь вогнестійкості – I I;
11. Глибина сезонного промерзання ґрунтів 1,49м на оголеній від снігу поверхні.

Будівництво здійснюється в одну стадію. Робочий проект виконаний для виробництва в літню пору.

Будівництво торгового центру здійснюється на ділянці площею 0,458га. Ділянка звільняється від зелених насаджень.

Архітектурно – планувальні рішення торгового центру розроблені відповідно до вимог Сніп 2.08.20-89.

Будинок двоповерховий з підвалом прямокутний в плані, з розмірами в осях 42х18,7м.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |

Торговий центр обладнаний вантажними ліфтами вантажопідйомністю 500кг, системою вентиляції, центральним опаленням, холодопостачанням. Фундаменти під будинок запроектовані збірні залізобетонні за ДСТ 13580-85 з бетонних стінових блоків. За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютної відмітці 176,25 на генплані.

## 2.2 Генеральний план

Рельєф майданчика спокійний.

Переважаючими вітрами є південно-західні.

Озеленення представлене рядовою посадкою чагарників і розбивкою квітників: троянда зморшкувата, смородина золотава.

Проектне рішення засноване на принципі організації стоку, збору й відводу поталих і зливових вод у знижені місця при максимальнім збереженні існуючого рельєфу й мінімумі грабарств.

При влаштуванні проїздів і майданчиків на ділянках, що підсипаються, робити недосипку ґрунту на товщину дорожнього шару.

Ущільнення ґрунту на ділянках, що підсипаються, робити пошарово котками на пневмоходу при товщині шару 0,3м.

На ділянках, що озеленюються, грабарства необхідно робити нижче проектних відміток на 0,2м з урахуванням подальшого підсипання рослинного ґрунту.

## 2.3 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно–планувальне рішення будинку, торгового центру, розроблене відповідно до вимог Сніп 2.08.02 – 89 “Суспільні будинки” і у відповідності вихідних даних, рішень генерального плану й нормативних документів.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

Будинок – цегельний, по типовому проекту. Будинок запроектований довжиною – 42,00 м, шириною – 18.700м і висотою поверху 3,3м.

Загальна висота торгового центру від відм. 0,00 до парапету 11,00 метрів.

Площа забудови становить 0,458га. Будівельний обсяг 8639,4м<sup>3</sup>

Планувальна й конструктивна схема будинку прийнята за аналогією з освоєною практикою зведення суспільних будинків несучими цегельними стінами, що перекриваються пустотними плитами перекриття різних довжин.

Внутрішня обробка вирішена з урахуванням призначення й експлуатаційних особливостей приміщення: стіни – високоякісна штукатурка, фарбування масляним і водоемульсійними фарбами; панелі – із глазурованої керамічної плитки в санвузлах і на кухні. Підлоги – бетонні мозаїчні в коридорах і торговельних залах, сходових клітках; з керамічних плиток у їдальні, мийках, сховищах; дощаті в кабінетах і кімнатах персоналу.

## 2.4 Конструктивне рішення

Конструктивні рішення розроблені на підставі вихідних даних, архітектурно-планувальних рішень і відповідно до вимог глав Сніп 2.04.01–85 "Навантаження й впливи", ДБН В.2.1-10-2009 "Основи та фундаменти споруд", Сніп II-22-81 "Кам'яні й армокам'яні конструкції", ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції".

Фундаменти під будинок запроектовані збірні залізобетонні по 1076-92 (серія Б.1.016.1-1) з бетонних стінових блоків. Під основу фундаменту встановлюється піщана подушка із грубозернистого піску Н=100-120 мм.

Ґрунти основи повинні бути захищені від зволоження поверхневими водами, а так само від промерзання в період будівництва.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док-м. | Підпис | Дата |            |      |

Конструктивна схема - цегельний будинок з поздовжніми несучими стінами. Зовнішні стіни будинку виконані із цегельної кладки. Із внутрішньої сторони стіни оштукатурюються вапняно-піщаним розчином. Внутрішні стіни будинку товщиною 380 мм виконані з керамічної цегли рядової М150.

Перекрыття й покриття – збірні залізобетонні багатопустотні панелі по серії Б.1.141-1, сходові марші й майданчики також виконуються зі збірного залізобетону. Утеплювач по перекрыттю – пінополістирольні плити. Дах – плоский.

Ганки входів – щаблі граніт, поруччя сталеве або чавунне лиття. Підлоги підвалу – мозаїчні. Зовнішня обробка – високоякісна штукатурка з наступним фарбуванням водостійкими фарбами. Віконні й дверні укosi оштукатурюються й офарблюються по кольору фасаду. Дверні й віконні блоки офарблюються олійними фарбами.

По периметру зовнішніх стін будинку виконується вимощення шириною 1000 мм. У зв'язку з тим, що розрахунок основи виконаний з врахуванням пригрузки від насипу, усі планувальні роботи на ділянці будівництва повинні бути закінчені до повного додатка всього навантаження на фундаменти будинку.

Марка цегли й розчину дана для провадження робіт у літню пору. При провадженні робіт узимку слід керуватися вказівками глави ДБН В.2.6-33:2008 "Конструкції будинків і споруд", СН290-74 «Інструкція з готування й застосуванню будівельних розчинів». Марка цегли по морозостійкості не нижче Мрз35.

На виступаючих частинах фасадів виконується захисне покриття у вигляді зливів з оцинкованої сталі з виносом останньої не менш 50 мм за грань стіни відповідно до серії Б2.000-1 «Типові рішення захисту елементів будинків і споруд із кам'яних матеріалів від перезволоження й розморожування». Сітки для армування кладки повинні виступати на 2-3 мм

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |      |

за грань внутрішньої поверхні стіни. Борозни, ніші, отвори виконуються в процесі зведення кладки.

Усі роботи із влаштування покрівлі ведуться по ДБН Д.2.2-12-99 "Покрівлі".

Вирівнююча стяжка повинна бути рівною, без вибоїв, і розділена температурно-усадочними швами, шириною 5 мм, що розділяють поверхню стяжки зі цпр М100 на ділянці 3х3 м. У місцях перепадів висот на знижених ділянках покрівлі при зовнішньому неорганізованому водостоку, слід передбачити захисний шар зі цпр товщиною 30 мм. Морозостійкістю не нижче 100 на ширину 1000 мм. Покрівлю влаштовують тільки в суху погоду, при зволоженні теплоізоляційного матеріалу продовжувати роботу тільки після його просушки.

Таблиця 1.1 – Відомість заповнення дверних і віконних прорізів.

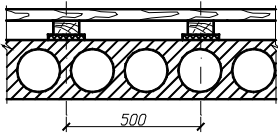
| Поз                        | Позначення | Найменування    | Кіл. | Маса<br>од.,<br>кг | Прим. |
|----------------------------|------------|-----------------|------|--------------------|-------|
| 1                          | 2          | 3               | 4    | 5                  | 6     |
| Вікна                      |            |                 |      |                    |       |
| ВК-1                       | 939-93     | ОДПЗС 18-9 ССП  | 19   |                    |       |
| ВК-2                       | 939-93     | ОДПЗС 18-27 ССП | 3    |                    |       |
| ВК-3                       | 939-93     | ОДПЗС 12-9 ССП  | 36   |                    |       |
| ВК-4                       | 939-93     | ОДПЗС 12-9 ССП  | 14   |                    |       |
| Двері зовнішні й внутрішні |            |                 |      |                    |       |
| Д-1                        | 1138-98    | ДНПЧ1 19-15 П   | 5    |                    |       |
| Д-2                        | 1138-98    | ДНПЧ1 19-9 П    | 2    |                    |       |
| Д-3                        | 1138-98    | ДНПЧ1 19-13 П   | 2    |                    |       |
| Д-4                        | 1138-98    | ДНПЧ1 19-13 П   | 2    |                    |       |

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

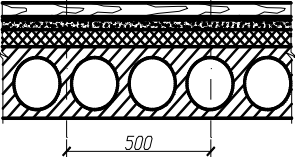
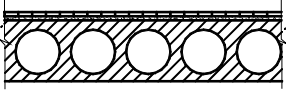
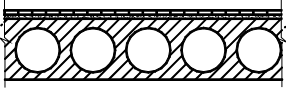
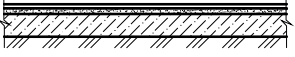
|      |         |               |    |  |  |
|------|---------|---------------|----|--|--|
| Д-5  | 1138-98 | ДВПЧ1 19-13 П | 1  |  |  |
| Д-6  | 1138-98 | ДВПЧ1 19-13 П | 3  |  |  |
| Д-7  | 1138-98 | ДНПЧ1 19-10 П | 1  |  |  |
| Д-8  | 1138-98 | ДВПЧ1 19-14 П | 3  |  |  |
| Д-9  | 1138-98 | ДВПЧ1 19-6 П  | 22 |  |  |
| Д-10 | 1138-98 | ДВПЧ1 19-7 П  | 8  |  |  |
| Д-11 | 1138-98 | ДВПУ 19-14 Щ  | 5  |  |  |
| Д-12 | 1138-98 | ДВПУ 19-12 Щ  | 2  |  |  |
| Д-13 | 1138-98 | ДВПЧ1 19-14 П | 3  |  |  |
| Д-14 | 1138-98 | ДВПЧ1 19-9 П  | 1  |  |  |
| Д-15 | 1138-98 | ДВПЧ1 19-8 П  | 2  |  |  |
| Д-16 | 1138-98 | ДВПГ 19-9 П   | 1  |  |  |

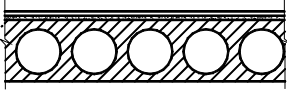
Двері кріпляться шурупами до синтетичних пробок, установлених у просвердлені отвори. Зазори між віконними коробками й стінами заповнюються монтажною піною, покриваються мастикою й закриваються лиштвою.

Таблиця 1.2 – Експлікація підлог

| Номер приміщення                           | Тип підлоги по проекту | Схема вузла або номер вузла по серії                                                | Елементи підлоги і їх товщина                                                                                                 | Площа підлоги, м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Службові приміщення, кабінети 2-го поверху | Дошате покриття        |  | Дошка підлоги $\delta=28$ мм<br>Лага 40 x 50 мм<br>Прокладка звукоізоляційна із ДВП М-2 $\delta=25$ мм<br>Залізобетонна плита | 112,22                        |

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

|                        |                              |                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |        |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                        |                              |                                                                                     | $\delta=220$ мм                                                                                                                                                                    |        |
| Кабінети 1-го поверху  | Паркетне покриття            |    | Паркет штучний<br>$\delta=15$ мм<br>Мастика клеюча $\delta=2$ мм<br>Стяжка (ц/п розчин М150) $\delta=20$ мм<br>Утеплювач $\delta=120$ мм<br>Залізобетонна плита<br>$\delta=220$ мм | 46,52  |
| Санвузли, роздягальня, | Покриття з керамічної плитки |    | Плитка керамічна<br>Стяжка (ц/п розчин М150) $\delta=20$ мм<br>Залізобетонна плита<br>$\delta=220$ мм                                                                              | 82,56  |
| їдальня, цеху          | Покриття з лінолеуму         |  | Лінолеум $\delta=4$ мм<br>Клей $\delta=2$ мм<br>Стяжка (ц/п р-н М150) $\delta=20$ мм<br>Залізобетонна плита<br>$\delta=220$ мм                                                     | 230,51 |
| Підвал                 | Мозаїчне покриття            |  | Мозаїчне покриття $\delta=20$ мм<br>Стяжка(ц/п р-н М150) $\delta=40$ мм<br>Бетонний підстильний шар $\delta=80$ мм<br>Ґрунт основи                                                 | 780,05 |

|                                  |                      |                                                                                   |                                                                                                                             |         |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Торговельні<br>зали,<br>коридори | Мозаїчне<br>покриття |  | Мозаїчне покриття $\delta=20$<br>мм<br>Стяжка (ц/п розчин<br>М150) $\delta=40$ мм<br>Залізобетонна плита<br>$\delta=220$ мм | 1140,02 |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док-м. | Підпис | Дата |            |      |

### 3. Розрахунково-конструктивна частина

#### 3.1 Розрахунок залізобетонного сходового майданчика

Необхідно розрахувати ребристу плиту сходового майданчика. Ширина плити – 1320 мм; товщина – 60 мм; ширина сходової клітки у світлі – 2740 мм.

Тимчасове нормативне навантаження  $3 \text{ кН/м}^2$ . Коефіцієнт надійності по навантаженню  $\gamma_f = 1,2$ . Бетон класу В25. Арматури каркасів зі сталі кл. А-III, сіток зі сталі кл. Вр-I.

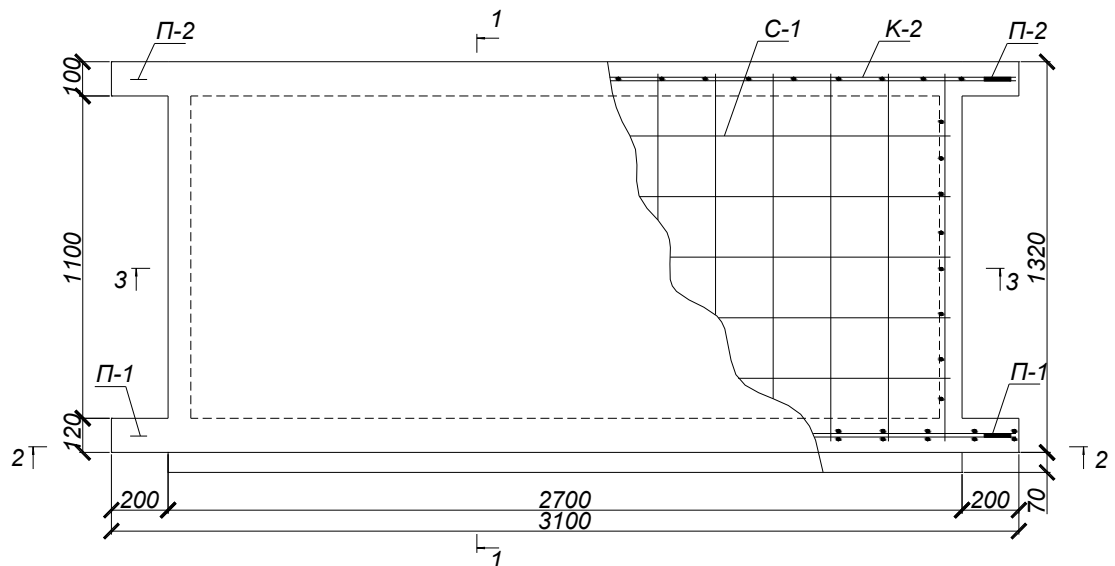


Рисунок 3.1 – План сходового майданчика

##### 3.1.1 Визначення навантажень

Власна нормативна вага плити при  $h_f^1 = 6 \text{ см}$

$$q_n = 0,06 \times 25000 = 1500 \text{ Н/м}^2$$

Розрахункова вага плити  $q = 1500 \times 1,1 = 1650 \text{ Н/м}^2$ .

Розрахункова вага лобового ребра ( за винятком ваги плити):

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

$$q=(0,29 \times 0,11+0,07 \times 0,07) \times 1 \times 25000 \times 1,1=1000 \text{ Н/м}^2.$$

Розрахункова вага крайнього пристіночного ребра

$$q=0,14 \times 0,09 \times 1 \times 25000 \times 1,1=350 \text{ Н/м}.$$

Тимчасове розрахункове навантаження  $P=3 \times 1,2=3,6 \text{ кН/м}$ .

При розрахунку майданчикової плити розглянемо роздільно полку, пружну забиту в ребрах, лобове ребро, на яке опираються марші й пристіночно ребро, що сприймає навантаження половини прольоту полки плити.

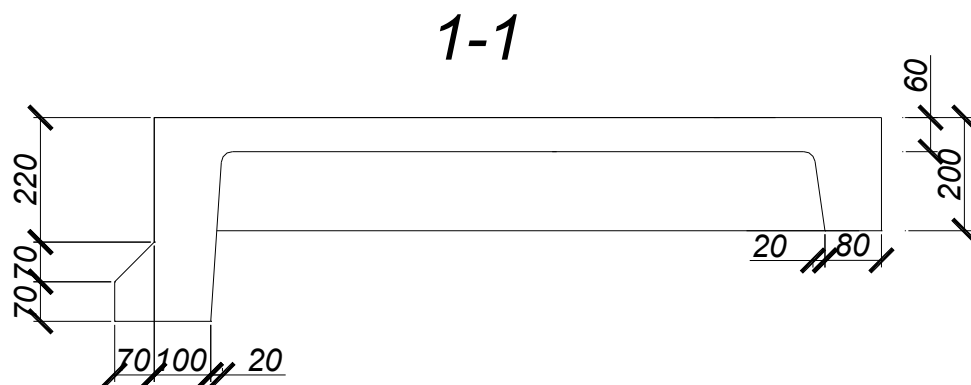


Рисунок 3.2 – Перетин плити

### 3.1.2 Розрахунок полиці плити

Полку плити, при відсутності поперечних ребер, розглядаємо як балковий елемент із частковим защемленням на опорах. Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами 1,13 м.

При врахуванні утворення пластичного шарніра згинальний момент у прольоті й на опорі визначається по формулі, що враховує вирівнювання моментів.

$$M = M_s = q l^{2/16} \quad (3.1)$$

$$M = 5250 \times 1,12/16 = 420 \text{ Н/м},$$

$$\text{де } q=(q+p)v, \quad (3.2)$$

$$q=(1650+3600) \times 1=5250 \text{ Н/м}; v=1 \text{ м},$$

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

при  $v=100\text{см}$  і  $h_0 = h-a=6-2=4\text{ см}$ , обчислюємо

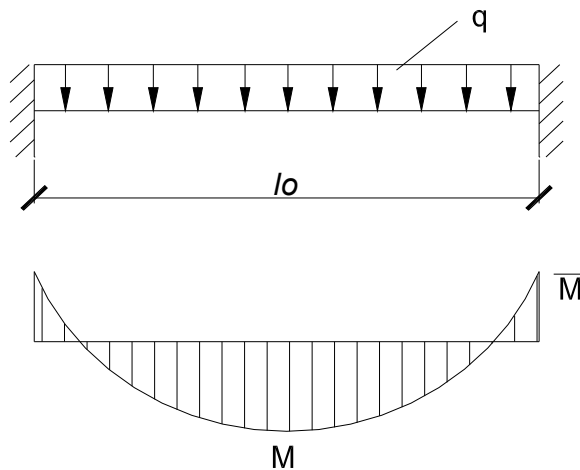


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема полиці плити

### 3.1.3 Розрахунок лобового ребра

На лобовім ребрі діють наступні навантаження:

постійне й тимчасове, рівномірно розподілені від половини прольоту полки й від власної ваги.

$$q = (1650 + 3600)1,32/2 + 1000 = 4550 \text{ Н/м.}$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладене на виступ ребра й його вигин:

$$q_1 = Q/a, \quad (3.3)$$

$$q_1 = 19600/1,32 = 1452,0 \text{ Н/м.}$$

Згинальний момент на виступі від навантаження на 1 м

$$M_1 = q_1(10 + 7)/2 \quad (3.4)$$

$$M_1 = 1452 \times 8,5 = 12342 \text{ Нсм} = 123,4 \text{ Нм.}$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра (вважаючи умовно, через малі розриви, що  $q_1$  діє по всій прольоту)

$$M = (q + q_1)l^2/8, \quad (3.5)$$

$$M = (4550 + 1452)2,7402/8 = 6051 \text{ Нм.}$$

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |

Розрахункове значення поперечної сили з обліком  $\gamma_n=0,95$

$$Q = (q + q_1)l\gamma_n/2, \quad (3.6)$$

$$Q = (4550 + 1452)2,740 \times 0,95/2 = 8097 \text{ Н.}$$

Розрахунковий перетин лобового ребра є тавровим з полицею в стислій зоні шириною

$$b_f^1 = 6h_f^1 + b_1, \quad (3.7)$$

$b_f^1 = 6 \times 6 + 12 = 48 \text{ см}$ , тому що ребро монолітне пов'язане з полицею, що сприяє сприйняттю моменту від консольного виступу, то розрахунок лобового ребра можна виконувати на дію тільки згинального моменту:  
 $M = 6051 \text{ Нм}$ :

при  $X = h_f^1$ ,

$$M_n < R_{\gamma_{b2}} b_f^1 x h_f^1 x (h_0 - 0,5h_f^1), \quad (3.8)$$

$$\begin{aligned} M_n &= 605100 \times 0,95 = 0,57 \times 10^6 \text{ Нсм} < R_{\gamma_{b2}} b_f^1 x h_f^1 x (h_0 - 0,5h_f^1) = \\ &= 145(100)0,9 \times 48 \times 6(31,5 - 0,5 \times 6) = 10,7 \times 10^6 \text{ Нсм.} \end{aligned}$$

Умова дотримується, нейтральна вісь проходить у полиці

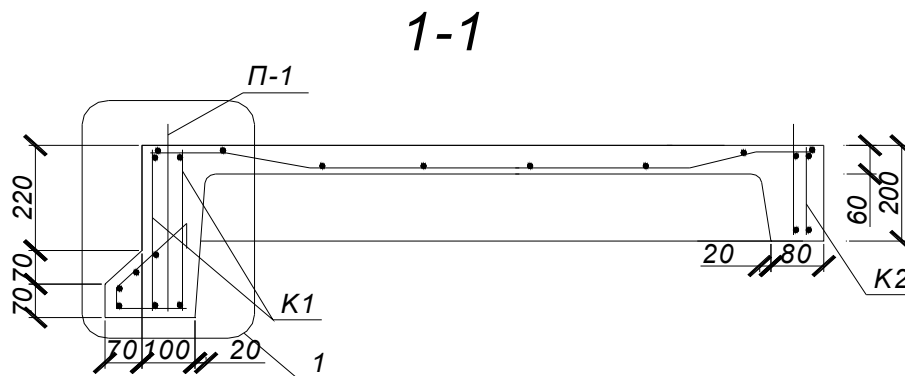


Рисунок 3.4 – Перетин 1-1

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

## 4. Організаційно-технологічна частина

### 4.1 Технологічна карта на кам'яну кладку й монтаж збірних конструкцій типового поверху

Область застосування технологічної карти

Дана технологічна карта розроблена на кладку зовнішніх і внутрішніх стін, монтаж плит перекриття, сходових маршів і майданчиків, і може бути застосовна до типового проекту «двоповерхового торговельного центру в м. Кропивницький».

Організація й технологія будівельного процесу

До початку зведення зовнішніх і внутрішніх стін кожного поверху ( із блоків газосилікатних з лицевальною керамічною й силікатною цеглою) повинні бути виконані всі роботи з монтажу конструкцій попереднього поверху. Організація процесу кам'яної кладки ґрунтується на наступних положеннях: доставка матеріалів, виробів і конструкцій з необхідним якісними характеристиками на робочі місця мулярів, повинна бути своєчасна й комплексно механізована. Для цієї мети проводиться розбивка будинку на дві рівносильні захватки, щоб забезпечити потокове виробництво робіт. Керуючись цими принципами зроблений добір складу бригад, ведучих кам'яну кладку.

Для забезпечення якості й контролю провадження робіт виконана розбивка поверху на яруси. Кладка 2-го ярусу ведеться із застосуванням інвентарних засобів підмашування. Доставка матеріалів на робочі місця мулярів, установка й розбирання інвентарного риштування, монтаж збірних залізобетонних конструкцій забезпечується пневмоколісним краном.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № док.м. | Підпис | Дата |            |      |

# Визначення номенклатури й підрахунок обсягів робіт

- вивантаження цегли й блоків газосилікатних
- вивантаження збірних конструкцій
- кладка зовнішніх стін
- кладка внутрішніх стін
- укладання брусків перемичок
- подача цегли й розчину для ведення кладки
- установка й розбирання інвентарного риштування
- монтаж колон
- монтаж ригелів
- монтаж плит перекриття
- монтаж сходових маршів і майданчиків
- заливання швів плит покриття

Таблиця 4.1 – Підрахунок обсягів кам'яної кладки (на 1 поверх)

| Вісь | Довжина, м | Висота, м | Площа          | Прорізи   |           |       |         |                | Площа          | Товщина стіни, м | Обсяг кладки, м³ |
|------|------------|-----------|----------------|-----------|-----------|-------|---------|----------------|----------------|------------------|------------------|
|      |            |           | $F_{др}$<br>м² | Ширина, м | Висота, м | S, м² | Кіл, шт | Заг. площа, м² | $F_{іо}$<br>м² |                  |                  |
| 1    | 2          | 3         | 4              | 5         | 6         | 7     | 8       | 9              | 10             | 11               | 12               |
| 1—1  | 23.30      | 3.30      | 76.89          | 0.91      | 1.80      | 1.64  | 4       | 6.55           | 68.43          | 0.53             | 36.27            |
|      |            |           |                | 0.91      | 2.10      | 1.91  | 1       | 1.91           |                |                  |                  |
|      | 3.21       | 3.30      | 10.59          | --        | --        | --    | --      | --             | 10.59          | 0.25             | 2.65             |
| 2—2  | 5.61       | 3.30      | 18.51          | 1.31      | 2.10      | 2.75  | 2       | 5.50           | 13.01          | 0.25             | 3.25             |
| 3—3  | 6.71       | 3.30      | 22.1           | 1.55      | 2.10      | 3.2   | 1       | 3.26           | 18.89          | 0.53             | 10.0             |

|      |      |          |        |      |            |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|--|--|--|--|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ |  |  |  |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |  |  |  |  |      |



|     |       |      |            |      |      |          |   |      |            |      |           |
|-----|-------|------|------------|------|------|----------|---|------|------------|------|-----------|
|     | 13.59 | 3.3  | 44.8<br>47 | 1.31 | 2.10 | 2.7<br>5 | 1 | 2.75 | 42.1<br>0  | 0.53 | 22.3<br>1 |
| Г-Г | 54.09 | 3.30 | 178.<br>50 | 0.91 | 1.80 | 1.6<br>4 | 5 | 8.19 | 147.<br>49 | 0.53 | 78.1<br>7 |
|     |       |      |            | 1.31 | 2.10 | 2.7<br>5 | 3 | 8.25 |            |      |           |
|     |       |      |            | 1.51 | 2.10 | 3.1<br>7 | 3 | 9.51 |            |      |           |
|     |       |      |            | 1.11 | 2.10 | 2.3<br>3 | 1 | 2.33 |            |      |           |
|     |       |      |            | 1.51 | 1.80 | 2.7<br>2 | 1 | 2.72 |            |      |           |
|     | 6.59  | 3.30 | 21.7<br>5  | 0.91 | 1.80 | 1.6<br>4 | 1 | 1.64 | 20.1<br>1  | 0.25 | 5.03      |

Загальний обсяг кладки 421,50 м<sup>3</sup>.

### 3.2 Календарний план будівництва комплексу будинків і споруд

Характеристика об'єктів і умов будівництва

Загальна площа будинку 1854,7 м<sup>2</sup>.

Висота поверху 3,3 м.

Глибина закладення фундаменту – -3,630 м.

Місце будівництва – Україна, м. Кропивницький.

Таблиця 4.2 – Титульний список об'єктів

| Об'єкти            | Обсяг робіт    |          | Кошторисна вартість, тис. грн. |        |                  |       |
|--------------------|----------------|----------|--------------------------------|--------|------------------|-------|
|                    | Од.<br>вим.    | Усього   | БМР                            |        | Технол<br>облад. | Заг.  |
|                    |                |          | Од.<br>вим.                    | Усього |                  |       |
| 1. Природоохоронні | м <sup>2</sup> | 45800,00 | 0,00                           | 20,61  |                  | 20,61 |

|      |      |          |        |      |            |  |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|--|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ |  | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |  |      |

| заходи                          |                |         |        |        |       |        |
|---------------------------------|----------------|---------|--------|--------|-------|--------|
| 2. Головний корпус              | м <sup>3</sup> | 9886,70 | 0,01   | 74,15  | 14,83 | 88,98  |
| 3. Матеріальний склад           | м <sup>3</sup> | 1296,00 | 0,01   | 14,26  |       | 14,26  |
| 4. АБК                          | м <sup>3</sup> | 864,00  | 0,01   | 9,50   |       | 9,50   |
| 5. Автодороги й майданчика      | м <sup>2</sup> | 119,00  | 0,01   | 9,04   |       | 9,04   |
| 6. Інженерні мережі:            |                |         |        |        |       |        |
| -Водопровід                     | м.п.           | 103,00  | 0,032  | 5,54   |       | 5,54   |
| -Каналізація                    | м.п.           | 123,00  | 0,043  | 7,87   |       | 7,87   |
| -Тепломережа                    | м.п.           | 180,00  | 0,09   | 18,81  |       | 18,81  |
| -Електромережа                  | м.п.           | 200,00  | 0,009  | 1,81   |       | 1,81   |
| 8. Енергетичне господарство     | м <sup>3</sup> | 54      | 0,0145 | 0,783  |       | 0,78   |
| Разом:                          |                |         |        | 162,37 | 14,83 | 177,20 |
| 9. Планування                   |                |         | 1%     | 1,62   |       | 1,62   |
| 10. Освоєння майданчика         |                |         | 1%     | 1,77   |       | 1,77   |
| 11. Благоустрій і озеленення    |                |         | 3%     | 4,87   |       | 4,87   |
| 12. Інші й непередб. роботи     |                |         | 10%    | 16,24  |       | 16,24  |
| 13. Тимчасові будинки й споруди |                |         | 3%     | 4,87   |       | 4,87   |
| Разом:                          |                |         |        | 29,38  |       | 29,38  |
| Усього з комплексу:             |                |         |        | 191,75 | 14,83 | 206,58 |

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

## 5. Охорона праці

5.1 Ідентифікація й аналіз шкідливих і небезпечних факторів у проєктованому об'єкті

Шкідливі й небезпечні фактори приводяться відповідно до ГОСТ12.0.003-74.

При проведенні грабарств можливе обвалення ґрунту, падіння робітників у котлован, обвалення брівки в результаті неправильної прив'язки землерійно-транспортних машин і механізмів. Необхідно вжити заходів по закріпленню укосів.

При проведенні кам'яних робіт можливе падіння розчину, блоків і цегли, падіння робітників з лісів, виникнення травм через відсутність засобів індивідуального захисту.

При монтажних роботах разом з факторами зазначеними вище становить небезпеку ведення одночасне з монтажем інших видів робіт.

При зварювальних роботах існує небезпека поразки електричним струмом і отруєння шкідливими газами, можливість загоряння спалених матеріалів, одержання опіків шкірного покриву й поразки роговиці ока ультрафіолетовим випромінюванням.

При проведенні опоряджувальних робіт існує небезпека отруєння шкідливими газами й парами. При проведенні зовнішнього фарбування й обробці фасаду існує небезпека випадання робітників з колисок. Так само робота з ручним електроінструментом, а ще з насосними станціями, відсутність засобів індивідуальної захисти являють собою небезпеку.

При покрівельних роботах, при провадженні робіт по ґрунтованій поверхні, при наклеїці гідроізоляційного килима можливі опіки при неправильнім використанні засобів індивідуального захисту.

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докum. | Підпис | Дата |            |      |

## Список використаних джерел

1. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства.-М.: Высш. шк., 1988.
2. 34. Маклакова Т.Г., Насонова С.М. Конструкции гражданских зданий. -М.: Стройиздат, 1986.
3. 35. Пчелинцев В.А., Виноградов Д.В. Охрана труда в строительстве. М.: Высш. шк., 1986.
4. 36. Сухачёв И.А. Организация и планирование строительного производ-ства. - М.: Стройиздат, 1989.
5. 37. Степанов И.С. Экономика строительства. -М.: Юрайт, 1997.
6. 38. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий. - Л.: Строй-издат, 1986.
7. 39. Мейер-Бое В. Строительные конструкции зданий и сооружений / Пер. с нем. Ю.Н. Потапова; Под ред. Казбек-Казиева. – М.: Стройиздат, 1993. – 408 с.: ил.
8. 40. Попов Н.Н., Чарыев М. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. пособие. - М.: Высш. шк., 1996. - 255 с.: ил.
9. 41. Справочник строителя. Справочник/ Г.М. Бадьин, В.В. Стебаков. – М. изд-во АСВ, 1996. – 340 стр. с

|      |      |          |        |      |            |      |
|------|------|----------|--------|------|------------|------|
|      |      |          |        |      | ТЦ 034. ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |            |      |

# Додаток 1

Таблиця 1.3 – Специфікація збірних залізобетонних елементів.

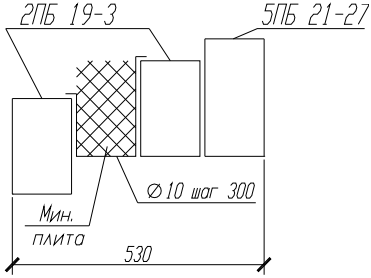
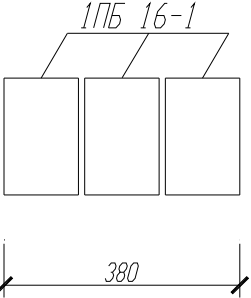
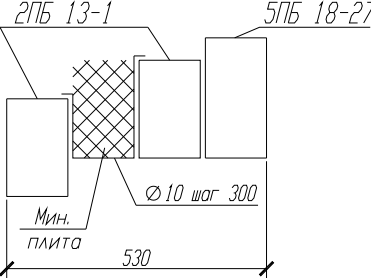
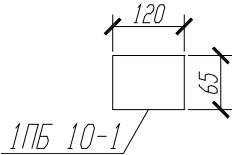
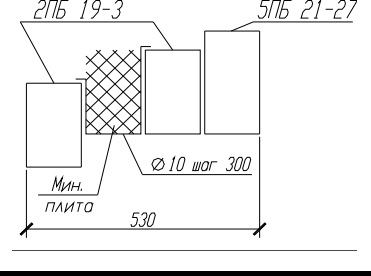
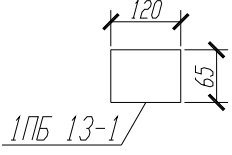
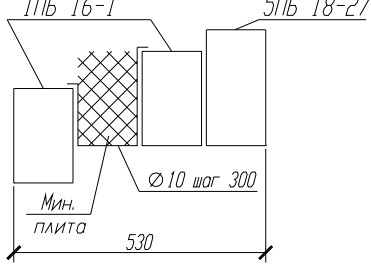
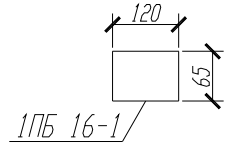
| Марка                        | Позначення                     | Найменування   | Кіл.,<br>шт | Маса,<br>кг | Прим. |
|------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------|
| 1                            | 2                              | 3              | 4           | 5           | 6     |
| Плити стрічкових фундаментів |                                |                |             |             |       |
| ФЛ-1                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 8.24 - 1    | 6           | 1230        |       |
| ФЛ-2                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 8.12 - 1    | 4           | 590         |       |
| ФЛ-3                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 10.24 - 2   | 48          | 1440        |       |
| ФЛ-4                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 10.12 - 2   | 6           | 670         |       |
| ФЛ-5                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 10.8 - 2    | 5           | 410         |       |
| ФЛ-6                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 13.30 - 3   | 42          | 2050        |       |
| ФЛ-7                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 13.24 - 3   | 6           | 1630        |       |
| ФЛ-8                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 13.12 - 3   | 4           | 780         |       |
| ФЛ-9                         | Серія Б.013.1–1.99             | ФЛ 13.8 - 3    | 3           | 500         |       |
| Блоки й стіни підвалу        |                                |                |             |             |       |
| ФБС-2                        | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 24.4.6 - Т | 98          | 1300        |       |
| ФБС-4                        | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 24.6.6 - Т | 92          | 1980        |       |
| ФБС-5                        | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 13.4.6 - Т | 24          | 340         |       |
| ФБС-6                        | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 13.4.3 - Т | 12          | 310         |       |
| ФБС-9                        | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 13.6.6 - Т | 30          | 580         |       |
| ФБС-10                       | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 13.6.3 - Т | 22          | 510         |       |
| ФБС-12                       | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 9.4.6 - Т  | 26          | 470         |       |
| ФБС-14                       | Серія Б.1016.1–1               | ФБС 9.6.6 - Т  | 32          | 700         |       |
| Фундаменти склянкового типу  |                                |                |             |             |       |
| Ф1                           | Серія 1.020-1/83.1-1<br>3.0-03 | 1Ф 15.9-1      | 4           | 3200        |       |
| Колони                       |                                |                |             |             |       |
| К1                           | Серія 1.020-1/83.2-1           | 4КВД 3.33-1.3  | 12          | 3386        |       |

| Ригеля                      |                            |                    |     |      |  |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------|-----|------|--|
| Р1                          | Серія 1.020-1/83.3-1<br>02 | РДП4.57-40АтV      | 15  | 2600 |  |
| Плити перекриття й покриття |                            |                    |     |      |  |
| ПП1                         | Серія Б 1.141              | ПК 60.15 - 8 Ат УТ | 24  | 2800 |  |
| ПП2                         | Серія Б 1.141              | ПК 60.15 - 6 Ат УТ | 159 | 2800 |  |
| ПП3                         | Серія Б 1.141              | ПК 60.12 - 6 Ат УТ | 45  | 2100 |  |
| ПП4                         | Серія Б 1.141              | ПК 63.15 - 6 Ат УТ | 21  | 2950 |  |
| ПП5                         | Серія Б 1.141              | ПК 63.12 - 6 Ат УТ | 3   | 2200 |  |
| ПП6                         | Серія Б 1.141              | ПК 30.15 - 6 Ат УТ | 13  | 1425 |  |
| ПП7                         | Серія Б 1.141              | ПК 30.12 - 6 Ат УТ | 8   | 1080 |  |
| ПП8                         | Серія Б 1.141              | ПК 43.15 - 6 Ат УТ | 2   | 1490 |  |
| ПП9                         | Серія Б 1.141              | ПК 24.12 - 6 Ат УТ | 1   | 860  |  |
| ПП10                        | Серія Б 1.141              | ПК 73.12 - 6 Ат УТ | 2   | 2530 |  |
| Сходові марші й майданчики  |                            |                    |     |      |  |
| ЛМ1                         | Серія 1.050.1-2            | ЛМ 15.30-5         | 1   | 1100 |  |
| ЛП1                         | Серія 1.050.1-2            | ЛП 14.33           | 1   | 600  |  |
| ЛМ2                         | Серія 1.050.1-2            | ЛМ 15.30-5         | 2   | 1100 |  |
| ЛП2                         | Серія 1.050.1-2            | ЛП 14.33           | 1   | 600  |  |
| ЛМ3                         | Серія 1.050.1-2            | ЛМ 15.30-5         | 6   | 1100 |  |
| ЛП3                         | Серія 1.050.1-2            | ЛП 14.33           | 1   | 600  |  |
| ЛП4                         | Серія 1.050.1-2            | ЛП 14.33           | 1   | 600  |  |
| Перемички                   |                            |                    |     |      |  |
| ПБ-1                        | Серія Б1.038-1             | 1ПБ 10-1           | 8   | 20   |  |
| ПБ-2                        | Серія Б1.038-1             | 1ПБ 13-1           | 22  | 25   |  |
| ПБ-3                        | Серія Б1.038-1             | 1ПБ 16-1           | 5   | 30   |  |
| ПБ-4                        | Серія Б1.038-1             | 2ПБ 13-1           | 70  | 54   |  |
| ПБ-5                        | Серія Б1.038-1             | 2ПБ 19-3           | 14  | 81   |  |

|      |                |           |    |     |  |
|------|----------------|-----------|----|-----|--|
| ПБ-6 | Серія Б1.038-1 | 2ПБ 29-4  | 6  | 120 |  |
| ПБ-7 | Серія Б1.038-1 | 5ПБ 18-27 | 35 | 250 |  |
| ПБ-8 | Серія Б1.038-1 | 5ПБ 21-27 | 7  | 285 |  |
| ПБ-9 | Серія Б1.038-1 | 5ПБ 27-27 | 3  | 375 |  |

Таблиця 1.4 – Відомість перемичок

| Марка позиції | Схема перетину | Марка позиції | Схема перетину |
|---------------|----------------|---------------|----------------|
| ПР-1          |                | ПР-9          |                |
| ПР-2          |                | ПР-10         |                |
| ПР-3          |                | ПР-11         |                |
| ПР-4          |                | ПР-12         |                |

|             |                                                                                     |              |                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПР-5</p> |    | <p>ПР-13</p> |    |
| <p>ПР-6</p> |    | <p>ПР-14</p> |    |
| <p>ПР-7</p> |   | <p>ПР-15</p> |   |
| <p>ПР-8</p> |  | <p>ПР-16</p> |  |

# Додаток 2

$$\alpha_m = \frac{M\gamma_n}{b_1 h_0^2 R_E \gamma_{E2}}, \quad (3.9)$$

$$\alpha_m = \frac{605100 \cdot 0,95}{48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5(100) \cdot 0,9} = 0,01$$

по таблиці:  $\gamma=0,995$ ;

$$\dot{A}_s = \frac{M\gamma_n}{\zeta h_0 R_s}, \quad (3.10)$$

$$A_s = \frac{605100 \cdot 0,95}{0,995 \cdot 31,5 \cdot 355(100)} = 0,502 \text{ см}^2.$$

Ухвалюємо 2Ø6А-III с  $A_s = 0,57 \text{ см}^2$ , відсоток армування:

$$\mu = A_s \times 100 / v h_0, \quad (3.11)$$

$$\mu = 0,57 \times 100 / 12 \times 31,5 = 0,15 \text{ \%}.$$

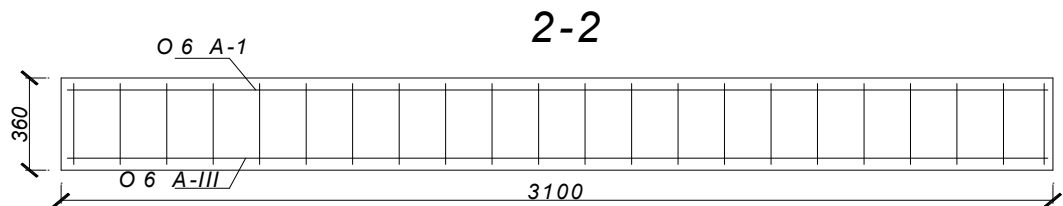


Рисунок 2.5 – Переріз 2-2

3.1.4 Розрахунок похилого перетину лобового ребра на поперечну силу

$$Q = 8097 \text{ Н}.$$

Обчислюємо проекцію похилого перетину на поздовжню вісь:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_o^2,$$

$$B_b = 2 \times 1,214 \times 1,05(100) \times 12 \times 31,5 \times 0,9 = 27,3 \times 10^5 \text{ Н/см};$$

де  $\varphi_n = 0$ ;

$$\varphi_f = 0,75(3hf)h_f^1 / b h_o, \quad (3.12)$$

$$\varphi_f = 0,75 \times 3 \times 62 / 12 \times 31,5 = 0,214 < 0,5;$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214 < 1,5.$$

У розрахунковому похилому перетині:  $Q_B = Q_{sw} = Q/2$ ; тоді:

$$C = b_B/0,5Q, \quad (3.13)$$

$$C = b_B/0,5Q = 27,3 \times 105/0,5 \times 8097 = 674 \text{ см},$$

що більше  $2h_0 = 2 \times 31,5 = 63 \text{ см}$ . Ухвалюємо  $C = 63 \text{ см}$ .

Обчислюємо

$$Q_B b_B / C, \quad (3.14)$$

$$Q_B b_B / C = 27,3 \times 105/63 = 43,3 \times 103 \text{ Н} = 43,3 \text{ кН} > Q = 8,097 \text{ кН},$$

отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна.

З конструктивних міркувань ухвалюємо закриті хомути ( враховуючи згинальний момент на консольному виступі) з арматур  $\varnothing 6 \text{ мм}$  класу АІ з  $S = 150 \text{ мм}$ . Консольний виступ для обпирання збірного маршу армуємо сіткою С-2 з арматур  $\varnothing 6 \text{ мм}$  класу А-І, поперечні стрижні цієї сітки скріплюємо хомутами каркаса К-1.

### 3.1.5 Розрахунок другого поздовжнього ребра майданчикової плити

На поздовжнє ребро діють наступні навантаження:

постійне й тимчасове рівномірно-розподільні від половини прольоту полки й від власної ваги  $Q = 4550 \text{ Н/м}$ .

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра:

$$M = ql^2_o/8, \quad (3.15)$$

$$M = 4550 \times 2,742/8 = 4587 \text{ Нм}.$$

Розрахункове значення поперечної сили з обліком  $\gamma_n=0,95$

$$Q = ql_o \gamma_n, \quad (3.16)$$

$$Q = 4550 \times 2,74 \times 0,95/2 = 6138 \text{ Н}.$$

Розрахунковий перетин поздовжнього ребра - тавровий з повною в стислій зоні шириною

$$b_f^1 = 6h_f^1 + b_2, \quad (3.17)$$

$$b_f^1 = 6 \times 6 + 10 = 46 \text{ см.}$$

Розрахунок виконуємо тільки на дію згинального моменту

$$M = 4587 \text{ Нм, } X = h_f^1.$$

$$M_{\gamma n} = 458700 \times 0,95 = 0,44 \times 10^6 \text{ Нсм} < R_b \gamma_{nb}^1 h_f^1 (h_o - 0,5 h_f^1) = \\ = 14,5(100)0,9 \times 46 \times 6(15,5 - 0,5 \times 6) = 4,9 \times 10^6 \text{ Нсм.}$$

Умова дотримується, нейтральна вісь проходить у полиці:

$$\alpha_m = \frac{M \gamma_n}{b_f^1 h_o^2 R_b \gamma_{E2}} \quad (3.18)$$

$$\alpha_m = \frac{458700 \cdot 0,95}{46 \times 15,5^2 \cdot 14,5 \cdot (100) \cdot 0,9} = 0,0302;$$

по таблиці ( $\epsilon = 0,985$  і  $\epsilon = 0,0302$ ;

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{b_f^1 h_o^2 R_s} = \frac{458700 \cdot 0,95}{0,985 \cdot 15,5 \cdot 385(100)} = 0,804 \text{ см}^2$$

Ухвалюємо 2Ø 8АІІ с  $A_s = 1 \text{ см}^3$ .

прогин армування:

$$\mu = (A_s / b h_o) 100 = 1,00 \times 100 / 10 \times 15,5 = 0,64 \text{ \%}.$$

### 3.1.6 Розрахунок накладеного перетину пристіночного ребра на поперечну силу

$$Q = 6138 \text{ Н.}$$

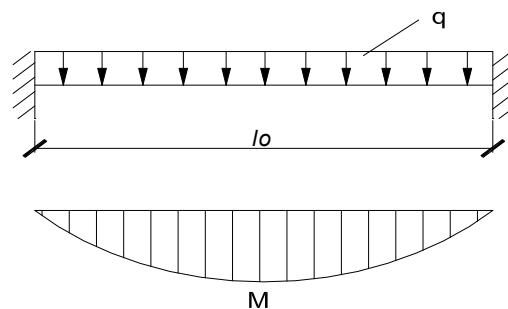


Рисунок 3.6 – Розрахункова схема пристіночного ребра

Проекція похилого перетину на поздовжню вісь ІС:

$$b_B = \varphi_{B2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_b \gamma_{B2} b h_o^2, \quad (3.19)$$

$$b_b = 2 \times 1,5 \times 1,05(100)0,9 \times 10 \times 15,52 = 6,81 \times 105 \text{ Нсм};$$

$$\varphi_f = 0,75(3h_f^1) h_f^1 / b h_0, \quad (3.20)$$

$$\varphi_f = 0,75 \times 3 \times 62 / 10 \times 15,5 = 0,52 > 0,5;$$

$$\text{ухвалюємо } 0,5; (1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,5 + 0) = 1,5.$$

У розрахунковому похилому перетині:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2, \quad (3.21)$$

тоді  $c = b_b / 0,5Q = 6,81 \times 105 / 0,5 \times 6138 = 222 \text{ см}$ , що більше  $2h_0 = 2 \times 15,5 = 31$ ; ухвалюємо  $C = 31 \text{ см}$ ;

$$Q_b = b_b / c = 6,81 \times 105 / 31 = 22 \times 103 \text{ Н} > 6,138 \times 103 \text{ Н}.$$

Отже, поперечна арматура з розрахунку не потрібна. Ухвалюємо конструктивно хомути з арматур  $\Phi 6 \text{ АІ}$  із кроком  $150 \text{ мм}$ .

### 3.1.7 Розрахунок по прогинах

Згинальний момент у середині прольоту: від повного нормативного навантаження:

$$q_n = 1500 \times 1,35 = 2025 \text{ Н/м};$$

$$p_n = 3000 \times 1,35 = 4050 \text{ Н/м};$$

$$M_n = (2025 + 4050)2,742 \times 0,95/8 = 5819 \text{ Нм} = 5,8 \text{ кНм};$$

від нормативного постійного й тривалого тимчасового навантаження:

$$q_n = 2025 \text{ Н/м};$$

$$p_{ld}^n = 1000 \times 1,35 = 1350 \text{ Н/м}.$$

$$M_{ld} = (2025 + 1350)2,742 \times 0,95/8 = 3233 \text{ Нм} = 3,2 \text{ кНм};$$

$$b = 2b_p = 2(120 + 100)/2 = 220 \text{ мм};$$

$$b_f^1 = 12h_f^1 + b, \quad (3.22)$$

$$b_f^1 = 12 \times 6 + 22 = 94 \text{ см}.$$

$$b_f^1 = 2l/6 + b, \quad (3.23)$$

$$b_f^1 = 2l/6 + b = 2 \times 284/6 + 22 = 117 \text{ см}.$$

$$h = (200 + 300)/2 = 280 \text{ мм}.$$

$$h_0 = 28 - 4,5 = 23,5 \text{ см}.$$

$$f = 1/200, \quad (3.24)$$

$$f = 274/200 = 1,42 \text{ см.}$$

$$M_{ld} = 3,2 \text{ кН}, \varphi_1 = 0,8, \alpha_s = E_s/E_B = 2 \times 105/27 \times 103 = 7,41;$$

$$A_{red} = A_B + A_s \alpha_s, \quad (3.25)$$

$$A_{red} = 940 \times 60 + 220 \times 220 + 57,5 \times 7,41 = 105434 \text{ мм}^3.$$

$$S_{red} = 940 \times 60 \times 250 + 220 \times 220 \times 110 + 57 \times 45 \times 7,41 = 19452510 \text{ мм}^3.$$

$$Y_o = S_{red} / A_{red}, \quad (3.26)$$

$$Y_o = 19452510 / 105434 = 184,5 \text{ мм.}$$

$$I_{red} = \frac{b_f^1 h_f^1}{12} + b_f^1 h_f^1 \left[ \left( h - h_f^1 / 2 \right) - y_o \right]^2 + b h_1^3 / 12 + b h_1 (y_o - h_1 / 2)^2 + \alpha A_s (y_o - a_{sc})^2 \quad (3.27)$$

$$I_{red} = 940 \cdot 60^3 / 12 + 940 \cdot 60 \cdot (280 - 60 / 2 - 184,5)^2 + 220 \cdot 220^3 / 12 + 220 \cdot 220 \cdot (184,5 - 220 / 2)^2 + 7,41 \cdot 57 \cdot (184,5 - 4,5)^2 = 735064672 \text{ мм}^4.$$

$$W_{red} = I_{red} / y_o, \quad (3.28)$$

$$W_{red} = 735064672 / 184,5 = 3984090 \text{ мм}^3.$$

$$W_{pl} = 1,5 W_{red}, \quad (3.29)$$

$$W_{pl} = 5976136 \text{ мм}^3.$$

$$\varphi_m = R_{bt1serwpl} / M, \quad (3.30)$$

$$\varphi_m = 1,6 \times 5976136 / 320000000 = 3,0 > 1;$$

$$\text{ухвалюємо } \varphi_m = 1;$$

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_1 \varphi_m, \quad (3.31)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 = 0,45 < 1;$$

$$z_1 = h_o - 0,5 h_{f1}, \quad (3.32)$$

$$z_1 = 23,5 - 0,5 \times 6 = 20,5 \text{ см;}$$

$$A_B = 94 \times 6 = 564 \text{ см}^3.$$

$$\frac{1}{r} = \frac{32000}{23,5 \cdot 20,5 \cdot (100)} \left( \frac{0,45}{2,0 \cdot 10^5 \cdot 0,57} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 27000 \cdot 564} \right) = 2,0097 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$f = 5/48 l^2 / r, \quad (3.33)$$

$$f = 5/48 \times 2742 \times 2,0097 \times 10^{-5} = 0,17 \text{ см} < [f] = 1,42 \text{ см} - \text{умова}$$

виконується, тобто прогин менше припустимого.

### 3.1.8 Перевірка хиткості майданчика

Перевірка хиткості полягає в тому, щоб прогин від нетривалої дії вантажу 1000 Н (додаткового) до повного нормативного навантаження не перевищував 0,7 мм;

$$M = M_n + Nl_0/4, \quad (3.34)$$

$$M = M_n + Nl_0/4 = 11500 + 1000 \times 3,2/4 = 12325 \text{ Нм} = 12,325 \text{ кНм};$$

$$\delta_m = 1232500/16 \times 14,52 \times 18,5(100) = 0,198.$$

Відносна висота стислої зони

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,198 + 0,538)}{10 \times 0,013 \times 7,4}} = 0,15, \text{ плече внутрішньої пари сил:}$$

$$z = 14,4 \left[ 1 - \frac{\frac{3,0}{14,5} 0,466 + 0,15^2}{2(0,466 + 0,15)} \right] = 13,1 \text{ см}$$

$$\varphi_m = 1,6 \times 2055711/12325000 = 0,26; \psi_s = 1,25 - 1,1 \times 0,26 = 0,964.$$

Кривизна від додаткового вантажу:  $N = 1000 \text{ Н}$ , що викликає згинальний момент  $M = Nl/4 = 1000 \times 3,2/4 = 825 \text{ Нм}$ ;

$$\frac{1}{r} = \frac{82500}{13,1 \times 14,5} \left( \frac{0,964}{2 \times 10^5 \times 3,08} + \frac{0,9}{0,616 \times 14,5 \times 16 \times 27 \times 10^3 \times 0,15} \right) = 13,515 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

і прогин від цього вантажу:

$$f = S \times 1/3l^2, \quad (3.35)$$

$$f = 13,515 \times 10^{-6} \times 1/12 \times 3202 = 0,12 \text{ см} < 0,7 \text{ см}.$$

Хиткість майданчика припустима.

### 3.2 Розрахунок збірного залізобетонного маршу

Необхідно розрахувати й сконструювати з.б. марш шириною 1,32 м для сходової клітки.

Висота поверху 3,3 м.

Кут нахилу маршу 30, щаблі розміром 15 x 30 см.

Бетон класу В25,арматури каркасів класу А-III, сіток В<sub>p</sub>-I.

### 3.3.1 Визначення навантажень і зусиль

$$q_n = 3,6 \text{ кН/м}^3.$$

Коефіцієнт надійності  $\gamma_f = 1,3$ .

Довгостроково діюче тимчасове навантаження:  $p_{ld}^n = 1 \text{ кН/м}^3$ .

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу:

$$q = (q_n \gamma_f + p_n \gamma_f) f, \quad (3.36)$$

$$q = 3,6 \times 1,1 + 3 \times 1,2) 1,3 = 10,3 \text{ кН/м}.$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту маршу:

$$M = \frac{q l^2}{8 \cos \alpha}, \quad (3.37)$$

$$\dot{I} = \frac{10,3 \cdot 3,2^2}{8 \cdot 0,867} = 16,2 \text{ кНм}$$

Поперечна сила на опорі:

$$Q = \frac{q l}{2 \cos \alpha}, \quad (3.38)$$

$$Q = \frac{10,3 \times 3,2}{2 \times 0,867} = 19,6 \text{ кН}.$$

### 3.3.2 Попереднє призначення розмірів перетину маршу

Товщина плити по перетину між щаблями  $h_f^1 = 30 \text{ мм}$ , висота ребер (косоурів)  $h = 170 \text{ мм}$ , товщина ребер  $br = 80 \text{ мм}$ .

Дійсний перетин маршу заміняємо на розрахунковий тавровий з полицею в стислій зоні:

$b = 2b_2 = 2 \times 80 = 160$  мм; ширина полиці  $b_f^1$  при відсутності поперечних ребер ухвалюється не більш:

$$b_f^1 = 2(l/6) + b = 2(320/6) + 16 = 126 \text{ см, або}$$

$$b_f^1 = 12h_f^1 + b = 12 \times 3 + 16 = 52 \text{ см.}$$

Ухвалюємо за розрахункове менше з 2-х значень:  $b_f^1 = 52$  см

### 3.3.3 Добір площі перетину поздовжньої арматури

Установлюємо розрахунковий випадок для таврового перетину

(при  $x = h_f$ ) при  $M \leq R_b \gamma_b b_f^1 h_f^1 (h_0 - 0,5 h_f^1)$ ;

$$1620000 < 14,5(100)0,9 \times 52 \times 3(14,5 - 0,5 \times 3) = 2646540 \text{ Нсм.}$$

Умова задовольняється, нейтральна вісь проходить у полиці:

$$\alpha_m = \frac{M \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{s2} b_f^1 \cdot h_o^2} \quad (3.39)$$

$$\alpha_m = \frac{1620000 \cdot 0,95}{14,5 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 52 \cdot 14,5^2} = 0,108 \text{ .}$$

по таблиці  $R_b = 0,944$

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\xi h_o R_s} \text{ ,} \quad (3.40)$$

$$A_s = \frac{1620000 \cdot 0,95}{0,944 \cdot 14,5 \cdot 365(100)} = 3,08 \text{ см}^2$$

Ухвалюємо 2  $\varnothing 14$  АІІ с  $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ .

У кожнім ребрі встановлюємо по одному каркасу К-1.

### 3.3.4 Розрахунок похилого перетину на поперечну силу

Поперечна сила на опорі  $Q_{\max} = 19,6 \times 0,95 = 18,6$  кН.

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перетину на поздовжню вісь із:

$$B_B = \varphi_{B2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}\gamma_{B2}b h^2_{про}, \quad (3.41)$$

де  $\varphi_n = 0$ ;

$$\varphi_f = 2 \times 0,75 \times (3h^1_f)h^1_f/bh_o, \quad (3.42)$$

$$\varphi_f = 2 \times 0,75 \times 33/2 \times 8 \times 14,5 = 0,175 < 0,5.$$

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,175 = 1,175 < 1,5.$$

$$b_B = 2 \times 1,175 \times 1,05 \times 0,9(100)16 \times 14,52 = 7,5 \times 105 \text{ Н/см}$$

У розрахунковому похилому перетині :

$$Q_B = Q_{sw} = Q/2, \text{ а так як по формулах } Q_B = b_B/2, \text{ то}$$

$$b_B/0,5Q = 7,5 \times 105/0,5 \times 18600 = 80,6 \text{ см, що більше } 2h_o = 29 \text{ см}$$

$$\text{Тоді } Q_B = b_{B2}/c = 7,5 \times 105/29 = 25,9 \times 103 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН, що більше}$$

$Q_{max} = 18,6 \text{ кН}$ , виходить, поперечна арматура з розрахунку не потрібна. Призначаємо з конструктивних міркувань поперечні стрижні  $\varnothing 6$  мм зі сталі класу АІ із кроком  $s = 80$  мм, не більш  $h/2 = 170/2 = 85$  мм.  $A_{sw} = 0,283$ ;  $R_{sw} = 175 \text{ МПа}$ ,

для двох каркасів  $n = 2$ ;

$$A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2; \mu = 0,566/16,8 = 0,0044; \alpha = E_s/E_B = 2,0 \times 105/2,7 \times 103 = 7,4.$$

У середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно із кроком 200 мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузі між похилими тріщинами:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_{B1} \times R_d \times \gamma_{B2} \times b \times h_o,$$

де

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w, \quad (3.43)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \times 7,4 \times 0,0044 = 1,16;$$

$$\varphi_{B1} = 1 - 0,01 \times 14,5 \times 0,9 = 0,87.$$

$Q = 18600 < 0,3 \times 1,16 \times 0,87 \times 14,5 \times 0,9 \times 16 \times 14,5(100) = 93000 \text{ Н}$  - умова дотримується, міцність маршу по похилому перетину забезпечена.

### 3.3.5 Розрахунок по деформаціях

Згинальний момент у середині прольоту:

від повного навантаження:  $q_n = 3600 \times 1,35 = 4860 \text{ Н/м}$ ;

$p_n = 3000 \times 1,35 = 4050 \text{ Н/м}$ ;

$M^n = (4860 + 4050)3,22 \times 0,95/8 = 11522 \text{ Нм} = 11,5 \text{ кНм}$  - від нормативного постійного й тривалого тимчасового навантажень:

$q_n = 4860 \text{ Н/м}$ ;  $p_{ed}^n = 1000 \times 1,35 = 1350 \text{ Н/м}$ ;

$M_{ned} = (4860 + 1350) \times 3,22 \times 0,95/8 = 8031 \text{ Нм} = 8,03 \text{ кНм}$ .

Визначаємо геометричні характеристики наведеного перетину:

$\alpha = E_s/E_b = 7,41$ ;  $\mu_\alpha = A_s/bh_0$ ;  $\alpha = 3,08 \times 7,41/16 \times 14,5 = 0,098$ ;

$$\varphi_f = \frac{(b_f^1 - b)h_f^1}{bh_0} = \frac{(52 - 16)h_f^1}{16 \cdot 14,5} = 0,466$$

Обчислюємо прогин наближеним способом:

$$l/h_0 = 320/14,5 = 22,76 > 10.$$

Прогин у середині прольоту маршу

$$f = 5/48 l^2/r;$$

$$1/r = 1/E_s \alpha h_0^2 \times M - k_2 b h^2 \times R_{bt1ser}/k_1 = 1/2,0 \times 105(100)3,08 \times 14,52 \times 803000 - 0,1 \times 16 \times 172 \times 1,6(100)/0,47 = 11,98 \times 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

де  $k_1 = 0,47$ ;  $k_2 = 0,1$ ;

$f = 5/48 \times 320^2 \times 11,98 \times 10^{-5} = 1,36 \text{ см} < [f] = 1/200 = 320/200 = 1,6 \text{ см}$  - умова дотримується, прогин менше припустимого.

### 3.3.6 Розрахунок по розкриттю тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Гранично припустима ширина розкриття тріщин для 3 категорії тріщиностійкості становить:  $a_{crc1} = 0,4$  мм;

$$a_{crc2} = 0,3 \text{ мм};$$

$$a_{crc} = \delta \phi_1 \eta \sigma_s / E_s 20(3,5 - 100\mu)^{\sqrt[3]{d}}, \quad (3.44)$$

Розрахунок по тривалім розкриттю тріщин

$$M_{ld} = 8,03 \text{ кНм.}$$

Напруги в розтягнутій арматурах:

$$\sigma_{s2} = M_{ld} / A_s z_1, \quad (3.45)$$

$$\sigma_{s2} = 803000 / 3,08 \times 13 = 20055 \text{ Н/см}^2 = 200,55 \text{ МПа};$$

$$z_1 = h_0 - 0,5h_f^1, \quad (3.46)$$

$$z_1 = h_0 - 0,5h_f^1 = 14,5 - 0,5 \times 3 = 13 \text{ см}$$

При тривалій дії навантаження ухвалюємо:

$$\phi_1 = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \times 0,013 = 1,405;$$

$$\mu = A_s / b h_0 = 3,08 / 16 \times 14,5 = 0,013 < [\mu] = 0,03.$$

$$a_{crc} = 1 \times 1,405 \times 1 \times 200,55 / 2,0 \times 105 \times 20(3,5 - 100 \times 0,013) \times \sqrt[3]{14} = 0,149 < [a_{crc2}] = 0,3 \text{ мм.}$$

Розрахунок по короткочаснім розкриттю тріщин

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3}; \quad a_{crc3}, \quad (3.47)$$

$$a_{crc} = 0,2 \text{ мм};$$

$$\sigma_{s1} = \frac{M^n}{A_s z_1}, \quad (3.48)$$

$$\sigma_{s1} = \frac{1150000}{3,08 \times 13} = 28721 \text{ Н/см}^2 = 287,2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{s2} = \frac{M_{ld}}{A_s z_1}, \quad (3.49)$$

$$\sigma_{s2} = \frac{803000}{3,08 \times 13} = 200,55 \text{ МПа}$$

Збільшення напруги при короткочаснім збільшенні навантаження від довгостроково діючої до її повної величини:

$$\Delta \sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2}, \quad (3.50)$$

$$\Delta\sigma_s = 287,2 - 200,55 = 86,65 \text{ МПа.}$$

Збільшення ширини розкриття тріщин при  $\varphi_1=1$

$$\Delta a_{cr} = a_{cr1} - a_{cr2} = 1 \times 1 \times 1 \times 86,65 / 2 \times 105 \times 20 (3,5 - 100 \times 0,013) \sqrt[3]{14} = 0,046 \text{ мм.}$$

Сумарна ширина розкриття тріщин :

$$a_{cr1_{tot}} = 0,2 + 0,046 = 0,25 \text{ мм} < [a_{cr1}] = 0,4 \text{ мм.}$$

### 3.3.7 Перевірка за розкриттям тріщин похилих до поздовжньої осі

$$a_{cr} = \frac{\varphi_1 0,6 \sigma_{sw} d_w \eta}{E_s \frac{d_w}{h_o} + 0,15 E b (1 + 2 \alpha \mu_m)} \quad , \quad (3.51)$$

$$\varphi_1 = 1; \eta = 1,4; d_w = 6 \varnothing \text{ A-I;}$$

$$\alpha = 2,1 \times 105 / 27 \times 103 = 7,78; \mu_w = A_{sw} / b s = 0,566 / 16 \times 8,0 = 0,0044.$$

Напруга в поперечних стрижнях (хомутах):

$$\sigma_{sw} = (Q - Q_{B1}) S / A_{sw} h_o < R_{s1ser}; \quad (3.52)$$

$$Q_{B1} = 0,8 \varphi_{B4} (1 + \varphi_n) R_{bt1ser} b h_o^2 / c = 0,8 \times 1,5 \times 1 \times 1,6 (100) 16 \times 14,52 / 29 = 22272 \text{ Н} = 22,3 \text{ кН};$$

$$c = 2 h_o = 2 \times 14,5 = 29 \text{ см};$$

$$\sigma_{sw} = \frac{(18,6 - 22,3) 8}{0,566 \times 14,5} < 0;$$

Так як  $\sigma_{sw}$  з розрахунку величина негативна, то розкриття тріщин, похилих до поздовжньої осі, не буде.

### 3.3.8 Перевірка хиткості маршу

Перевірка хиткості полягає в тому, щоб прогин від нетривалої дії вантажу 1000 Н (додаткового) до повного нормативного навантаження не перевищував 0,7 мм;

$$M = M_n + Nl_0/4, \quad (3.53)$$

$$M = M_n + Nl_0/4 = 11500 + 1000 \times 3,2/4 = 12325 \text{ Нм} = 12,325 \text{ кНм};$$

$$\delta_m = 1232500/16 \times 14,52 \times 18,5(100) = 0,198.$$

Відносна висота стислої зони

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,198 + 0,538)}{10 \times 0,013 \times 7,4}} = 0,15, \text{ плече внутрішньої пари сил:}$$

$$z = 14,4 \left[ 1 - \frac{\frac{3,0}{14,5} 0,466 + 0,15^2}{2(0,466 + 0,15)} \right] = 13,1 \text{ см}$$

$$\varphi_m = 1,6 \times 2055711/12325000 = 0,26; \psi_s = 1,25 - 1,1 \times 0,26 = 0,964.$$

Кривизна від додаткового вантажу:  $N = 1000 \text{ Н}$ , що викликає згинальний момент  $M = Nl/4 = 1000 \times 3,2/4 = 825 \text{ Нм}$ ;

$$\frac{1}{r} = \frac{82500}{13,1 \times 14,5} \left( \frac{0,964}{2 \times 10^5 \times 3,08} + \frac{0,9}{0,616 \times 14,5 \times 16 \times 27 \times 10^3 \times 0,15} \right) = 13,515 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

і прогин від цього вантажу:

$$f = S \times 1/3l^2, \quad (3.54)$$

$$f = 13,515 \times 10^{-6} \times 1/12 \times 3202 = 0,12 \text{ см} < 0,7 \text{ см}$$

Хиткість маршу припустима.

# Додаток 3

Таблиця 4.3 - Проектування організаційно-технологічної моделі комплексу будівництва

| Потоки й роботи                   | Вартість<br>БМР,<br>т.грн. | Виробіток<br>на 1 роб. у<br>день, грн | Витрати<br>праці,<br>Чол-дн. | Трив.<br>робіт,<br><u>дні</u><br>місяці | Кількість<br>робітників<br>у день | Інтенсивні<br>сть робіт,<br>т.грн. |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1                                 | 2                          | 3                                     | 4                            | 5                                       | 6                                 | 7                                  |
| 1. Природоохоронні<br>заходи      | 20,61                      | 80,00                                 | 257,63                       | <u>17,18</u>                            | 15,00                             | 26,40                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,78                                    |                                   |                                    |
| 2. Планування                     | 1,62                       | 40,00                                 | 40,59                        | <u>6,77</u>                             | 6,00                              | 5,28                               |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,31                                    |                                   |                                    |
| 3. Освоєння площі                 | 1,77                       | 40,00                                 | 44,30                        | <u>4,43</u>                             | 10,00                             | 8,80                               |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,20                                    |                                   |                                    |
| 4. Тимчасові будинки<br>й споруди | 4,87                       | 50,00                                 | 97,42                        | <u>4,87</u>                             | 20,00                             | 22,00                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,22                                    |                                   |                                    |
| 5. Автодороги й<br>майданчики     | 9,04                       | 80,00                                 | 113,00                       | <u>7,53</u>                             | 15,00                             | 26,40                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,34                                    |                                   |                                    |
| 7. Інженерні мережі               | 34,03                      | 60,00                                 | 567,17                       | <u>18,91</u>                            | 30,00                             | 39,60                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,86                                    |                                   |                                    |
| 8. Енергетичне<br>господарство    | 0,783                      | 40,00                                 | 19,58                        | <u>3,92</u>                             | 5,00                              | 4,40                               |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,18                                    |                                   |                                    |
| 9. Головний корпус:               |                            |                                       |                              |                                         |                                   |                                    |
| підземна частина                  | 7,42                       | 50,00                                 | 148,30                       | <u>9,89</u>                             | 15,00                             | 16,50                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,45                                    |                                   |                                    |
| надземна частина                  | 40,78                      | 60,00                                 | 679,71                       | <u>19,42</u>                            | 35,00                             | 46,20                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,88                                    |                                   |                                    |
| спец. роботи                      | 11,12                      | 85,00                                 | 130,85                       | <u>6,54</u>                             | 20,00                             | 37,40                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,30                                    |                                   |                                    |
| опоряджувальні<br>роботи          | 14,83                      | 35,00                                 | 423,72                       | <u>16,95</u>                            | 25,00                             | 19,25                              |
|                                   |                            |                                       |                              | 0,77                                    |                                   |                                    |

|                                 |        |       |        |              |       |       |
|---------------------------------|--------|-------|--------|--------------|-------|-------|
| монтаж устаткування             | 13,35  | 80,00 | 166,84 | <u>11,12</u> | 15,00 | 26,40 |
|                                 |        |       |        | 0,51         |       |       |
| пусконалагоджувальні роботи     | 4,45   | 60,00 | 74,15  | <u>7,42</u>  | 10,00 | 13,20 |
|                                 |        |       |        | 0,34         |       |       |
| 10. АБК:                        |        |       |        |              |       |       |
| підземна частина                | 0,95   | 50,00 | 19,01  | <u>3,80</u>  | 5,00  | 5,50  |
|                                 |        |       |        | 0,17         |       |       |
| надземна частина                | 5,23   | 60,00 | 87,12  | <u>8,71</u>  | 10,00 | 13,20 |
|                                 |        |       |        | 0,40         |       |       |
| спец. роботи                    | 1,43   | 85,00 | 16,77  | <u>3,35</u>  | 5,00  | 9,35  |
|                                 |        |       |        | 0,15         |       |       |
| опоряджувальні роботи           | 1,90   | 35,00 | 54,31  | <u>10,86</u> | 5,00  | 3,85  |
|                                 |        |       |        | 0,49         |       |       |
| 11. Матеріальний склад:         |        |       |        |              |       |       |
| підземна частина                | 1,43   | 50,00 | 28,51  | <u>1,43</u>  | 20,00 | 22,00 |
|                                 |        |       |        | 0,06         |       |       |
| надземна частина                | 7,84   | 60,00 | 130,68 | <u>2,61</u>  | 50,00 | 66,00 |
|                                 |        |       |        | 0,12         |       |       |
| спец. роботи                    | 2,14   | 85,00 | 25,16  | <u>1,68</u>  | 15,00 | 28,05 |
|                                 |        |       |        | 0,08         |       |       |
| опоряджувальні роботи           | 2,85   | 35,00 | 81,46  | <u>1,63</u>  | 50,00 | 38,50 |
|                                 |        |       |        | 0,07         |       |       |
| 12. Благоустрій і озеленення    | 28,69  | 70,00 | 409,86 | <u>20,49</u> | 20,00 | 30,80 |
|                                 |        |       |        | 0,93         |       |       |
| 13. Інші й непередбачені роботи | 16,24  | 35,00 | 463,92 | <u>23,20</u> | 20,00 | 15,40 |
|                                 |        |       |        | 1,05         |       |       |
| Разом:                          | 07,212 |       |        | 9,67         |       |       |

#### 3.4.5 Відомість обсягів основних БМР

Таблиця 4.4 - Відомість обсягів БМР

| Найменування<br>робіт              | Од. вим.       | Обсяг БМР          |        |                   |        |
|------------------------------------|----------------|--------------------|--------|-------------------|--------|
|                                    |                | по гол.<br>корпусу | Усього | по періодах стор. |        |
|                                    |                |                    |        | 1 рік             | 2 рік  |
| 1                                  | 2              | 3                  | 4      | 5                 | 6      |
| 1. Грабарства                      | м <sup>3</sup> | 3806               | 17598  | 17598             | -      |
| 2. Фундаменти<br>склянного типу    | шт             | 4                  | 657    | 435               | 222    |
| стрічкові                          | шт             | 4700               |        |                   |        |
| 3. Каркас будинку                  | шт             | 45                 | 4000   | 2535              | 1465   |
| 5. Перегородки                     | м <sup>2</sup> | 494                | 1308   | 300               | 1008   |
| 6. Підлоги                         | м <sup>2</sup> | 779                | 10368  | -                 | 10368  |
| 7. Заповнення<br>віконних прорізів | м <sup>2</sup> | 17                 | 2354,5 | 1502              | 852,5  |
| 8. Заповнення<br>дверних прорізів  | м <sup>2</sup> | 106                | 368    | 200               | 168    |
| 9. Засклення                       | м <sup>2</sup> | 51                 | 2205   | 1480              | 725    |
| 10. Покрівля                       | м <sup>2</sup> | 832                | 9288   | 6040              | 3240   |
| 11. Штукатурка                     | м <sup>2</sup> | 5672               | 1308   | -                 | 1308   |
| 12. Малярські<br>роботи            | м <sup>2</sup> | 6607               | 5731,2 | -                 | 5731,2 |

#### 4.5 Відомість потреби в матеріалах

Таблиця 3.20 - відомість потреби в будівельних матеріалах і конструкціях

| Найменування              | Од. вим.       | Усього | Усього по гол. корпусу | По періодах стор. |       |
|---------------------------|----------------|--------|------------------------|-------------------|-------|
|                           |                |        |                        | 1 рік             | 2 рік |
| 1. Сталь арматурна        | т              | 254    | 10267                  | 102,7             | 151,3 |
| 2. Цемент марки М400      | т              | 1610   | 651                    | 651               | 959   |
| 3. Скло будівельне        | м <sup>2</sup> | 1490   | 602,5                  | 680               | 810   |
| 4. Збірний залізобетон    | м <sup>3</sup> | 4300   | 1950                   | 2735              | 1565  |
| 5. Монолітний залізобетон | м <sup>3</sup> | 580    | 305                    | 265               | 315   |
| 6. Цегла                  | т.шт.          | 176    | 71                     | 71                | 105   |
| 8. Дверні блоки           | м <sup>2</sup> | 368    | 180                    | 185               | 183   |
| 9. Віконні блоки          | м <sup>2</sup> | 2354   | 1094                   | 1594              | 760   |
| 11. Щебені, гравій        | м <sup>3</sup> | 3693   | 1495                   | 1650              | 2043  |

## **Сітковий графік провадження робіт**

Роботи зі зведення починаються з освоєння майданчика: збирання чагарників, корчування пнів, пересадження дерев, геодезичні роботи й інше.

Зрізка рослинного шару й планування виконується бульдозером ДЗ-53. Розробка вилучень під фундаменти екскаватором ЕО-3322А з ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$ , гідропривод зворотня лопата. Доробка дна до проектної відмітки вручну. Монтаж каркаса будинку ведеться краном КС-4361.

Далі виконується горизонтальна гідроізоляція й зворотне засипання ґрунту бульдозером ДЗ-53.

Другий цикл – зведення надземної частини будинку (монтаж каркаса). Провідним процесом є монтаж надземної частини будинку. Роботи з монтажу ведуться в 2 зміни. Роботи із влаштування покрівлі, підлог, і обробки будинку в 1 зміну. Спеціальні роботи ведуться у два етапи. Перший – це чорнові роботи: прокладка труб, електропроводки й т.п. Другий цикл починається після завершення внутрішньої обробки – це навішення санітарно-технічного устаткування, електромонтажні й слабкострумкові роботи. До початку опоряджувальних робіт необхідно зробити завершення й установити ворота.

Заключним етапом є виконання робіт із благоустрою й озелененню. При підготовці об'єкта до здачі проводиться усунення дрібних недоліків і недоглядів при виконанні БМР.

Визначаємо нормативну трудомісткість й витрати машинного часу на провадження робіт по об'єкту (таблиця 3.21, додаток).

Розрахунок сіткового графіка виконуємо за допомогою ЕОМ або вручну. Для цього необхідно використання картки – визначника сіткового графіка, яка наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Картка - визначник сіткового графіка

| Характеристика робіт |                                     |                | Кіл.<br>людей | Кіл.<br>змін | Тривалість |
|----------------------|-------------------------------------|----------------|---------------|--------------|------------|
| Шифр<br>робіт        | Найменування робіт                  | Трудовісткість |               |              |            |
| 1                    | 2                                   | 3              | 4             | 5            | 6          |
| 1-2                  | Підготовчий період                  | 163,25         | 10            | 1            | 16         |
| 2-3                  | Корчування, зрізання,<br>планування | 2,31           | 1             | 1            | 2          |
| 2-4                  | Електромонтажні<br>роботи 1 етап    | 51,13          | 5             | 2            | 5          |
| 2-7                  | Слабкострумові<br>роботи 1 етап     | 50,98          | 5             | 1            | 10         |
| 2-8                  | Сантехнічні роботи 1<br>етап        | 60,00          | 5             | 1            | 12         |
| 2-10                 | Інші роботи                         | 290,00         | 10            | 1            | 29         |
| 3-5                  | Розробка ґрунту                     | 17,98          | 1             | 2            | 8          |
| 5-6                  | Ручна доробка ґрунту                | 2,15           | 1             | 2            | 1          |
| 6-9                  | Влаштування<br>фундаменту           | 522,23         | 20            | 2            | 13         |
| 7-29                 | Залежність                          |                |               |              |            |
| 8-30                 | Залежність                          |                |               |              |            |
| 9-11                 | Влаштування стін<br>підвалу         | 1601,54        | 20            | 2            | 40         |
| 10-13                | Залежність                          |                |               |              |            |
| 11-12                | Монтаж колон підвалу                | 6,2            | 5             | 1            | 1          |
| 12-13                | Монтаж ригелів над<br>підвалом      | 11,5           | 5             | 1            | 2          |
| 13-14                | Монтаж перекриття                   | 41,21          | 5             | 1            | 8          |

|       |                                |        |    |   |    |
|-------|--------------------------------|--------|----|---|----|
|       | над підвалом                   |        |    |   |    |
| 14-15 | Монтаж колон 1-го поверху      | 6,2    | 5  | 1 | 2  |
| 15-16 | Монтаж ригелів 1-го поверху    | 11,5   | 5  | 1 | 2  |
| 16-17 | Кладка стін 1-го поверху       | 332,65 | 15 | 2 | 11 |
| 17-18 | Монтаж перекриття 1-го поверху | 41,21  | 5  | 1 | 8  |
| 18-19 | Монтаж колон 2-го поверху      | 6,2    | 5  | 1 | 2  |
| 19-20 | Монтаж ригелів 2-го поверху    | 11,5   | 5  | 1 | 2  |
| 20-21 | Кладка стін 2-го поверху       | 332,65 | 15 | 2 | 11 |
| 21-22 | Монтаж покриття                | 41,21  | 5  | 1 | 8  |
| 22-23 | Заповнення віконних прорізів   | 20,20  | 5  | 1 | 4  |
| 22-24 | Влаштування вимощення й ганків | 26,54  | 5  | 1 | 5  |
| 22-25 | Влаштування перегородок        | 121,25 | 10 | 2 | 6  |
| 22-32 | Влаштування покрівлі           | 302,41 | 20 | 1 | 15 |
| 23-26 | Засклення прорізів             | 16,30  | 5  | 1 | 3  |
| 24-27 | Фарбування фасаду              | 9,45   | 2  | 2 | 2  |
| 25-28 | Заповнення дверних прорізів    | 21,56  | 5  | 1 | 4  |
| 25-33 | Штукатурні роботи 1 поверх     | 562,21 | 20 | 2 | 14 |

|       |                                |        |    |   |    |
|-------|--------------------------------|--------|----|---|----|
| 25-34 | Штукатурні роботи<br>2 поверх  | 562,21 | 20 | 2 | 14 |
| 26-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 27-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 28-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 29-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 30-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 31-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 32-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 33-35 | Влаштування підлог<br>1 поверх | 141,71 | 10 | 2 | 7  |
| 34-36 | Влаштування підлог<br>2 поверх | 141,71 | 10 | 2 | 7  |
| 35-37 | Молярні роботи<br>1 поверх     | 300,98 | 15 | 2 | 10 |
| 36-38 | Молярні роботи<br>2 поверх     | 300,98 | 15 | 2 | 10 |
| 37-39 | Благоустрій і<br>озеленення    | 159,86 | 10 | 2 | 8  |
| 38-39 | Залежність                     |        |    |   |    |
| 39-40 | Здача об'єкта                  | 260,00 | 20 | 1 | 13 |

# Додаток 4

При роботі на висоті можливе падіння з висоти щоб цього уникнути необхідно, використовувати ремені безпеки.

Загальні для всіх робіт – недотримання правил охорони праці, а також правил експлуатації будівельних машин.

При використанні газозварювального устаткування необхідно не допускати влучення масла на балон з киснем.

Класифікацію шкідливих і небезпечних факторів наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Класифікація шкідливих факторів

| №<br>п/п | Характер виробничих<br>шкідливостей                                                     | Наслідки дії<br>шкідливостей                   | Виконувані роботи                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                                                                       | 3                                              | 4                                                                     |
| 1        | Порушення нормального метеорологічного режиму (переохолодження, перегріву й таке інше ) | Обморожування, сонячні удари, хронічні артрити | Будівельні роботи на відкритім повітрі, роботи в закритих приміщеннях |
| 2        | Підвищений виробничий шум, що перевищує гранично допустимий рівень гучності             | Шумова хвороба, зниження слуху, глухота        | Роботи із пневматичним інструментом, поблизу вібраційних машин        |
| 3        | Виробничі вібрації з параметрами, що перевищують гранично допустимі величини            | Вібраційна хвороба                             | Віброущільнення бетонної суміші, роботи з віброінструментом           |
| 4        | Підвищена запиленість повітря, наявність у повітрі інших компонентів                    | Силікози, антракоз, сидероз                    | Дроблення, розмел, транспортування сипучих матеріалів                 |
| 5        | Вплив токсичних речовин                                                                 | Відкриті й хронічні                            | Опоряджувальні роботи, покрівельні,                                   |

|   |                                                                                                                                      |                                                                           |                                                               |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                      | отруєння,<br>клінічні опіки                                               | використання бітумних<br>мастик                               |
| 6 | Недостатність освітлення,<br>викликає постійну напругу<br>зору                                                                       | Відкриті й<br>хронічні<br>отруєння,<br>пневмосклерози,<br>ослаблення зору | Виконання робіт при<br>недостатньому<br>освітленні            |
| 7 | Тривала напруга окремих<br>м'язів, незручні пози,<br>тривале стояння на ногах                                                        | Розширення вен,<br>тромбофлебіти,<br>хронічні<br>артрити                  | Важкі роботи,<br>виконувані вручну:<br>навантажувальні роботи |
| 8 | Систематичний вплив<br>променистої енергії,<br>високої інтенсивності<br>(інфрачервоне<br>випромінювання, струми<br>високої частоти ) | Хвороби очей і<br>інше.                                                   | Електрогазозварювальні<br>роботи                              |

5.1.2 Розробка технологічних, технічних рішень і захисних засобів по усуненню шкідливих і небезпечних факторів.

Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць забезпечує безпеку праці на всіх етапах виконання робіт. Усі небезпечні зони мають сигнальні огороження й знаки, відповідно до ГОСТУ 12.3.016-87. Конструкція огороження майданчика за ДСТ 12.3.016-87. Проїзди, проходи мають освітлення відповідно до Сніп 4.02-91.Сб.21. Колодязі й шурфи закриваються кришками й захищаються.

У в'їзду на майданчик установлена схема руху транспорту. Входи в будинок захищені суцільним навісом. Віконні прорізи захищаються відповідно до ГОСТ 12.3.016-87.

Експлуатація будівельних машин здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 12.2.061-81 і ГОСТ 12.3.033-84. У зоні роботи машини встановлені попереджувальні знаки. При застосуванні ручних машин керуються вимогами ГОСТ 12.2.007.13-88.

Грабарства. Тому що на будівельному майданчику відсутні діючі будівельні комунікації, то огороження в провадженні робіт немає. Ґрунт, витягнутий з котловану, розміщається на відстані не менш 0,5 метра від брівки. Розробляти ґрунт зверху вниз. Навантаження ґрунту в транспортний засіб здійснюється з боку бічного борту. Для підйому й спуска робітників у котлован застосовуються трапи шириною 0,6 метра з поруччям.

Кам'яні роботи. Для подачі блоків і цегли використовуються тільки випробувані піддони, що виключають падіння штучного матеріалу при підйомі. По периметру будинку над входами встановлюються захисні козирки. Перший ряд на висоті 6 метрів.

Монтажні роботи. Одночасне проведення монтажних і інших робіт не допускається. При монтажі використовуються монтажні інвентарні сходи. Не допускається проведення БМР при швидкості вітру 15 м/с і більш, а також при грозі й тумані. Між машиністом крана й бригадиром установлюється сигнальний зв'язок. Знаходження людей під монтуємою конструкцією неприпустимо.

Навантажо-розвантажувальні роботи. Майданчик для цих робіт планується й має ухил не більш п'яти градусів. Установлені написи "В'їзд", "виїзд", "Розворот " і так далі. При переміщенні вантажів у тарі й тендітних матеріалів необхідно виключати поштовхи й удари.

Електрозварювальні роботи. Виконуються відповідно до ГОСТ 12.3.003-86\*, ГОСТ 12.3.036-84. Місця виробництва зварювальних робіт звільняються від спалених матеріалів у радіусі не менш п'яти метрів. Зварювальний апарат має ізоляцію й заземлення.

Ізоляційні роботи. При їхньому виконанні слід дотримуватися вимог ГОСТ 12.3.040-85. Бітумну мастику доставляють у металевих бочках із

щільною кришкою. Казан для варіння повинен задовольняти вимогам ГОСТ 12.7.664-81. Робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту за ДСТ 12.4. 011-89.

Покрівельні роботи. Допуск робітників до виконання робіт дозволяється виконувати відповідно до вимог ГОСТ 12.3.040-85. Робітники забезпечуються поясами за ДСТ 12.3.040-85.

Опоряджувальні роботи. Підмости, застосовувані при штукатурних і малярських роботах у місцях, де є прохід, мають настил без зазорів. При виробництві штукатурних робіт забезпечується двосторонній зв'язок між оператором і машиністом штукатурної станції.

При виробництві малярських робіт необхідно керуватися вимогами ГОСТ 12.3.035-84.

Електробезпечність машин розробляється відповідно до ГОСТ 12.1.001-89, ГОСТ 12.1.006-84. При виробництві комплексу БМР, засоби захисту відповідають вимогам за ДСТ 12.4.011-89. Усі санітарно-побутові приміщення розраховані на робітників. На об'єкті спеціально передбачені приміщення для зберігання медикаментів. Усі працюючі проходять інструктаж у встановлений термін.

Електробезпечність забезпечується у відповідності ГОСТ12.1.001-80, пожежобезпечність – ГОСТ 12.1.004-91.

Для забезпечення безпеки на будівельному майданчику передбачені прожектори охоронного, загального й локального користування. Кожний вид прожектора розраховується на ЕОМ і є основою для проектування штучного освітлення будівельного майданчика. Прожектори показані на аркуші будгенплану графічної частини.

### 5.1.3 Пожежна безпека

Вогнестійкість належить до основних характеристик конструкцій.

Кам'яні конструкції завдяки своїй масивності й теплофізичним властивостям мають гарний опір дії вогню. В умовах пожежі високу межу

вогнестійкості мають бетони, які витримують нагрівання до 9000С майже не знижуючи своєї щільності й не виявляючи ознак руйнування.

Залізобетонні конструкції завдяки їх порівняно невеликій теплопровідності досить добре пручаються впливу агресивних факторів пожежі. Однак вони не можуть безмежно пручатися пожежі. Найбільше часто пожежі виникають через порушення правил зварювальних робіт, застосуванням відкритого вогню для обігріву комунікацій, двигунів паління в заборонних місцях, короткого замикання в електропроводах. Основну пожежонебезпеку являють собою спаленний утеплювач, рулонні й покрівельні матеріали.

На будівельному майданчику пожежогасіння забезпечується пожежними гідрантами й водопроводом з діаметром 100мм, а також недопущенням виникнення пожежі правильним зберіганням. Місця розміщення пожежних гідрантів показані на будгенплані.

На території будгенплану встановлюються бочки з водою, протипожежний щит, ящик з піском, вогнегасник.

#### 5.1.4 Умови збереження навколишнього середовища й екологічність проекту

У період виконання будівельно-монтажних робіт будівельними організаціями, проводиться ряд заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Зрізка рослинного ґрунту проводиться на всю довжину й глибину родючого шару. Проектом передбачені майданчики для тимчасового зберігання ґрунту з подальшим використанням ґрунту для благоустрою.

Будівельне сміття збирається в спеціальні контейнери й вивозиться на смітник. Проводиться перевірка працюючих на будівництві машин на токсичність вихлопних газів. Цемент, що надходить на об'єкт, зберігається в

приміщенні, що запобігає його розпилення з ушкодженням цілісності впакування.

Проводиться обробка хлорним вапном з періодом один раз у три дні надвірних убиралень.

Для захисту навколишнього середовища передбачені наступні заходи:

- зрізаний рослинний шар ґрунту складається в спеціально відведені місця з метою його наступного використання;

- відвід поверхневих вод з будівельного майданчика організований через ринви, щоб запобігти розмиву території;

- зелені насадження, які перебувають на будівельному майданчику, зносяться тільки у випадку влучення їх під пляму забудови;

- для запобігання запиленості й загазованості повітря, відходи й сміття транспортують тільки в закритих лотках і бункерах накопичувальних;

- усі працюючі на будмайданчику машини й механізми із двигунами внутрішнього згоряння повинні бути перевірені на токсичність вихлопних газів;

- по можливості використані електричні механізми замість механізмів із двигунами внутрішнього згоряння;

- боротьба із шумом передбачає заборону тривалої роботи механізмів вхолосту. Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика в темний час доби виконується у відповідності зі ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення. Установка прожекторів передбачена уздовж огороження й у місцях складування будівельних матеріалів і конструкцій. Для освітлення робочих місць застосовуються переносні світильники, розраховані на напругу 36 вольтів.

## **5.2 Інструкція з охорони праці для штукатура**

### **5.2.1 Загальні вимоги безпеки**

До виконання штукатурних робіт допускаються особи, що досягли 18-літнього віку, що пройшли інструктаж з охорони праці й спеціальне навчання безпечним методам праці.

Будівельний майданчик завжди повинен захищатися, проходи повинні бути завжди вільними від матеріалів, сміття, снігу, льоду й посипані піском.

### **5.2.2 Вимоги безпеки перед початком роботи**

Перед початком роботи штукатур зобов'язаний:

- упорядкувати спецодяг і засоби індивідуального захисту,
- очистити робоче місце й проходи до нього від сторонніх предметів, сміття, бруду, а також у зимовий час – від снігу, льоду й посипати їхнім піском,
- перед пуском устаткування переконається в надійності огорожень усіх відкритих рухомих частин,
- переконатися, що робоче місце гарно освітлене,
- перевірити справність інструмента,
- перевірити кріплення шланга до насоса і його стан ( чи немає поривів і оголених місць ), надійність заземлюючого контакту.

### **5.2.3 Вимоги безпеки при виконанні робіт**

Включення й вимикання електроосвітлення, машин, верстатів, піднімальних механізмів повинне проводитися тільки спеціальними особами.

Електролампочки повинні бути захищені скляними ковпаками, що охороняють їх від бризів розчину, води, шматочків каменів.

Підключати шланги до трубопроводів стисненого повітря дозволяється тільки через вентилі.

У неробочий час, під час чищення й ремонту всі машини й механізми повинні перебувати в положенні, що виключає можливість їх пуску сторонніми особами.

Застосовувані для роботи інструменти повинні бути в справному стані, міцно насаджені на міцні ручки й добре закріплені.

При підготовці поверхонь за допомогою ударних інструментів (бучард, зубил) слід працювати в рукавицях і обов'язково в захисних окулярах.

При оштукатурюванні віконних і дверних укосів прорізи слід обгороджувати, прибивши до коробок хрест-навхрест дошки.

Щоб попередити нещасні випадки з робітниками, роботи, у тому числі штукатурні, повинні вестися за планом і графіком, ув'язаному по строкові й часу з виробництвом інших робіт.

До початку оштукатурювання всі конструкції перегородок повинні бути перевірені на міцність їх установки.

Привезені на будівництво негашене комове вапно або пушонку треба зберігати у відкритих складах або ларях із щільною підлогою, улаштованим вище рівня землі.

На складах з вапном повинні бути пінні вогнегасники, у випадку пожежі застосовувати воду не можна.

Вапняна яма обов'язково захищається й закривається дошками щоб уникнути нещасних випадків.

Слід працювати в окулярах і респіраторах або протигазах, спецодязі, рукавицях і гумових чоботах.

Штукатури зобов'язані, перед початком роботи уважно ознайомитися зі своїми робочими місцями, забрати всі зайві предмети, і особливо дошки зі

цвяхами, що стирчать. Якщо дошки не можна забрати, то необхідно загнути цвяхи.

До початку робіт рекомендується оглянути інструмент і виправити всі дефекти, оглянути й перевірити разом з будівельним майстром стан ваг, риштування й колісок і систематично стежити за ними протягом усього періоду робіт.

При роботі на великій висоті необхідно користуватися запобіжними поясами.

Обслуговувати машини й механізми дозволяється тільки спеціально навченим штукатурам, що мають посвідчення.

Кожний повинен пам'ятати, що, порушуючи правила техніки безпеки, він не тільки наражає на небезпеку себе, але й поруч працюючих товаришів.

Забороняється:

- скидати із другого й наступних поверхів сміття, дошки.
- самовільно, без моториста пускати в хід механізми або машини, знімати на ходу приводні ремені.
- оштукатурювати поверхні стін з електромережами під напругою,
- при пересуванні крана перебувати на рейках,
- робити роботи з оштукатурюванні зовнішніх стін при силі вітру в шість балів і більш, під час грози, а також з настанням темряви, якщо робочі місця недостатньо освітлені,
- виконують штукатурні роботи на висоті без випробуваного запобіжного пояса,

При подачі розчину самоскидами штукатур зобов'язаний:

- не підходити до самоскиду до повної його зупинки,
- стояти біля прийомного бункера й перебувати під піднятому кузовом у момент його розвантаження забороняється.

#### 5.2.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Чищення й ремонт змішувачів і інших машин, зайнятих на штукатурних роботах, допускається тільки після відключення від джерела живлення й вивішування на рубильнику плаката "Не включати - працюють люди". У випадку ушкодження й оголення струмопровідних жил кабелю необхідно відключити джерело живлення електроенергією й зробити заміну кабелю.

При поразці робітника електричним струмом необхідно негайно відключити джерело живлення, потім надати першу медичну допомогу.. Забороняється відтягати робітника або застосовувати які-небудь дії при незнятій напрузі.

При виявленні пожежі подається сигнал тривоги й проводиться евакуація робітників. Якщо вдається згасити пожежу своїми засобами, то його гасять. Якщо пожежа занадто велика, то викликається пожежний розрахунок.

При одержанні робочим травми, необхідно надати йому першу медичну допомогу й викликати швидку допомогу.

#### 5.2.5 Вимоги безпеки по закінченню роботи

По закінченню роботи забороняється:

- залишати механізми під напругою,
- перебувати на лісах.

#### 5.2.6 Інструктажі з охорони праці

По характеру й часу проведення інструктажі підрозділяється на вступний, первинний, на робочім місці, повторний, позаплановий і цільовий.

Вступний інструктаж проводить інженер по охороні праці або співробітник, на якого покладені обов'язки інженера по охороні праці.

Первинний інструктаж на робочім місці, повторний, позаплановий і цільовий проводить безпосередньо керівник робіт.

Вступний інструктаж проводять у кабінеті охорони праці з використанням сучасних технічних засобів навчання й пропаганди. Вступний інструктаж проводять у вигляді бесіди по програмі, розробленій з урахуванням вимог, а також особливостей виробництва. Проведення вступного інструктажу оформляється в спеціальному журналі. Вступний інструктаж для керівних інженерно-технічних працівників, а також молодих фахівців проводить головний інженер керування.

Первинний інструктаж на робочім місці проводять із усіма знову прийнятими на роботу, із працівниками, що виконують нову роботу. Первинний інструктаж на робочім місці проводять із кожним працівником індивідуально із практичним показом безпечних приймань і методів праці.

Знову прийняті на роботу після проходження вступного інструктажу з техніки безпеки направляються до місця роботи на будівельну ділянку, маючи на руках напрямок відділу кадрів з оцінкою про проходження вступного інструктажу. Виконроб або майстер, у веденні якого надходить робітник, зобов'язано зробити виробничий інструктаж з охорони праці на робочім місці.

Виробничий інструктаж проводиться не тільки зі знову прибулими робітниками, але й при кожному перекладі робітника на новий вид робіт, а також при роботах в умовах підвищеної небезпеки, при шкідливих умовах праці.

У ході інструктажу робітник знайомиться з обов'язками на данім робочім місці по даній спеціальності, з порядком змісту робочого місця, із пристроєм і обслуговуванням механізмів, з інструментом і обігом з ним.

При проведенні інструктажу виконавець робіт (майстер) ознайомлює робітника з наявною інструкцією або пам'яткою по охороні праці для даної професії.

Інструктаж з охорони праці на робочім місці супроводжується практичним показом правильних безпечних приймань, застосування яких

повинне попередити нещасний випадок. Проходження інструктажу відзначається в спеціальному журналі.

Інструктаж на робочім місці повторюється не рідше чим через три місяці.

Допуск до самостійної роботи фіксуються датою й підписом інструктованого в журналі реєстрації на робочім місці.

Повторний інструктаж проводиться з метою перевірки й підвищення рівня знань правил і інструкцій з охорони праці індивідуально або із групою працівників однієї професії, бригадою по програмі інструктажу на робочім місці.

У тих випадках, коли робітники порушують правила по охороні праці, а також при заміні або модернізації устаткування, пристосувань, реманенту, порушення працівниками вимог безпеки праці проводиться позачерговий інструктаж. Про проведення позачергового інструктажу робиться запис у журналі на робочім місці.

Позаплановий інструктаж проводять індивідуально або із групою однієї професії в обсязі первинного інструктажу на робочім місці. Позаплановий інструктаж проводять при зміні правил по охороні праці, технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, пристосувань, реманенту порушення працівниками вимог охорони праці.

Цільовий інструктаж проводять із працівниками перед провадженням робіт, технологія яких відрізняється від звичайної технології, з метою запобігання нещасних випадків.

### 5.3 Розробка заходів безпеки при експлуатації об'єкта

У будинку сходи мають огороження висотою один метр. На сходових клітках у світлий час доби передбачене природнє освітлення, яке забезпечується повною мірою світловими прорізами В темний час доби передбачається освітлення лампами штучного світла.

Для збору й вивозу сміття на господарському майданчику встановлені металеві ємності. Усе це передбачене з метою протипожежної безпеки є два виходи на покрівлю, а також металеві сходи.