

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**Факультет транспорту і будівництва**  
(повне найменування інституту, факультету)

**Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування**  
(повна назва кафедри)

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА**

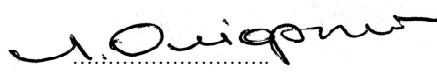
**до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра**

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

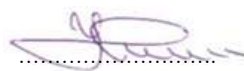
на тему: «*Будівництво 22-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Ірпень Київської області*»

Виконав: студент групи МБГ-22д


Олефіренко Л.О.  
(прізвище, та ініціали)

  
(підпис)

Керівник: Уваров П.Є.  
(прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Завідувач кафедри: Татарченко Г.О.  
(прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Рецензент Білошицький М.В.  
(прізвище та ініціали)

Київ– 2026

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет транспорту і будівництва

Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 192 Будівництво та цивільна інженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри  
Татарченко Г.О. \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2026 року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

\_\_\_\_\_ Олефіренко Леоніду Олександровичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема проекту (роботи)** *«Будівництво 22-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Ірпень Київської області»*  
Спец. завдання \_\_\_\_\_

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_ Уваров П.Є., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 12 ” травня 2026 року № 105/16

**2. Строк подання студентом проекту (роботи)** \_\_\_\_\_ 19.06.26 р. \_\_\_\_\_

**3. Вихідні дані до проекту (роботи)** \_\_\_\_\_ *«Будівництво 22-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Ірпень Київської області»* \_\_\_\_\_

**4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)** \_\_\_\_\_ Об'ємно-планувальні, конструктивні рішення об'єкту. Вибір і обґрунтування моделі з розрахунком конструктивного елементу. Проектування пального фундаменту. Розрахунки в рамках ПВР ( ТК на виконання цегляної кладки зовнішніх стін, календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план) \_\_\_\_\_

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

Фасади, плани. розрізи, характерні вузли проектованої будівлі. Конструювання з/б елементу будівлі. ТК на виконання цегляної кладки зовнішніх стін. Календарний план будівництва. Будгенплан.


## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|---|----------------|------------------|
|        |   | завдання видав | завдання прийняв |
| 1      | Уваров П.Є., доцент                       |                |                  |
| 2      | Уваров П.Є., доцент                       |                |                  |
| 3      | Уваров П.Є., доцент                       |                |                  |
| 4      | Уваров П.Є., доцент                       |                |                  |
| 5      | Уваров П.Є., доцент                       |                |                  |
|        |   |                |                  |

7. Дата видачі завдання 12.05.26

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проектування               | Строк виконання етапів | Примітка |
|-------|--|------------------------|----------|
| 1.    | Розділ 1. Архитектурно-будівельний                 |                        |          |
| 2.    | Розділ 2. Розрахунково-конструктивний              |                        |          |
| 3.    | Розділ 3. Основи та фундаменти                     |                        |          |
| 4.    | Розділ 4. Організаційно-технологічний              |                        |          |
| 5.    | Розділ 5. Економіка будівництва                    |                        |          |
| 6     | Графічна частина.                                  | <b>15.06.26</b>        |          |
| 7     | Оформлення пояснювальної записки.                  | <b>15.06.26</b>        |          |
| 8     | Подання кваліфікаційної роботи на розгляд кафедри. | <b>19.06.26</b>        |          |
| 9     | Захист кваліфікаційної роботи на ЕК.               |                        |          |
|       |  |                        |          |
|       |  |                        |          |

Студент  **Олефіренко Л.О.**  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)  **Уваров П.Є.**  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

## Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри
- 2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

## РЕФЕРАТ

випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за темою  
*«Будівництво 22-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Ірпень Київської області».*

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки (91 с., 5 розділів, 13 рисунків, 20 таблиць, 30 джерел інформації) та графічної частини – 8 аркушів.

Ключові слова: ПРОЄКТУВАННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ, ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ, ПРОЄКТ ВИКОНАННЯ РОБІТ, СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ.

У кваліфікаційній роботі розкриті наступні питання:

- в архітектурно-будівельному розділі розроблено об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єкта будівництва;
- у розрахунково-конструктивному розділі сформовано модель та виконано розрахунок залізобетонної плити перекриття будівлі;
- в рамках розділу основи та фундаменти запроектовано пальовий фундамент
- в організаційно-технологічному розділі розглянуто основні принципи організаційно-технологічного проєктування об'єкта будівництва. Розроблено технологічну карту на виконання цегляної кладки зовнішніх стін. Наведено всі необхідні розрахунки в рамках проєкту виконання будівництва (календарне планування, будівельний генеральний план);

В економічній частині наведено аналіз кошторисних розрахунків та розраховано техніко-економічні показники об'єкту будівництва.

## ЗМІСТ

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| <b>ВСТУП</b> |  | 7  |
| <b>1</b>     | <b>АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ</b>   | 8  |
| 1.1          | Характеристика об'єкта будівництва   | 9  |
| 1.2          | Кліматична характеристика району будівництва   | 9  |
| 1.3          | Об'ємно-планувальне рішення  | 10 |
| 1.4          | Конструктивне рішення і характеристика основних конструкцій будівлі  | 12 |
| 1.5          | Заходи щодо забезпечення дотримання безпечного рівня випромінювань, дотримання санітарно-гігієнічних умов                      | 16 |
| 1.6          | Перелік заходів щодо захисту конструкцій від корозії   | 17 |
| 1.7          | Заходи щодо забезпечення дотримання вимог теплоізоляційних характеристик огорожувальних конструкцій, зниження шуму та вібрації | 18 |
| <b>2</b>     | <b>РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ</b>  | 22 |
| 2.1          | Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття  | 23 |
| 2.2          | Коротка характеристика методики розрахунку   | 29 |
| 2.3          | Результати розрахунків   | 29 |
| <b>3</b>     | <b>ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ</b>  | 32 |
| 3.1          | Аналіз інженерно-геологічних даних та оцінка ґрунтових умов  | 33 |
| 3.2          | Проектування фундаменту мілкового закладання   | 33 |
| 3.3          | Конструювання стовпчастого фундаменту  | 43 |
| 3.4          | Проектування пальового фундаменту  | 47 |
| 3.5          | Техніко-економічне порівняння варіантів  | 56 |
| <b>4</b>     | <b>ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>  | 58 |
| 4.1          | Технологічна картка на виконання кам'яних робіт  | 59 |
|              | 4.1.1. Область застосування  | 59 |
|              | 4.1.2. Загальні положення  | 59 |
|              | 4.1.3. Організація та технологія виконання робіт   | 61 |
|              | 4.1.4. Вимоги до якості робіт  | 66 |
|              | 4.1.5. Потреба у матеріально-технічних ресурсах  | 70 |
|              | 4.1.6. Техніка безпеки та охорона праці  | 71 |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.2      | Проектування об'єктного будівельного генерального плану на період зведення надземної частини будівлі | 71        |
| 4.2.1    | Область застосування   | 71        |
| 4.2.2    | Вибір та розміщення вантажопідйомних механізмів  | 71        |
| 4.2.3.   | Розрахунок потреби та підбір тимчасових будівель   | 73        |
| 4.2.4    | Розрахунок та проектування складів   | 75        |
| 4.2.5    | Проектування тимчасових внутрішньобудівельних доріг та розрахунок автотранспорту                     | 76        |
| 4.2.6    | Водопостачання будівельного майданчика   | 78        |
| <b>5</b> | <b>ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА</b>   | <b>81</b> |
| 5.1      | Розрахунок вартості будівництва об'єкта  | 82        |
| 5.2      | Аналіз локального кошторисного розрахунку на зведення цегляної кладки                                | 83        |
| 5.3      | Розрахунок техніко-економічних показників ВКРБ   | 85        |
|          | <b>ВИСНОВКИ</b>  | <b>88</b> |
|          | <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>  | <b>89</b> |

## ВСТУП

У сучасному розумінні будівництво є однією з ключових галузей матеріального виробництва, у межах якої створюються основні фонди виробничого та невиробничого призначення. До них належать готові до експлуатації об'єкти будівництва (будівлі, інженерні споруди, будівельні конструкції та їх комплексні утворення). Будівництво завжди забезпечувало матеріальну основу функціонування економіки, соціальної сфери та інфраструктури країни, виступаючи важливим чинником її розвитку.

Основним призначенням міського будівництва (містобудування) є створення та підтримання комфортного, безпечного та функціонального життєвого середовища для людини. Це може досягатися через гармонійне та просторове планування, комплексний розвиток інфраструктури, збереження довкілля та раціональне використання територій.

Житлове будівництво це формування життєвого середовища, необхідного для повноцінного існування людини. Це середовище матеріалізується у вигляді окремих будівель із внутрішнім простором, а також комплексів будівель і споруд, що формують організований зовнішній простір сучасного міста. Водночас сучасне містобудування дедалі більше орієнтується на принципи сталого розвитку, енергоефективності та гармонійного поєднання природного та антропогенного середовищ.

Тому тема кваліфікаційної роботи «Будівництво 22-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Ірпень Київської області» є актуальною.

**РОЗДІЛ 1**  
**АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ**

## 1.1 Характеристика об'єкта будівництва

Призначення будівлі – житлове.

Рівень відповідальності – II.

Ступінь вогнестійкості – I.

Клас приміщення за функціональною пожежною безпекою – Ф 1.3.

Клас конструктивної пожежної безпеки – С0.

## 1.2 Кліматична характеристика району будівництва

Район будівництва – м. Ірпінь.

За ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. «Будівельна кліматологія» визначаємо температурний режим міста.

Клімат помірно-континентальний, що характеризується теплим літом і помірно м'якою зимою. Характеристика кліматичних умов, основних метеорологічних показників необхідних для обґрунтування планувальних рішень приведена за даними багаторічних спостережень із урахуванням вимог ДСТУ НБВ. 1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Температура повітря: середньорічна + 8°C, абсолютний мінімум - 34°C, абсолютний максимум + 40°C.

Розрахункова температура: самої холодної п'ятиденки - 24°C, зимова вентиляційна - 9,1°C.

Опалювальний період: середня температура - 1,0°C, період - 175 днів.  
Глибина промерзання ґрунту: середня - 60 см; максимальна - 100 см.  
Тривалість безморозного періоду: середня 190 днів.

Середньорічна відносна вологість повітря: 71%.

Таблиця 2.1 – Характеристики природно-кліматичних умов.

| № з/п | Показник                         | Одиниця виміру | Розмір показника |
|-------|----------------------------------|----------------|------------------|
| 1     | Середньорічна температура        | С <sup>0</sup> | + 8,5            |
| 2     | Середня температура січня        | С <sup>0</sup> | - 4,5 – - 6,5    |
| 3     | Середня температура липня        | С <sup>0</sup> | + 22,5 – + 21,5  |
| 4     | Тривалість без морозного періоду | дні            | 150 – 185        |
| 5     | Глибина промерзання ґрунту       | см.            | 80 – 100         |
| 6     | Сумарна кількість опадів за рік  | мм             | 513              |

Атмосферні опади: середньорічна 477 мм, середньодобовий максимум 36 мм, спостережний максимум 82 мм (1960 р.).

Висота снігового покриву: середньодекадна 16 см, максимальна 44 см. Кількість днів зі стійким сніговим покривом: 76 днів.

Особливі атмосферні явища (можливі прояв днів/рік): тумани - 44, заметілі - 10, грози - 26, град - 1,8.

Переважає напрям вітру: у липні – на північ, у січні – на захід.

Максимально-можлива швидкість вітру: рік - 21 м/с, 5-10 років - 24 - 25 м/с, 15-20 років - 26 - 27 м/с.

Таблиця 1.2 – Повторюваність напрямків вітру і штилів, (%)

| Період року | Пн   | Пн.Сх | Сх.  | Пд.Сх | Пд   | Пд.Зх | Зх   | Пн.Зх | Штиль |
|-------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| Теплий      | 14,1 | 12,8  | 8,8  | 9,7   | 13,7 | 9,6   | 12,6 | 20,6  | 20,0  |
| Холодний    | 9,6  | 12,2  | 13,6 | 16,6  | 15,8 | 10,6  | 7,6  | 14,0  | 12,4  |
| Рік         | 12,0 | 13,0  | 11,0 | 12,0  | 15,0 | 10,0  | 9,0  | 18,0  | 17,0  |

В плані кліматичної характеристики необхідно звернути увагу на можливі прояви несприятливих атмосферних явищ, що можуть спричиняти метеорологічні ризики в тому числі і на стан здоров'я населення.

Тумани. Найбільш часто тумани проявляються в холодну пору року з середньою тривалістю до 4 годин. При цьому обмежується дальність видимості, модульні значення якої можуть складати 200-250 метрів. Дані характеристики важливі при проектуванні вуличної мережі, транспортних розв'язок .

Щодо стану здоров'я населення вони не є критичними враховуючи, що планувальною організацією передбачається виключення замкнутих просторів щодо аерації території.

Град. Це рідкісне атмосферне явище, що не перевищує прояву 1,5 днів/рік. Середня тривалість граду становить 3 - 6 хвилин. Прояв даного явища може привести до значних матеріальних збитків зеленому господарству.

Враховуючи коротку плінність прояву даного фактору, прямої дії щодо стану здоров'я населення даний фактор не створює.

Ожеледиця. Аналіз сильних випадків ожеледі в Україні показав, що дана територія відноситься до 4 району небезпеки, де переважають слабкі прояви даного фактору, але 1 раз/10 років дане явище в місцевих умовах отримує прояв, що може призвести до руйнування легких металевих конструкцій, ліній електропередач (пориви), та зелених насаджень.

Інсоляція. Відповідно до архітектурно-будівельного кліматичного районування територія, що розглядається відноситься до I району, який характеризується сприятливими кліматичними умовами для проживання.

З метою дотримання вимог щодо інсоляції будинків та споруд, вирішується шляхом упорядкування планувальної структури внутрішніх квартальних просторів, з дотриманням вимог по зеленим насадженням.

### **1.3 Об'ємно-планувальне рішення**

22-поверховий житловий будинок зі вбудованими приміщеннями розташований перпендикулярно до вул. Республіки та має меридіональну орієнтацію.

Будівля запроектована в монолітні хзалізобетонних конструкціях із ненесучими зовнішніми стінами з цегли М100 на розчині М50 товщиною 250 мм, які по поверхово спираються на плити перекриттів.

Будівля облицьована навісним вентиляльованим фасадом.

22-поверховий житловий будинок зі вбудованими приміщеннями є 22-поверховою 179-квартирною секцією з розмірами в плані в осях 18,000 × 38,400 м.

Секція оснащена трьома пасажирськими ліфтами OTIS1000R вантажопідйомністю 1000 кг з габаритами кабіни 2010×1100×2100 мм та одним пасажирським ліфтом вантажопідйомністю 400 кг з габаритами кабіни 950×1100×2100 мм.

Один пасажирський ліфт вантажопідйомністю 1000 кг під час пожежі використовується для перевезення пожежних підрозділів.

Проектом передбачено конструктивні та об'ємно-планувальні рішення, що забезпечують пожежну безпеку будівлі та евакуацію людей у разі пожежі.

Площі пожежних відсіків житлового будинку не перевищують допустимих значень.

Також проектні рішення забезпечують доступність об'єктів відвідування для маломобільних груп населення.

Об'ємно-просторові рішення забезпечують необхідне природне освітлення та тривалість інсоляції, а також відповідають санітарно-епідеміологічним і екологічним вимогам щодо охорони здоров'я людей і навколишнього природного середовища.

Зовнішні огорожувальні конструкції будівлі забезпечують необхідний температурний режим, відсутність конденсації вологи на внутрішніх поверхнях стін приміщень та запобігають накопиченню надлишкової вологи в конструкціях.

#### **1.4 Конструктивне рішення і характеристика основних конструкцій будівлі**

Житловий будинок 22-поверховий, з розмірами в плані 18,00×38,40 м.

За відносну відмітку 0,000 прийнята лицьова поверхня сходової площадки 1-го поверху.

По осях «1» і «7» до будівлі прибудовується підземна автостоянка, що сполучається з житловим будинком по підвалу.

Конструктивною основою 22-поверхового монолітного залізобетонного будинку є просторованесуча система з вертикальних несучих елементів (колон і стін) і об'єднуючих їх в єдину просторову систему горизонтальних елементів (плит перекриттів).

Фундаменти виконані у вигляді пальових фундаментів об'єднаних монолітним ростверком під колони і стіни. Внутрішні стіни в поздовжньому і поперечному напрямках утворюють в плані осередок у районі сходово-ліфтового вузла (в осях 3–7, Р–К), а також в осях 1–2, Б–Ш.

Монолітні колони перерізом 400×400 мм із бетону класу В30, поздовжня арматура класу А400, поперечна класу А240.

Плити перекриття і покриття – без балочні товщиною 200 мм із бетону класу В30, армовані сітками з арматури класу А400.

Внутрішні стіни і плити товщиною 200 мм із бетону класу В30, армовані окремими стержнями із арматури класу А400.

Огороджувальні зовнішні стіни – ненесучі, спираються в межах поверху на перекриття і безпосередньо не передають навантаження на фундаменти. Матеріал зовнішніх стін – цегла товщиною 250 мм з навісним вентиляльованим фасадом.

Балкони – залізобетонні монолітні плити товщиною 200 мм, класу бетону В25. Огородження балконів – світлопрозоре, алюмінієвий профіль фасадних рам, стулок слайдингу, система «КП45». До опорядження застосовуються мокрі процеси (СМ2-015-13007504), віконні блоки 15/200 – склопакети. Кліматична зона будівництва – склопакети двокамерні за ДСТУ 30698-2000. Незмінність системи забезпечується жорстким кріпленням склопакетів просторового огороження до несучих конструкцій.

Перегородки внутрішні – гіпсокартонні, цегляні.

Сходи – монолітні залізобетонні площадки і марші із бетону класу В25 і сталеві сходові марші.

Шахти ліфтів – монолітні залізобетонні із бетону класу В30.

Житловий будинок оснащений трьома пасажирськими ліфтами вантажопідйомністю 1000 кг (габарити кабіни 1,1×2,1×2,2 м) і одним ліфтом вантажопідйомністю 400 кг (габарити кабіни 1,1×0,95×2,2 м). Один пасажирський ліфт вантажопідйомністю 1000 кг у період пожежі використовується для транспортування пожежних підрозділів.

У період нормального функціонування ліфт для пожежних знаходиться в експлуатації як пасажирський. Ліфт має аварійний режим роботи. Двері шахт ліфта для пожежних у межах сходово-ліфтового вузла протипожежні з межею вогнестійкості 60 хв (EI60), двері інших ліфтів мають межу вогнестійкості 30 хв (EI30). У покрівлі кабіни ліфта для пожежних передбачений люк розміром у світлі 0,5×0,7 м.

Ліфт для пожежних розміщується в огороженій залізобетонній шахті (товщина стін 100 мм), огорожувальні конструкції якої мають межу вогнестійкості 120 хв. Огорожувальні конструкції і двері машинного приміщення ліфтів протипожежні мають межу вогнестійкості 120 хв і 60 хв відповідно.

Козирок над входом – залізобетонна плита.

Фундаменти будівлі виконані у вигляді пальових, об'єднаних стрічковим ростверком під несучі стіни і колони. Матеріал – бетон класу В25, F150, W6.

Армування в обох напрямках верхньої і нижньої зони прийнято основне неперервне і додаткове локальне.

Стіни зовнішні: монолітний залізобетон товщиною 200 мм, цегляна кладка товщиною 250 мм.

Кладка виконана з повнотілої керамічної цегли марки 1НФ/100/1,2/50 на розчині М75. З навісним вентиляльованим фасадом «СІАЛ-ПКМ», «Волна 2к» (балкони і лоджії). Утеплюючий шар – «Теплит Лайт с  $\lambda = 0,041$  (Вт/м) – 150 мм, верхній шар – «Пітк ПТЭ 100 с  $\lambda = 0,042$  (Вт/м) – 50 мм.

Стіни внутрішні: монолітний залізобетон товщиною 200 мм; цегляні стіни товщиною 250 і 120 мм. Кладка виконана з повнотілої керамічної цегли марки 1НФ/100/1,2/50 на розчині М75.

Внутрішні перегородки – у тамбурах на 1 поверсі: цегляні товщиною 120 мм.

В загальних коридорах житлових кімнат застосовуються плити «КНАУФ» за ТУ 5742-007-16415648-98 – подвійні зі шаром звукоізоляційного матеріалу (як тепло- і звукоізоляційного матеріалу плити мінераловатні на синтетичному зв'язуючому). Товщина перегородки 200 мм.

У кухнях і житлових кімнатах – одинарні пазогребеневі плити «КНАУФ» товщиною 100 мм за ТУ 5742-007-16415648-98.

Санвузли та ванні кімнати – вологостійкі одинарні пазогребеневі плити «КНАУФ» (гідрофобізовані) товщиною 100 мм за ТУ 5742-007-16415648-98.

Покрівля – рулонна.

Вікна та балконні двері – з полівінілхлоридного профілю із заповненням двокамерним склопакетом СПД 4М – 8Ar – 4М – 8Ar – К4 МЕ.

Скління балконів і лоджій виконано вітражами з алюмінієвого профілю із заповненням одинарним склом.

Огородження балконів і лоджій – незасклені, висотою 1,2 м.

Заходи для маломобільних груп населення. Передбачено сходи зісходінками 380×150 мм, з подвійними поручнями та пандуси.

Оздоблення: житлові приміщення – обклеювання шпалерами підвищеної якості; кухні – обклеювання шпалерами, у місцях встановлення електротехнічного і сантехнічного обладнання – облицювання керамічною плиткою; санвузли – фарбування ВД-ВА-224; тамбури, технічні приміщення, сходово-ліфтовий хол, електрощитова – фарбування ВД-КЧ-26; комора прибирального інвентарю – фарбування ВД-ВА-224 і облицювання керамічною плиткою на висоту 1,8 м від підлоги.

У технічному підпіллі передбачено систему протирадонового захисту будівлі. Гідроізоляцію виконати з геомембрани «Техполімер» ПВХД (ТУ 33-2-85) у два шари по 1 мм, що входить до складу плити. Також виконати обклеювальну гідроізоляцію фундаментів, цокольних панелей і ригелів. При обклеюванні зовнішніх поверхонь стін не допускається наявність повітряних порожнин між ізоляційним матеріалом і стіною.

### **1.5 Заходи щодо забезпечення дотримання безпечного рівня випромінювань, дотримання санітарно-гігієнічних умов**

У приміщеннях проєктованого об'єкта не передбачається встановлення обладнання, що є джерелом електромагнітних та інших видів випромінювань, відповідно заходи щодо дотримання безпечногорівня даних випромінювань не передбачаються.

Санітарно-епідеміологічні вимоги передбачаються відповідно до чинних нормативних документів України:

ДСП 173-96; ДБН В.2.2-15:2019; ДБН В.1.1-7:2016; ДСанПіН 2.2.4-171-10; ДСН 3.3.6.042-99; ДСанПіН 8.8.1.2.001-98; ДСанПіН 8.8.1.2.002-98; ДБН В.2.5-67:2013; ДБН В.2.5-64:2012.

У проєкті передбачаються інженерно-будівельні, санітарно-технічні та санітарно-гігієнічні заходи для виключення можливості доступу гризунів до приміщень, їжі, води, а також перешкоджання їх розселенню і неблагополуччю епідеміологічної ситуації:

- металеві двері на входах до підвалу;
- двері обладнані приладами самозачинення;
- у підвальних приміщеннях отвори вентканалів і штраби в стінах підвалу для проходу інженерних комунікацій закладаються металевими сітками з коміркою 2×2 мм;
- герметизація місць проходу комунікацій у перекриттях;
- виключення можливості проникнення гризунів у вільний простір при улаштуванні облицювання каналізаційних стояків тощо;
- ретельне закладення місць стику стін, перекриттів і вводів інженерних комунікацій, місць проходження електропроводки;
- обладнання для дезінсекції приміщень системою (ОЗДС) для відлякування або видалення гризунів із дому, приміщень і комунікацій.

Для цього передбачається встановлення електроізолювальних бар'єрів, які відлякують гризунів шляхом впливу на них імпульсним струмом. Місцями для розміщення бар'єрів передбачаються, вузли управління, прорізи в панелях кожної блок-секції;

При проєктуванні передбачаються інженерно-технічні заходи, що виключають можливість доступу синантропних членистоногих у будівлю: герметизація швів і стиків плит і міжповерхових перекриттів, місць вводу і проходження електропроводки, санітарно-технічних і інших комунікацій через перекриття, стіни і огороження.

### **1.6 Перелік заходів щодо захисту конструкцій від корозії**

У проєкті передбачені заходи щодо захисту будівельних конструкцій від корозії відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії».

Бетонні конструкції, що стикаються з ґрунтом, обмазуються бітумною мастикою за 2 рази.

Для захисту основи від замочування навколо стін улаштовується асфальто-бетонне вимощення товщиною 30 мм, шириною 2,0 м, по піщано-гравійній основі товщиною 180 мм, ущільненій ґрунтом (E=28 МПа).

Конструкції житлового будинку виконані з матеріалів, стійких до впливу навколишнього середовища і відповідних за ступенем вогнестійкості будівлі. Всі металеві вироби покриваються емаллю ПФ-115 за 2 рази по ґрунту ПФ-20.

### **1.7 Заходи щодо забезпечення дотримання вимог теплоізоляційних характеристик огорожувальних конструкцій, зниження шуму та вібрації**

Тепловий захист житлового будинку розроблений відповідно до ДБН В.2.6-31:2021. «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Кількість градусо-днів опалювального періоду для будівлі, до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 і становить 4210 °С·доб.

#### **Теплотехнічний розрахунок**

Конструкція огороження і її параметри наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Конструкція огороження і її параметри

| Найменування                     | Щільність,<br>кг/м <sup>3</sup> | Товщина<br>шару,<br>мм | Коефіцієнт<br>теплопровідності, Вт/м·°С |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| 1)Цегляна кладка                 | 1800                            | 250                    | 0,120                                   |
| 2)Утеплювач<br>(мінеральна вата) | 90                              | х                      | 0,04                                    |
| 3)Фасаднаштукатурка              | 1500                            | 20                     | 0,120                                   |

1) Градусо-доби опалювального періоду  $D_o, °С \cdot \text{доб}$ , визначають за формулою

$$ГСОП=(t_{в}-t_{от}) \cdot Z_{от} \quad (1.1)$$

де  $t_{в}$ –внутрішня температура повітря, °С;

$t_{от}$ –середня температура повітря, °С;

$Z_{от}$ —тривалість періоду з середньою добовою температурою повітря нижче або рівною  $8^{\circ}\text{C}$ , діб.

Приймаємо:  $t_b = 20^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{от} = -7,1^{\circ}\text{C}$ ;  $Z_{от} = 233$  доби.

Підставляючи значення у формулу (1.1), отримуємо

$$\text{ГСОП} = (20 + 7,1) \cdot 233 = 6221,1^{\circ}\text{C} \cdot \text{доб}$$

2) Нормоване значення опору теплопередачі  $R_{eq}$ ,  $(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$ , визначаємо за формулою

$$R_{eq} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (1.2)$$

де  $a$  – коефіцієнт;

$b$  – коефіцієнт.

Приймаємо:  $a = 0,00035$ ;  $b = 1,4$ ;  $\text{ГСОП} = 6221,1^{\circ}\text{C} \cdot \text{доб}$ .

Підставляючи значення у формулу (1.2), отримуємо

$$R_{eq} = 0,00035 \cdot 6221,1 + 1,4 = 3,58 (\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

3) Нормативний опір конструкції  $R_0$ ,  $(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$ , визначаємо за формулою

$$R_0 = R_b + R_k + R_s \quad (1.3)$$

де  $R_b$  – опір теплопередачі внутрішньої огорожувальної конструкції;

$R_s$  – опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції;

$R_k$  – термічний опір конструкції.

Приймаємо:  $R_b = 0,115$ ;  $R_s = 0,043$ .

Розглянемо варіант сучасного утеплювача:

1) Мінераловатна плита «Rockwool ЛАЙТ БАТТС»

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1.4)$$

де  $\delta$  – товщина шуканого шару утеплювача;

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності матеріалу утеплювача.

Приймаємо:  $\delta = X$ ;  $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

Підставляючи значення у формулу (1.4), отримуємо

$$R_k = \frac{X}{0,04}$$

Підставляючи значення у формулу (1.3), отримуємо

$$R_0 = 0,115 + \frac{0,25}{0,7} + \frac{X}{0,04} + \frac{0,02}{3,5} + 0,043 = 3,58$$

Звідси  $x = 0,132 \text{ м}$ .

Приймаємо товщину утеплювача рівною 150 мм.

Конструкція покрівлі включає рулону покрівлю з утеплювачем.

Приведений опір теплопередачі перекриття технічного поверху  $R_{пр} = 3,64 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , що не менше за необхідне  $R_{тр} = 2,51 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Температурний перепад  $\Delta t_0 = 1,48 \text{ }^\circ\text{C}$ , що менше  $\Delta t_n = 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , що відповідає нормативним вимогам.

Заповнення віконного прорізу: двокамерний склопакет з міжскляними відстанями 8 мм, в одинарному переплеті, з трикамерними профілями коробок.

$R_0 = 0,67 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  для двокамерного енергоефективного склопакета з аргоним заповненням відповідно до ДСТУ EN 1279, що не менше необхідного значення  $R_{тр} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021.

Заповнення балконних вітражів – одинарне скління в металевому каркасі.

### ***Внутрішні фактори шумового впливу***

У цокольному поверсі житлового будинку розташовуються вузол вводу, теплові пункти, що є джерелами шуму через встановлене там насосне обладнання.

Приміщення з інженерним обладнанням розташовані суміжно зі вбудованими нежитловими приміщеннями.

Відповідно до ДБН В.1.2-10:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації» гранично допустимі рівні звукового тиску для денного часу і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях і в приміщеннях основних категорій Б і В становлять 45 дБ. За даними інженерного розрахунку рівень шуму, створюваного насосним обладнанням, становить: для 22-поверхового житлового будинку зі вбудованими приміщеннями від обладнання, розташованого в ІТПС – 22,68 дБ, відобладнання ІТП – 27,22 дБ, що не перевищує допустимих меж.

Отже, додаткова звукоізоляція стін і перекриттів приміщень з інженерним обладнанням не потрібна.

**Розділ 2**  
**РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

## 2.1 Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття

### Збір навантажень

Збір навантажень на перекриття різних поверхів зібрано в таблиці 2.1-2.3

Таблиця 2.1- Навантаження на перекриття першого поверху

| Вид навантаження  | Нмативнезначення,<br>кг/м <sup>2</sup> | Коеф.<br>надійності,<br>$\gamma_f$ | Розрахунковезначення,<br>кг/м <sup>2</sup> |
|---|--|------------------------------------|--|
| <b>Постійні навантаження:</b>   |  |                                    |  |
| 1) Плита перекриття монолітна, $\delta = 200$ мм, $\gamma = 2500$ кг/м <sup>3</sup> | $0,2 \times 2500 = 500$                | 1,1                                | 550  |
| 2) Все поле в офісах:   |  |                                    |  |
| Керамограніт: $0,015 \times 2400 = 36$ кг/м <sup>2</sup>                            | 36                                     | 1,2                                | 43,3                                       |
| ЦПР: $0,04 \times 1800 = 72$ кг/м <sup>2</sup>                                      | 72                                     | 1,3                                | 93,6                                       |
| Теплоізоляція (пінополістирол): $0,1 \times 37 = 3,7$ кг/м <sup>2</sup>             | 3,7                                    | 1,3                                | 4,81                                       |
| ЦПР: $0,04 \times 1800 = 72$ кг/м <sup>2</sup>                                      | 72                                     | 1,3                                | 93,6                                       |
| Маса підлоги  | 183,7                                  |                                    | 235,31                                     |
| 3) Все поле в сходово-ліфтовому холі:   |  |                                    |  |
| Керамограніт: $0,015 \times 2400 = 36$ кг/м <sup>2</sup>                            | 36                                     | 1,2                                | 43,2                                       |
| ЦПР: $0,015 \times 1800 = 27$ кг/м <sup>2</sup>                                     | 27                                     | 1,3                                | 35,1                                       |
| Маса підлоги  | 63                                     |                                    | 78,3                                       |
| Разом   | 683,7                                  |                                    | 785,31                                     |
| <b>Тривалі навантаження:</b>  |  |                                    |  |
| 4) Все перекриття   | 500                                    | 1,2                                | 600  |
| <b>Короткочасні навантаження:</b>   |  |                                    |  |
| 5) Повне навантаження:  |  |                                    |  |
| -офісні приміщення:   | 200                                    | 1,2                                | 240  |
| -коридори, сходи:   | 300                                    | 1,2                                | 360  |

Таблиця 2.2 - Навантаження на перекриття типового поверху

| Вид навантаження  | Нормативне значення, кг/м <sup>2</sup> | Коеф. надійності, γ <sub>f</sub> | Розрахункове значення кг/м <sup>2</sup> |
|---|--|----------------------------------|---|
| <b>Постійні навантаження:</b>                                     |  |                                  |   |
| 1) Плита перекриття монолітна, δ=200мм<br>γ=2500кг/м <sup>3</sup> | 0.2×2500=500                           | 1,1                              | 550                                     |
| 2) Все поле в квартирах:  |  |                                  |   |
| Лінолеум: 0,01×1800 =18 кг/м <sup>2</sup>                         | 18                                     | 1,2                              | 21,6                                    |
| ЦПР : 0,04×1800 = 72 кг/м <sup>2</sup>                            | 72                                     | 1,3                              | 93,6                                    |
| Маса підлоги  | 90                                     |                                  | 115,2                                   |
| 3) Все поле у сходово-лифтовому холі:                             |  |                                  |   |
| Керамограніт: 0,015 × 2400 = 36 кг/м <sup>2</sup>                 | 36                                     | 1,2                              | 43,2                                    |
| ЦПР: 0,015 × 1800 =27 кг/м <sup>2</sup>                           | 27                                     | 1,3                              | 35,1                                    |
| Маса підлоги  | 63                                     |                                  | 78,3                                    |
| 4) Все поле на балконах:  |  |                                  |   |
| Керамограніт: 0,01 × 2400 = 24 кг/м <sup>2</sup>                  | 24                                     | 1,2                              | 28,8                                    |
| ЦПР: 0,01 × 1800 =18 кг/м <sup>2</sup>                            | 18                                     | 1,3                              | 23,4                                    |
| Маса підлоги  | 42                                     |                                  | 52,2                                    |
| <b>Разом:</b>   | 590                                    |                                  | 665,2                                   |
| <b>Тривалі навантаження:</b>                                      |  |                                  |   |
| 5) Все перекриття   | 500                                    | 1,1                              | 550                                     |
| <b>Короткочасні навантаження:</b>                                 |  |                                  |   |
| 6) Повне навантаження:  |  |                                  |   |
| -квартири житлові   | 150                                    | 1,3                              | 195                                     |
| -коридори сходи   | 300                                    | 1,2                              | 360                                     |
| -балкони  | 200                                    | 1,2                              | 240                                     |

Таблиця 2.3 - Навантаження на покриття

| Вид навантаження   | Нормативне значення, кг/м <sup>2</sup> | Коеф. надійності, $\gamma_f$ | Розрахункове значення кг/м <sup>2</sup> |
|--|--|------------------------------|---|
| <b>Постійні навантаження:</b>  |  |                              |   |
| 1) Плита перекриття монолітна,<br>$\delta=200\text{мм}$<br>$\gamma=2500\text{кг/м}^3$  | $0.2 \times 2500 = 500$                | 1,1                          | 550                                     |
| 2) Вага конструкції покрівлі:  |  |                              |   |
| - шари утеплення ПІЛУ 5774-003-00287582-99 4 мм  | 5                                      | 1,2                          | 6                                       |
| - шари ПІЛУ 5774-003-00287582-99 4 мм  | 5                                      | 1,2                          | 6                                       |
| - гідроізоляція мембрана Isoflam AM  | 7,6                                    | 1,2                          | 9,12                                    |
| - Утеплювач "ROCKWOOL" Руф Баттс В - 40 мм 0,040x190 кг/м <sup>3</sup> =7,6 кг/м <sup>2</sup>  | 16,1                                   | 1,2                          | 19,32                                   |
| - Утеплювач "ROCKWOOL" Руф Баттс Н - 140 мм 0,140x115 кг/м <sup>3</sup> =16,1 кг/м <sup>2</sup>  |  |                              |   |
| - Пароізоляція, ІЗОСПАН В  |  |                              |   |
| - Утворення ухилу з керамзиту бетону $\gamma=600\text{ кг/м}^3$ $\delta = 30\dots260\text{ мм}$ 0,260x600 кг/м <sup>3</sup> =156 кг/м <sup>2</sup> | 156                                    | 1,2                          | 187,2                                   |
| - 1 шар техноеласта - 4 мм   | 5                                      | 1,2                          | 6                                       |
| Маса підлоги   | 194,7                                  |                              | 233,64                                  |
| Всього   | 694,7                                  |                              | 783,64                                  |
| <b>Короткочасні навантаження</b>   |  |                              |   |
| 3) Корисне навантаження:   | 50                                     |                              | 65                                      |
| - покриття прохідне  |  |                              |   |
| 4) Сніг  |  |                              | 180                                     |

### Навантаження від зовнішніх стін

На рисунку 2.1 наведена схема зовнішньої стіни.

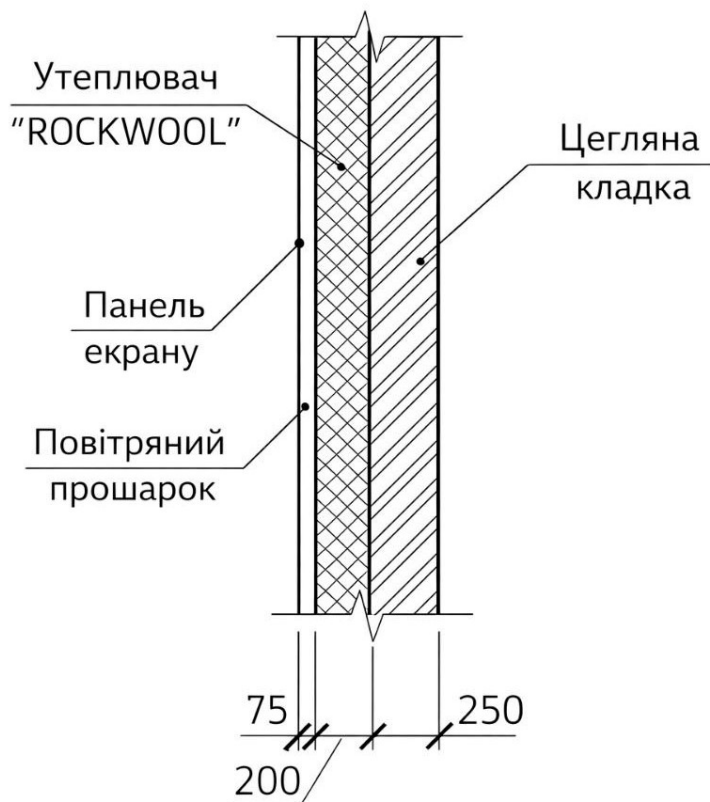


Рисунок 2.1 – Схема конструктивного рішення зовнішньої стіни

У таблиці 2.4 наведені погонні навантаження від зовнішніх стін на перекриття.

Таблиця 2.4 – Навантаження від зовнішніх стін

| Вид навантаження  | Нормативне значення, кг/м | Коеф. Надійність и, $\gamma_f$ | Розрахункове значення кг/м |
|---|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1) Цегляна кладка $\delta=250$ мм   | 1260                      | 1,1                            | 1386                       |
| 2) Утеплювач $\gamma= 90$ кг/м <sup>3</sup> ,<br>$\delta=200$ мм          | 54                        | 1,2                            | 64,8                       |
| 3) Фасаднаштукатурка<br>$\gamma= 1500$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta=20$ мм | 90                        | 1,1                            | 99                         |
| Всього  | 1404                      |                                | 1549,8                     |

### Вітрове навантаження

Вихідні дані згідно з ДБН В.1.2-2:2006: вітровий район - III;

Нормативне значення вітрового тиску - 38 кг/м<sup>2</sup>;

Тип місцевості С – міські райони із забудовою будівлями висотою понад 25 м;

Тип споруди - вертикальні та відхилені від вертикалі не більше ніж на 15° поверхні.

Розрахунок вітрового навантаження наведено в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 – Вітрове навантаження на торець плити перекриття

| Отметка<br>плити<br>перекриття | wm, кг/м <sup>2</sup> |       |        |        |        |        | wm, кг/м |         |        |        |
|--------------------------------|-----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|--------|
|                                | ze                    | k(ze) | e=+0,8 | e=-1,0 | e=-0,8 | e=-0,5 | e=+0,8   | e=-1,0  | e=-0,8 | e=-0,5 |
| -1.200                         | 0                     | 0.00  | 0,00   | 0.00   | 0,00   | 0.00   | 0.00     | 0.00    | 0,00   | 0,00   |
| 0.000                          | 18                    | 0.54  | 16,31  | -20,39 | -16.31 | -10.20 | 28.05    | -35,07  | -28.05 | -17.54 |
| 3.440                          | 18                    | 0.54  | 16,31  | -20,39 | -16.31 | -10.20 | 52,51    | -65,65  | -52,52 | -32.84 |
| 6.440                          | 18                    | 0,54  | 16,31  | -20,39 | -16.31 | -10.20 | 48.93    | -61,17  | -48.93 | -30.6  |
| 9.440                          | 18                    | 0.54  | 16,31  | -20,39 | -16.31 | -10.20 | 48.93    | -61,17  | -48.93 | -30.6  |
| 12.440                         | 18                    | 0.54  | 16,31  | -20,39 | -16.31 | -10.20 | 48.93    | -61,17  | -48.93 | -30.6  |
| 15.440                         | 18                    | 0.54  | 16,31  | -20,39 | -16.31 | -10.20 | 48.93    | -61,17  | -48.93 | -30.6  |
| 18.440                         | 18.44                 | 0.54  | 16,51  | -20.64 | -16.51 | -10.32 | 49,53    | -61,92  | -49.53 | -30.96 |
| 21.440                         | 21.44                 | 0,59  | 17,81  | -22,26 | -17.81 | -11,13 | 53,43    | -66,78  | -53.43 | -33,39 |
| 24.440                         | 24.44                 | 0.63  | 19,01  | -23,76 | -19.01 | -11.88 | 57,03    | -71,28  | -57.03 | -35.64 |
| 27.440                         | 27.44                 | 0.66  | 20,14  | -25,18 | -20,14 | -12,59 | 60.42    | -75,54  | -60.42 | -37,77 |
| 30.440                         | 30.44                 | 0.70  | 21,22  | -26,52 | -21,22 | -13.26 | 63.66    | -79.56  | -63.66 | -39.78 |
| 33.440                         | 33.44                 | 0.73  | 22,24  | -27,80 | -22,24 | -13.90 | 66.72    | -83.4   | -66.72 | -41.7  |
| 36.440                         | 36.44                 | 0.76  | 23,21  | -29,02 | -23,21 | -14.51 | 69.63    | -87,06  | -69.63 | -43,53 |
| 39.440                         | 39.44                 | 0.79  | 24.15  | -30.19 | -24,15 | -15.09 | 72,45    | -90,57  | -72,45 | -45,27 |
| 42.440                         | 42.44                 | 0.82  | 25,05  | -31,31 | -25.05 | -15.66 | 75,15    | -93,93  | -75,15 | -46.98 |
| 45.440                         | 45.44                 | 0.85  | 25,92  | -32,40 | -25,92 | -16.20 | 77,76    | -97,2   | -77,76 | -48.6  |
| 48.440                         | 48.44                 | 0.88  | 26,76  | -33,45 | -26,76 | -16.73 | 80.28    | -100.35 | -80.28 | -50.19 |
| 51.440                         | 51.44                 | 0.91  | 27,58  | -34.47 | -27.58 | -17,24 | 82,74    | -103.41 | -82.74 | -51,72 |
| 54.440                         | 70                    | 1.06  | 32,17  | -40,22 | -32,17 | -20.11 | 96.51    | -120.66 | -96.51 | -60.33 |
| 57.440                         | 70                    | 1.06  | 32,17  | -40,22 | -32,17 | -20.11 | 96,51    | -120.66 | -96.51 | -60.33 |
| 60.440                         | 70                    | 1.06  | 32,17  | -40,22 | -32,17 | -20.11 | 96.51    | -120.66 | -96.51 | -60.33 |
| 63.440                         | 70                    | 1.06  | 32,17  | -40,22 | -32,17 | -20,11 | 96,51    | -120.66 | -96.51 | -60.33 |
| 66.440                         | 70                    | 1.06  | 32,17  | -40,22 | -32,17 | -20,11 | 96.51    | -120.66 | -96.51 | -60.33 |
| 69.440                         | 70                    | 1.06  | 32,17  | -40,22 | -32,17 | -20.11 | 48.26    | -60,33  | -48.26 | -30.17 |

### Снігове навантаження

Вихідні дані згідно ДБН В.1.2-2:2006:

Сніговий район – 5;

Нормативне значення снігового навантаження – 1600 Па (160 кг/м<sup>2</sup>);

Тип місцевості С – міські райони із забудовою будівлями висотою більше 25 м.

Нормативне значення тиску на горизонтальну проекцію покриття визначається за формулою

$$S_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (2.1)$$

де  $S_g$  – вага снігового покриву на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної поверхні землі, що приймається залежно від снігового району будівництва;

$c_e$  – коефіцієнт, що враховує здування снігу з покриття будівлі під дією вітру, визначається за формулою:

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot b) \quad (2.2)$$

де  $k$  – приймається за [ДБН В.1.2-2:2006];

$b$  – ширина покриття, приймається не більше 100 м;

$c_t$  – термічний коефіцієнт, приймається [ДБН В.1.2-2:2006];

$\mu$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття;

$S_g = 1,8$  кПа;

$V = 2$  м/с;

$k = 1,08$  для висоти 70 м і типу місцевості С (за інтерполяцією):

$$k(z=60 \text{ м})=1,0;$$

$$k(z=80 \text{ м})=1,15;$$

$$k = \frac{1,15-1}{80-60} \cdot (70-60) + 1 = 1,08$$

$$b=38,4 \text{ м}; c_t=1; \mu=1;$$

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot \sqrt{1,08}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 38,4) = 0,87$$

$$S_0 = 0,7 \cdot 0,87 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,09 \text{ кН/м}^2$$

## 2.2. Коротка характеристика методики розрахунку

Безпосередній розрахунок виконано за допомогою програмного комплексу SCAD.

Для початку за архітектурними кресленнями була імпортована розрахункова схема в підсистему Forum, ПК SCAD.

Далі за отриманою схемою була побудована просторова балкова модель із заданною повною жорсткістю. У результаті генерації проєкту була отримана розрахункова модель перекриття типового поверху з несучими вертикальними елементами.

У ПК SCAD було виконано розрахунок плити перекриття на дію заданих нормативних і розрахункових навантажень. Проведено збір навантажень. При розрахунку враховувалися найбільш небезпечні розрахункові поєднання зусиль, за якими було виконано підбір арматури.

На рисунках нижче наведено графічні результати підбору арматури за сортаментом стержнів А400 і А240.

## 2.3. Результати розрахунків

Результати розрахунків представлено на рисунках 2.2-2.5 та на листах графічної частини роботи

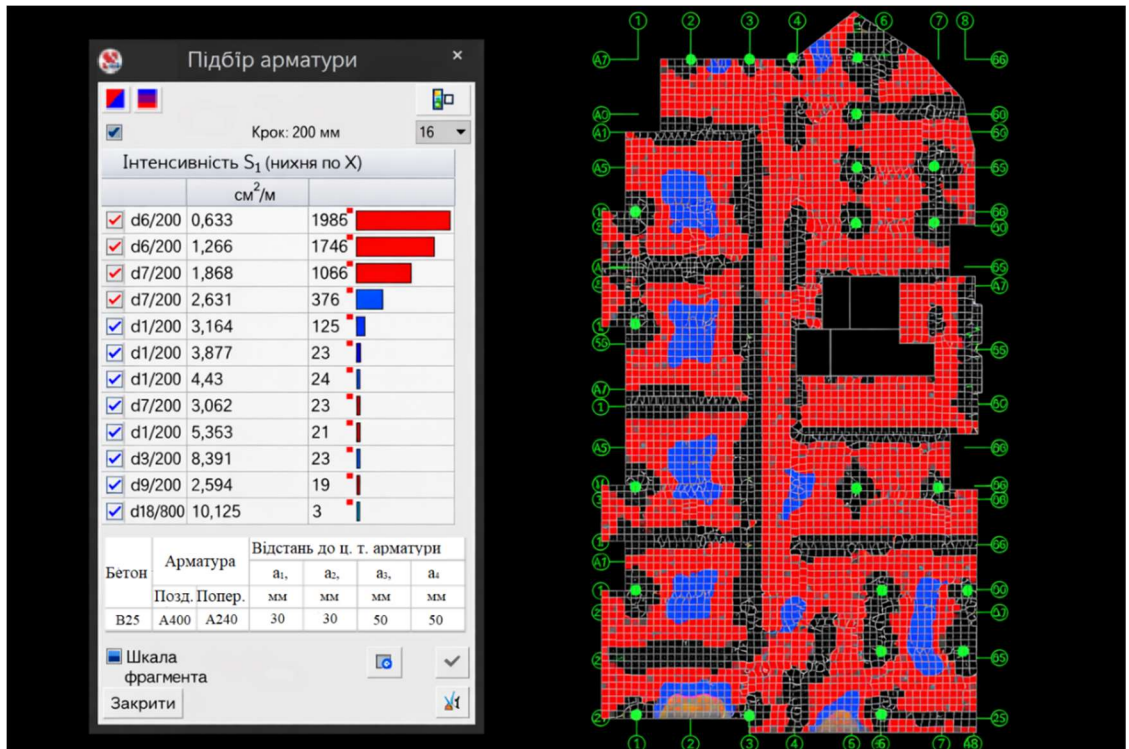


Рисунок 2.2 - Нижня арматура по X

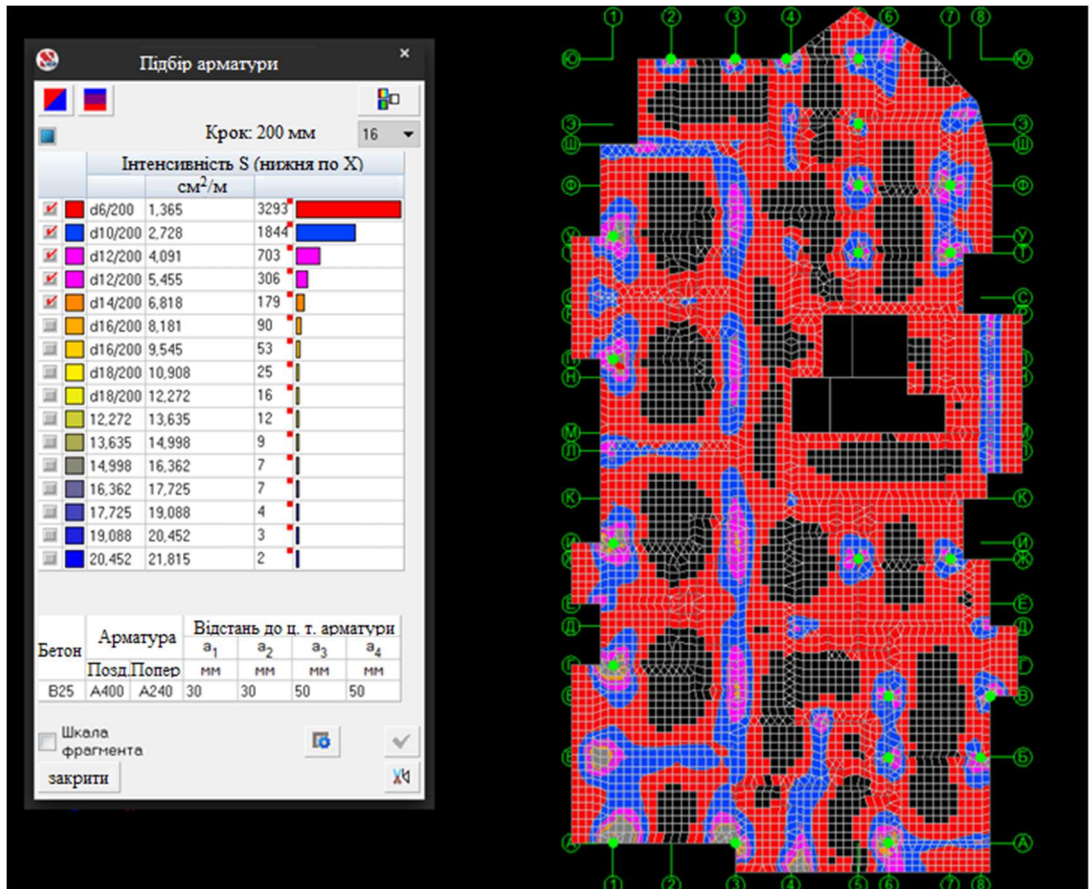


Рисунок 2.3 - Верхня арматура по X

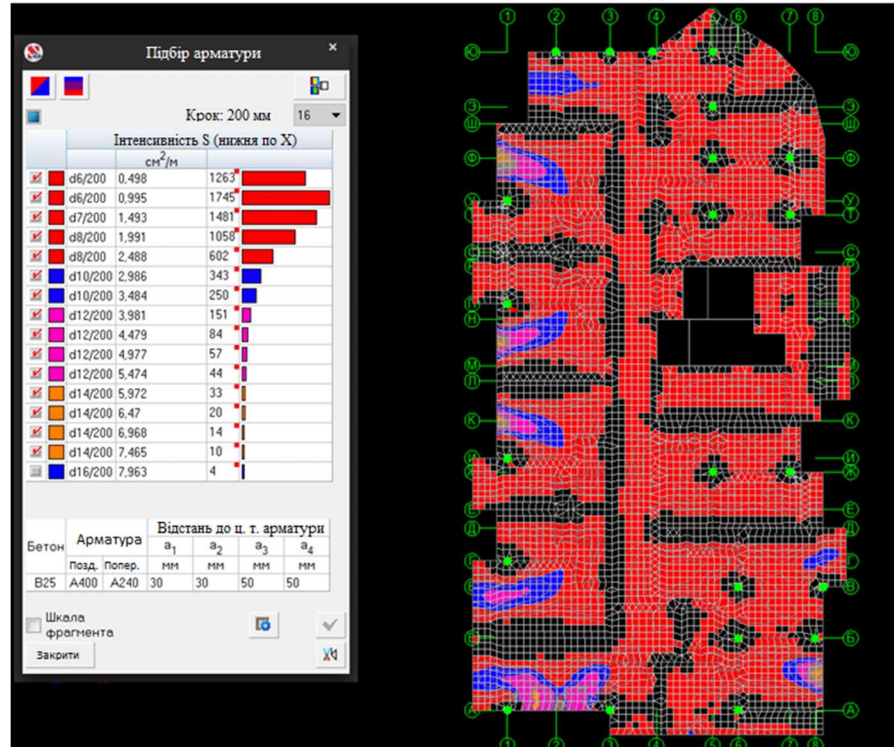


Рисунок 2.4 - Нижня арматура по У

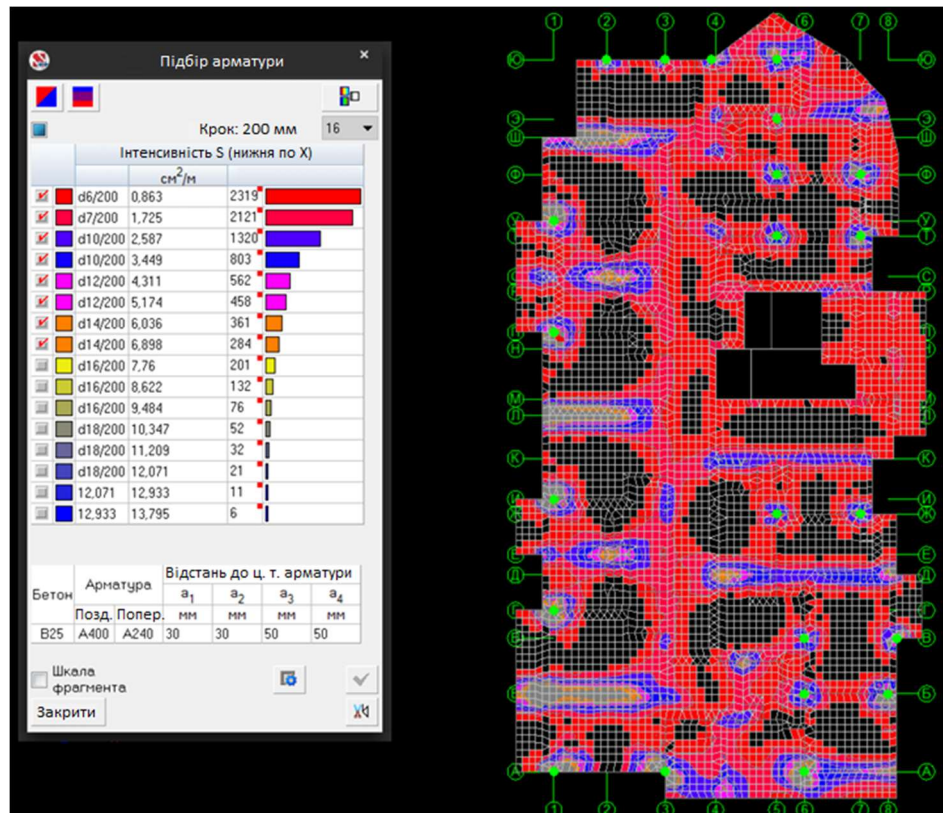


Рисунок 2.5 - Верхня арматура по У

**Розділ 3**  
**ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ**

### **3.1 Аналіз інженерно-геологічних даних та оцінка ґрунтових умов**

#### **Геологічна будова ділянки.**

Інженерно-геологічні умови прийняті за вихідними даними. Ділянка вишукувань розташована в межах надзапlavної тераси правого берега долини р. Ірпінь. Згідно з висновками вишукувань основою фундаментів (свердловина №1, №2) є несучі ґрунти: супісок гравійний із піщаним заповнювачем до 40 % (ІґЕ-2,  $E=45$  МПа); гальковий ґрунт із піщаним заповнювачем до 40 % (ІґЕ-3,  $E=50$  МПа). Потужність шару несучих ґрунтів становить у середньому 10,0 м. Гравійні та галькові ґрунти з піщаним заповнювачем є водопроникними. Міжповерхневими ґрунтами р. Ірпінь, що протікає приблизно за 60 м на північ від майданчика, і підземними водами існує гідравлічний зв'язок.

Підстилаючим ґрунтом і несучим шаром є шар водонасиченого суглинку твердого (ІґЕ-4,  $E=22,71$  МПа). Величина розрахункового опору ґрунту приймається за ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення становить: для ІґЕ-2 – 500 кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ), для ІґЕ-3 – 600 кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ).

### **3.2 Проектування фундаменту мілкового закладання**

#### **Вибір глибини закладання фундаменту**

Глибина закладання фундаменту приймається як найбільша з наступних умов:

- конструктивної;
- промерзання у пучини стих ґрунтах;
- заглиблення подошви фундаменту в шар ґрунту з кращими будівельними властивостями (більш міцний і менш деформівний).

Конструктивна глибина закладання залежить від забезпечення закладання фундаментів під колони не менше товщини плити фундаменту, наявності підвалу, прокладання інженерних мереж, а також навантажень.



За конструктивними вимогами слід передбачати, щоб відстань від підосви фундаменту до поверхні ґрунту, в якому він закладений, була не менше 0,5 м, а заглиблення підосви фундаменту в покрівлю нижчележачого ґрунту – не менше ніж на 0,3 м.

Доцільно також розміщувати основу стовпчастого фундаменту вище рівня ґрунтових вод не менше ніж на 0,5 м, оскільки роботи у водонасичених ґрунтах не можливі без водовідливу (водопониження) та огороження котлованів.

Для забезпечення заглиблення підосви фундаменту в покрівлю даного ґрунту не менше ніж на 0,3 м, необхідно виконати обчислення:

$h=2,4$  – висота фундаменту (кратно 300 мм);

$d=h+0,15=2,4+0,15=2,55$  м – глибина закладання фундаменту.

### **Визначення розмірів основи фундаменту**

Попередні розміри основи фундаменту призначаються з умови, щоб середній тиск на ґрунт від фундаменту не перевищував розрахункового опору ґрунту:

$$p_{cp} \leq R \quad (3.1)$$

$$p_{cp} = \frac{\sum N_{II}}{A} + \gamma_{cp} \cdot d$$

Для розрахунку в першому наближенні значення розрахункового опору приймаємо рівним умовному  $R_0$ , площа підосви фундаменту визначається за формулою

$$A = \frac{\sum N_{II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} \quad (3.2)$$

де  $\sum N_{II}$  – максимальна сума нормативних вертикальних навантажень, що діють на обріз фундаменту, кН.

Визначається за формулою

$$\sum N_{II} = \frac{N_{max}}{\gamma_n} \quad (3.3)$$

Приймаємо:

$$N_{max} = 4136,7 \text{ кН};$$

$$Q = 9,7 \text{ кН};$$

$$M = 53 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Підставляючи значення у формулу (3.3), отримуємо

$$\sum N_{II} = \frac{4136,7}{1,15} = 3597,13 \text{ кН}$$

$R_0$  – розрахунковий опір ґрунту, кПа;

$\gamma_{cp}$  – середнє значення питомої ваги ґрунту і бетону, рівне  $20 \text{ кН/м}^3$ .

Підставляючи значення у формулу (3.2), отримуємо

$$A = \frac{3597,1}{60 - 20 \cdot 2,55} = 6,55 \text{ м}^2$$

Розміри підосви визначають, вважаючи, що фундамент має прямокутну форму. Така форма є доцільною, на відміну від квадратної, при дії на фундамент моментів від горизонтальних сил, при цьому фундамент орієнтується довгою стороною в площині дії найбільшого моменту.

Співвідношення сторін прямокутного фундаменту  $\eta = l/b$  рекомендується приймати в межах 1,2–1,5, приймаємо  $\eta = 1,35$ .

Розміри сторін його основи визначаються за співвідношенням:

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} \quad (3.4)$$

Підставляючи значення у формулу (3.4), отримуємо

$$b = \sqrt{\frac{6,55}{1,35}} = 2,2 \text{ м}$$

$$l = \eta \cdot b \quad (3.5)$$

Підставляючи значення у формулу (3.5), отримуємо

$$l = 1,35 \cdot 2,2 = 2,97 \text{ м}$$

Отримані дані округлюємо до значень, кратних модулю 300 мм:

$b = 2400 \text{ мм}$ ,  $l = 3000 \text{ мм}$ .

Приведення навантажень до основи фундаменту

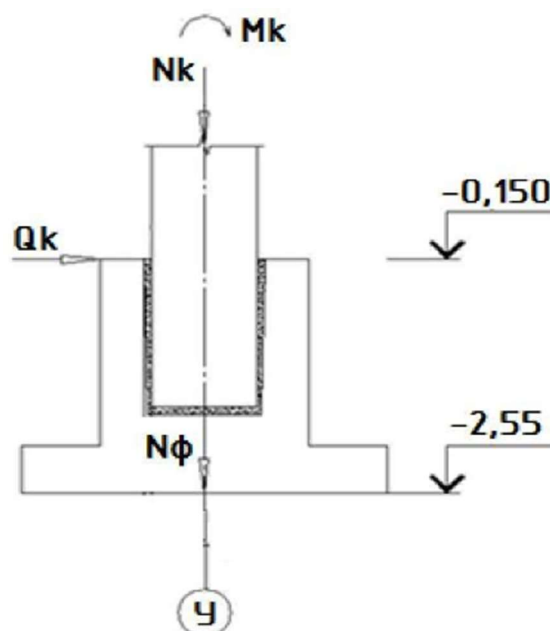
$$N' = N_k + N_\phi = 4136,7 + 367,2 = 4503,9 \text{ кН}$$

$$N_\phi = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 2,4 \cdot 3 \cdot 2,55 \cdot 20 = 367,2 \text{ кН}$$

$$M = M_k + Q \cdot (d - 0,15)$$

$$M = 53 + 9,7 \cdot (2,55 - 0,15) = 76,28 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = Q_k = 9,7 \text{ кН}$$



## Рисунок 3.2 – Схема навантажень на фундамент

## Визначення тисків під основою фундаменту

Основними критеріями розрахунку основи фундаменту мілкого закладання за деформаціями є умови:

$$p_{cp} \leq R \quad (3.9)$$

$$p_{max} \leq 1,2R \quad (3.10)$$

$$p_{min} \geq 0 \quad (3.11)$$

Крайові тиски визначаються за формулами:

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} \quad (3.12)$$

$$p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} \quad (3.13)$$

$$p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} \quad (3.14)$$

де  $W$  – момент опору основи фундаменту.

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{2,1 \cdot 3^2}{6} = 3,15 \text{ м}^3$$

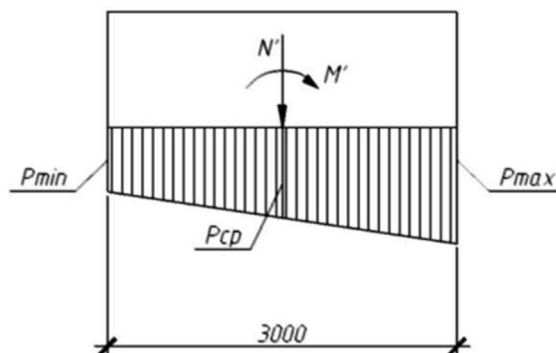


Рисунок 3.3 – Епюра тисків під підшоною фундаменту

$$p_{\text{cp}} = \frac{4503,9}{6,55} = 687,61 \text{ кПа} > 600 \text{ кПа},$$

$$p_{\text{max}} = \frac{4503,9}{6,55} + \frac{76,28}{3,15} = 711,83 \text{ кПа},$$

$$p_{\text{min}} = \frac{4503,9}{6,55} - \frac{76,28}{3,15} = 663,4 \text{ кПа}.$$

$$711,83 \text{ кПа} < 720 \text{ кПа}$$

$$663,4 \text{ кПа} > 0$$

Умови перевірки не виконуються, отже, збільшуємо розміри фундаменту, приймаємо

$$b=3000 \text{ мм}, l=3000 \text{ мм}.$$

Тоді

$$N' = 4136,7 + 459 = 4595,7 \text{ кН}$$

$$N_{\phi} = 3 \cdot 3 \cdot 2,55 \cdot 20 = 459 \text{ кН}$$

$$W = \frac{27}{6} = 4,5 \text{ м}^3$$

$$p_{\text{cp}} = \frac{4595,7}{9} = 510,63 \text{ кПа} < 600 \text{ кПа},$$

$$p_{\text{max}} = \frac{4595,7}{9} + \frac{76,28}{4,5} = 527,58 \text{ кПа},$$

$$p_{\text{min}} = \frac{4595,7}{9} - \frac{76,28}{4,5} = 493,68 \text{ кПа}.$$

Умови перевірки виконуються, отже, розміри фундаменту приймаємо

$$b=3000 \text{ мм}, l=3000 \text{ мм}.$$

**Розрахунок осідання фундаменту і перевірка умови за деформаціями**

Розрахунок основи за деформаціями полягає у перевірці умови:

$$S \leq S_u \tag{3.15}$$

де  $S$  – очікувана деформація фундаменту (середня осадка), що визначається розрахунком при проєктуванні фундаменту;

$S_u$  – гранична сумісна деформація основи і споруди, що призначається при проєктуванні будівлі. Приймаємо  $S_u = 15$  см.

Розрахунок осідання методом пошарового підсумовування наведено в таблиці на рисунку 3.4, виконується в такій послідовності:

– контур фундаменту наносять на бланк, зліва задають інженерно-геологічну колонку з указанням відміток покрівлі шарів на відмітці 0,000, суміщеної з планувальною;

– основа розділяється на горизонтальні шари товщиною не більше  $0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 3 = 1,2$  м; при шаруватих напластуваннях границі шарів суміщаються з покрівлею пластів і горизонтом підземних вод; товщини всіх шарів можуть бути неоднаковими;

– задають графі таблиці ( $h_i$ ,  $z_i$  і т.д.);

– визначають природний тиск на границі шарів. Спочатку визначають тиск на рівні подошви фундаменту

$$\sigma_{zg0} = \gamma_{II} \cdot d = 28 \cdot 2,55 = 71,4 \text{ кПа}$$

Потім додають тиск від кожного нижчого шару  $\gamma_i \cdot h_i$  :

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zg(i-1)} + \sum \gamma_i \cdot h_i \quad (3.16)$$

При визначенні напружень нижче горизонту підземних вод значення  $\gamma$  приймають для дреноуючих ґрунтів рівним  $\gamma'$ .

– за даними  $2z/b$  і співвідношення сторін подошви  $\eta = l/b = 1,25$  встановлюють значення коефіцієнта розсіювання напружень  $\alpha$ ; для проміжних значень  $2z/b$  і  $\eta$  значення  $\alpha$  визначають інтерполяцією;

– визначають додатковий тиск під подошвою фундаменту

$$P_0 = p_{cp} - \sigma_{zg0} = 510,63 - 71,4 = 439,23 \text{ кПа}$$

– визначають напруження  $\sigma_{zgi}$  на межах шарів

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i \cdot P_0 \quad (3.17)$$

– за даними  $\sigma_{zg}$  і  $\sigma_{zp}$  будують епюри напружень у ґрунті від власної ваги (зліва від осі z) і напружень від додаткового тиску (справа від осі z);

– визначають нижню межу стисливого шару ВС, до якої враховуються додаткові напруження і осідання, за умовою

$$0,2\sigma_{zg} = \sigma_{zp} ,$$

оскільки в межах стисливого шару відсутні слабкі ґрунти ( $E \leq 10$  МПа);

– обчислюють осідання основи за формулою:

$$S_i = \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta \quad (3.18)$$

де  $\beta = 0,8$ ;

$E_i$  – модуль деформації i-го шару, кПа;

– підсумовують значення осідань шарів у межах стисливого шару і отримують загальне осідання S.

Розрахунок основи вважається завершеним, оскільки отримане значення осідання  $S = 1,36$  см не перевищує граничного значення осідання  $S_u = 15$  см, умова виконується.

### 3.3 Конструювання стовпчастого фундаменту

Стовпчастий фундамент складається з плити та підколонника, який має заглиблення (стакан) для закладення залізобетонної колони.

Приймаємо переріз підколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 900 \text{ мм}$$

Глибину стакана, враховуючи відмітку верху фундаменту  $-0,150$  м, приймаємо

$$1,0 + 0,05 - 0,15 = 0,9 \text{ м}$$

Розміри стакана внизу приймаємо:

$$b_p = 400 + 2 \cdot 50 = 500 \text{ мм}; l_p = 400 + 2 \cdot 50 = 500 \text{ мм}$$

Вгорі, відповідно, 550 мм і 550 мм.

Висота фундаменту:

$$h = d - 0,15 = 2,55 - 0,15 = 2,4 \text{ м}$$

Призначаємо кількість і розміри уступів. У напрямку сторони 1 сумарний виліт уступів становить

$$\frac{l - l_{cf}}{2} = \frac{3 - 0,9}{2} = 1,05 \text{ м}$$

Приймаємо 2 уступи: нижній з вильотом 600 мм і верхній 450 мм, висотою уступів 300 мм.

У напрямку сторони b сумарний виліт уступів становить

$$\frac{b - b_{cf}}{2} = \frac{3 - 0,9}{2} = 1,05 \text{ м}$$

Приймаємо 2 уступи: 600 мм і 450 мм, висотою 300 мм.

### Розрахунок плитної частини фундаменту на продавлювання

Плитна частина фундаменту перевіряється розрахунком на продавлювання. При цьому продавлювальна сила повинна бути сприйнята бетонним перерізом без постановки поперечної арматури.

Даний фундамент є високим, оскільки висота підколонника задовольняє умові:

$$h_{cf} - d_p \geq 0,5(l_{cf} - l_c) \quad (3.19)$$

$$1800 - 900 = 900 > 0,5(900 - 400) = 250$$

де  $h_{cf}$  – висота підколонника;

$d_p$  – глибина стакана;

$l_{cf}$  – довжина поперечного перерізу підколонника;

$l_c$  – довжина поперечного перерізу колони.

У цьому випадку продавлювання плитної частини розглядається від низу підколонника на дію поздовжньої сили  $N$  та згинального моменту  $M$ .

Перевірка плитної частини на продавлювання підколонником виконується за умовою:

$$F < b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt} \quad (3.20)$$

де  $F$  – сила продавлювання по одній, найбільш навантаженій грані фундаменту, визначається за формулою:

$$F = A_0 \cdot p_{\max} \quad (3.21)$$

$$A_0 = 0,5b(l - l_{cf} - 2h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2h_{op})^2 \quad (3.22)$$

де  $h_{op}$  – робоча висота плитної частини фундаменту;

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 2,4 - 1,8 - 0,05 = 0,55 \text{ м}$$

Підставляємо значення у формулу (3.22):

$$A_0 = 0,5 \cdot 3(3 - 0,9 - 2 \cdot 0,55) - 0,25(3 - 0,9 - 2 \cdot 0,55)^2 = 1,7 \text{ м}^2$$

$p_{max}$  – максимальний тиск під подошвою фундаменту від розрахункових навантажень на рівні верху плитної частини (обріза верхнього уступу)

$$p_{max} = 527,58 \text{ кН/м}^2$$

Оскільки

$$b - b_{cf} = 3 - 0,9 = 2,1 > 2 \cdot 0,55 = 1,1$$

то

$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 0,9 + 0,55 = 1,45$$

$$R_{bt} = 660 \text{ кПа (бетон класу В12,5)}$$

$$F = 1,7 \cdot 527,58 = 825,7 < b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt} = 1,45 \cdot 0,55 \cdot 660 = 526,35$$

Умова не виконується, збільшуємо клас бетону.

$$R_{bt} = 1050 \text{ кПа (бетон класу В25)}$$

$$F = 1,7 \cdot 527,58 = 825,7 < 1,45 \cdot 0,55 \cdot 1050 = 837,4$$

Умова виконується, тобто продавлювання плитної частини фундаменту підколонником не відбувається.

### **Армування стовпчастого фундаменту**

Підбір діаметра арматури сітки С1 виконується за результатами розрахунку фундаменту на міцність. Піддією опору ґрунту фундамент працює на вигин, у перерізі виникають моменти, максимальні значення яких

визначаються в перерізі, що проходить через площину спряження уступу і підколонника (переріз 2–2 на рисунку 3.3).

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 - \frac{6e_{0x}}{c_{xi}} - \frac{4e_{0x}c_{xi}}{l^2} \right) \quad (3.23)$$

де  $N$  – розрахункове (для першого граничного стану) навантаження на основу без урахування ваги фундаменту і ґрунту на йогообрізах.

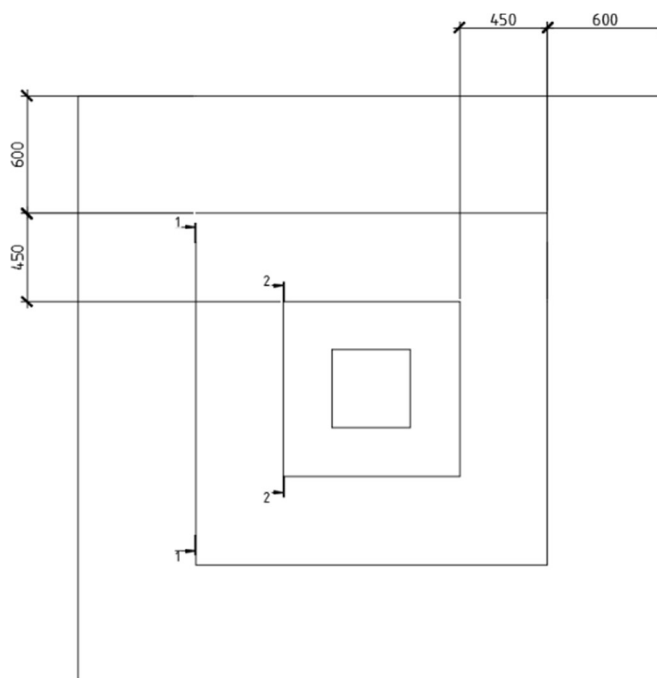


Рисунок 3.5 – Схема до розрахунку армування

$$N = N_{\max} = 4136,7 \text{ кН}$$

$e_{0x}$  – ексцентриситет навантаження при моменті  $M$ , приведену до підшви фундаменту, визначається за формулою

$$e_{0x} = \frac{M_k + Q \cdot h}{N} \quad (3.24)$$

$$e_{0x} = \frac{53 + 9,7 \cdot 2,4}{4136,7} = 0,018 \text{ м} \quad (3.25)$$

$c_{xi}$  – виліт уступів.

$$M_{x2} = \frac{4136,7 \cdot 1,05^2}{2 \cdot 3} \left( 1 - \frac{6 \cdot 0,018}{3} - \frac{4 \cdot 0,018 \cdot 1,05}{3^2} \right) = 726,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Максимальнимі з отриманих моментів є  $M_{x2} = 726,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , за ним і підбираємо арматуру.

Площа робочої арматури дорівнює:

$$A_s = \frac{M}{\xi \cdot h_0 \cdot R_s}$$

де  $h_0$  – робоча висота перерізу, визначається як відстань від верху перерізу до центра робочої арматури;

$$h_0 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м}$$

$R_s$  – розрахунковий опір арматури (для класу А400) дорівнює 355000 кПа;

$\xi$  – коефіцієнт, що залежить від значення  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b} \quad (3.26)$$

де  $b$  – ширина стисненої зони перерізу (3 м);

$R_b$  – розрахунковий опір бетону стиску (для бетону В25) дорівнює 14,5 МПа.

$$\alpha_m = \frac{726,3}{3 \cdot 0,55^2 \cdot 14500} = 0,055$$

$$\xi = 0,972$$

$$A_s = \frac{726,3}{0,972 \cdot 0,55 \cdot 355} = 28,27 \text{ см}^2$$

За сортаментом підбираємо арматуру для компонування зварної сітки С1 по більшій стороні – 15Ø16 А400 з кроком 200 мм по довжині 2900 мм і з

випусками 50 мм з кожного боку, у перпендикулярному напрямку – аналогічно.

Підколонник армовано двома сітками С2: у поздовжньому напрямку по довжині 850 мм арматурою 5Ø12 А400 з кроком 200 мм і випусками по 25 мм, у поперечному напрямку по довжині 2350 мм приймаємо 2Ø8 А240 з кроком 600 мм і випусками по 25 мм, причому передбачаємо не тільки на ділянці від дна стакана до підшови. У поперечному напрямку підшови підбираємо аналогічні сітки – по ширині 1150 мм арматуру 5Ø10 А400 з кроком 200 мм і випусками 75 мм, поперечну як у поздовжньому напрямку підшови.

Стіни стакана армовано сітками С3, діаметра рматури приймаємо Ø8 А240, довжина стержнів 1450 мм і 1150 мм. Сітки С3 установлюються таким чином: захисний шар верхньої сітки 50 мм, відстань між верхньою і нижньою сітками 50 мм, відстань між наступними сітками, відповідно, 100, 100, 200 мм.

Під фундаментом улаштовується підготовка з бетону В3,5 товщиною 100 мм з випуском за грані плити фундаменту на 150 мм. При цьому товщина захисного шару бетону приймається рівною 35 мм.

### **3.4 Проектування пального фундаменту**

#### **Вибір довжини палі**

Приймаємо палі збірні залізобетонні призматичного суцільного квадратного перерізу розміром 300×300 мм, довжиною 6 м, масою 1,38 т,  $V=0,55 \text{ м}^3$ ,  $m_{\text{арм}}=39,1 \text{ кг}$ .

Верх ростверку проєктуємо на відмітці  $-4,250 \text{ м}$ , а висоту ростверку  $0,9 \text{ м}$ , що кратно  $0,3 \text{ м}$ .

Глибина закладання ростверку –  $1,05 \text{ м}$ . Як несучий шар обираємо ПГЕ-3. Відмітка нижнього кінця палі становить  $-11,1 \text{ м}$ . Відмітку голови палі приймаємо на  $0,05 \text{ м}$  вище підшови ростверку –  $-5,1 \text{ м}$ . Сполучення ростверку і палі приймаємо жорстким.

### Несуча здатність палі за ґрунтом

Оскільки паля спирається на крупноуламковий малостисливий ґрунт, її несучу здатність визначаємо за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A \quad (3.27)$$

де  $\gamma_c = 1$  – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

$R = 20000$  кПа – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

$A = 0,09$  м<sup>2</sup> – площа поперечного перерізу палі.

Підставляючи значення у формулу (3.27), отримуємо

$$F_d = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН} = 180 \text{ т}$$

Проводимо основну перевірку умови проектування пальових фундаментів:

$$N_{cb} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (3.28)$$

де  $\gamma_k = 1,4$  – коефіцієнт надійності.

$$N_{cb} = \frac{1800}{1,4} = 1285,7 \text{ кН}$$

Дане значення навантаження більше, ніж приймають у практиці проектування і будівництва для крупноуламкових ґрунтів, тому в подальших розрахунках приймаємо

$$N_{cb} = 800 \text{ кН}$$

Визначення кількості паль у фундаменті

$$n = \frac{N_{\max}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot \gamma_{cf} \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot N_{cb}} = 6,68$$

Приймаємо 7 паль.

Пальовий куц складається із 7 паль. Відстань між осями паль не повинна бути меншою за  $3d=900$  мм. Розміри ростверку в плані становлять, враховуючи звиси його за зовнішні грані паль  $0,5d=150$  мм, –  $3000 \times 1800$  мм.

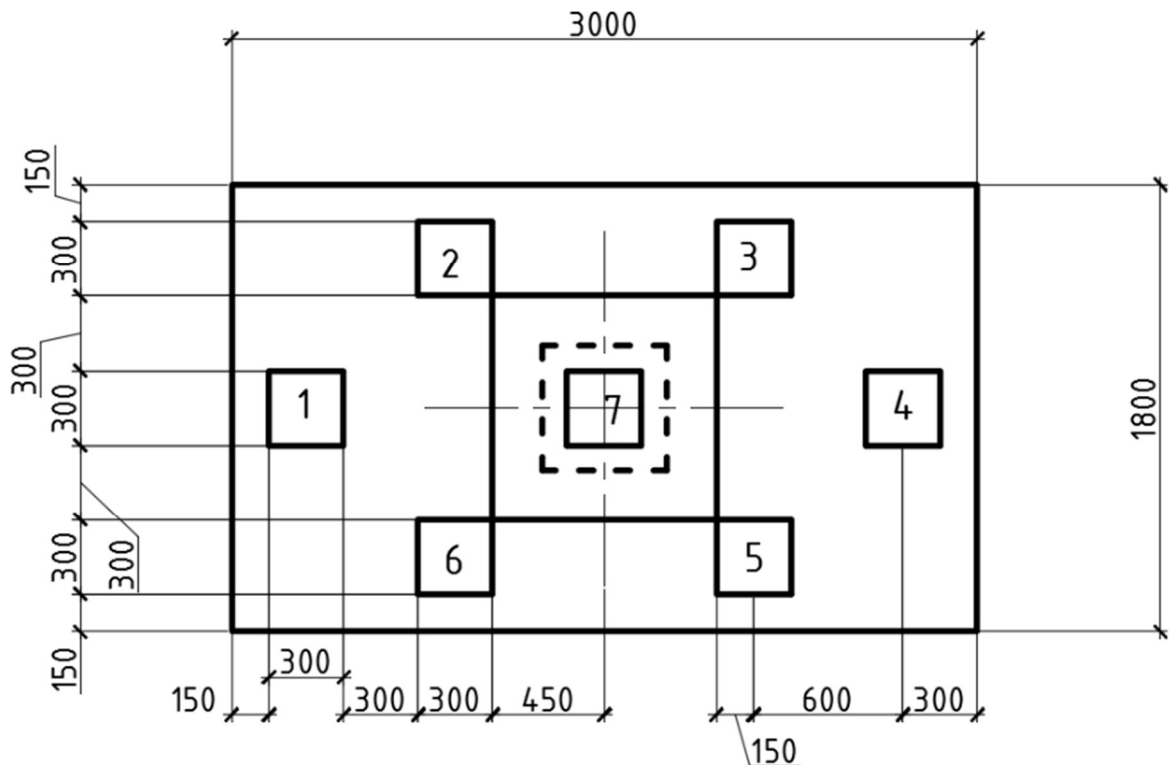


Рисунок 3.6 – Схема розташування паль

### Розрахунок пальового фундаменту за несучою здатністю

Приведення навантажень до підшви ростверку

Навантаження від ростверку становить

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_b \quad (3.29)$$

де  $d_p = 0,9$  – висота ростверку;

$b_p$  – довжина ростверку;

$l_p$  – ширина ростверку;

$\gamma_b$  – коефіцієнт, що враховує бетон.

$$N_p = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,8 \cdot 3 \cdot 24 = 178,2 \text{ кН}$$

Приведення навантажень до основи

$$N^I = (N_{\max}^I + N_p^I) \cdot \gamma_f = (4136,7 + 178,2) \cdot 1,1 = 4746,4 \text{ кН}$$

$$Q^I = Q_k = 9,7 \text{ кН}$$

$$M^I = M_k^I \cdot \gamma_f + Q^I \cdot (d_p - 0,15)$$

$$M^I = 53 \cdot 1,15 + 9,7 \cdot (1,05 - 0,15) = 75,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

### Визначення навантажень на палю і перевірка несучої здатності

Навантаження на палю визначаємо за формулою:

$$N_{\text{св}} = \frac{N}{n} + \frac{M \cdot y}{\sum y_i^2} \quad (3.30)$$

де  $y$  – відстань від вісі пальового куща до вісі палі, у якій визначається зусилля, м;

$y_i$  – відстань від осі куща до осі кожної палі, м.

$$N_{\text{св}}^{3,5} = \frac{4746,4}{7} + \frac{75,5 \cdot 0,6}{2 \cdot 1,2^2 + 2 \cdot 0,6^2} = 690,6 \text{ кН}$$

$$N_{\text{св}}^{3,5} = 690,6 \text{ кН} \leq 800 \text{ кН}$$

$$N_{\text{св}}^4 = \frac{4746,4}{7} + \frac{75,5 \cdot 1,2}{2 \cdot 1,2^2 + 2 \cdot 0,6^2} = 703,22 \text{ кН}$$

$$N_{\text{св}}^4 = 703,22 \text{ кН} \leq 800 \text{ кН}$$

$$N_{\text{св}}^{2,6} = \frac{4746,4}{7} + \frac{75,5 \cdot 0,6}{2 \cdot 1,2^2 + 2 \cdot 0,6^2} = 665,47 \text{ кН}$$

$$N_{\text{св}}^{2,6} = 665,47 \text{ кН} \leq 800 \text{ кН}$$

$$N_{CB}^1 = \frac{4746,4}{7} + \frac{75,5 \cdot 1,2}{2 \cdot 1,2^2 + 2 \cdot 0,6^2} = 652,89 \text{ кН}$$

$$N_{CB}^1 = 652,89 \text{ кН} \leq 800 \text{ кН}$$

Усі необхідні умови виконуються.

### **Перевірка розрахунку палі на горизонтальне навантаження**

Коефіцієнт  $K=50000 \text{ кН/м}^4$  (для крупноуламкового ґрунту).

Одиничне переміщення від  $Q_x = 1 \text{ кН}$

$\epsilon_u = 0,2 \text{ мм}$ .

Загальне горизонтальне переміщення

$$U_p = 9,7 \cdot 0,2 = 1,94 \text{ мм}$$

Значення  $U_p < U_u = 10 \text{ мм}$ .

Одиничний момент у спряженні

$$M_u = 0,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Загальний

$$M_{CB} = 0,9 \cdot 9,7 = 8,73 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Для даної палі поздовжня арматура  $4\text{Ø}12\text{АІІ}$  при класі бетону В25. При значенні  $N_{CB} = 703,22 \text{ кН}$  і  $M_{CB} = 8,73 \text{ кН}\cdot\text{м}$  міцність такої палі достатня.

### **Розрахунок залізобетонного ростверку**

#### **Розрахунок ростверку на продавлювання колоною**

Розміри підколонника в плані призначаємо типовими – для колони перерізом  $500 \times 500 \text{ мм}$  вони становлять  $900 \times 900 \text{ мм}$ . Враховуючи, що розміри ростверку в плані  $1,8 \times 3 \text{ м}$ , виліт уступів з однієї сторони становить  $450 \text{ мм}$ , з другої –  $1050 \text{ мм}$ .

Перевірка виконується з умови

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} \cdot (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} \cdot (l_c + c_1) \right] \quad (3.31)$$

Приймаємо для розрахунку продавлювальну силу за I комбінацією як більшу.

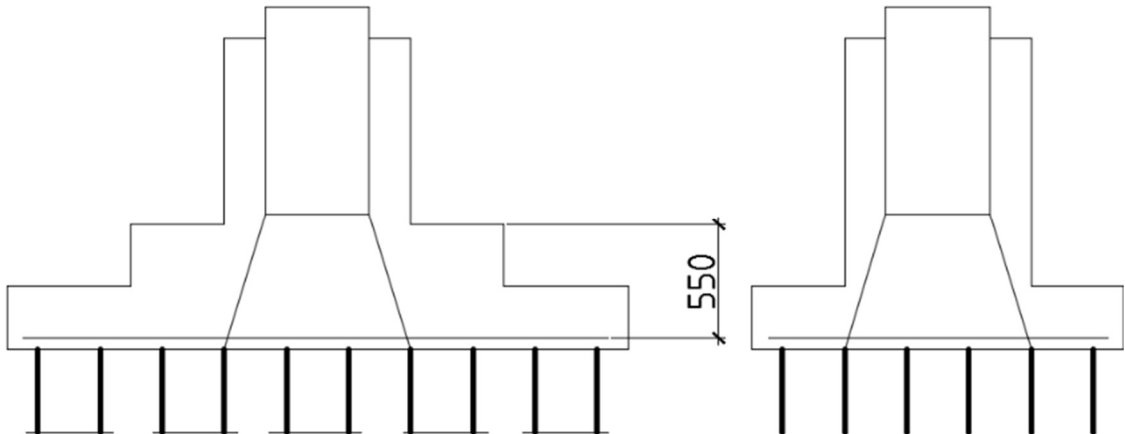


Рисунок 3.7 – Схема утворення піраміди продавлювання на пальному фундаменті

Таблиця 3.2 – Розрахункові навантаження в комбінації

| № палі | N <sub>св</sub> |
|--------|-----------------|
| 4      | 703,22          |
| 3,5    | 690,6           |

Продавлювальна сила F визначається як подвоєна сума зусиль у палях з більш навантаженої сторони ростверку і приймаємо для розрахунку силу за I комбінацією як більшу:

$$F = (N_4 \cdot 2 + N_{3,5} \cdot 2) = 2787,6 \text{ кН}$$

Клас бетону ростверку приймаємо B25 з  $R_{bt} = 1050 \text{ кПа}$ ,  $h_0 = 0,55 \text{ м}$ .

$c_1$  і  $c_2$  – відстані від грані колони відповідно з розмірами  $b_c$  і  $l_c$  до внутрішньої грані найближчого ряду паль, розташованих за межами піраміди продавливання:  $b_c$  більше  $h_0 = 550$  мм не менше  $0,4h_{op} = 220$  мм, де  $c_1 = 0,55$  м,  $c_2 = 0,22$  м.

Коефіцієнт  $\alpha$ , що враховує часткову передачу поздовжньої сили  $N$  через стінки стакана, визначаємо за формулою:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 0,85}{2787,6} = 0,667 < 0,85$$

Отже, приймаємо  $\alpha = 0,85$ .

$$F = 2787,6 < \frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,55}{0,85} \left[ \frac{0,55}{0,55} \cdot (0,5 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} \cdot (0,5 + 0,55) \right]$$

$$2787,6 < 4613,2$$

Умова задовольняється.

### Розрахунок ростверку на продавливання кутової палі

Перевірка виконується за формулою

$$N_{cb} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})] \quad (3.32)$$

Приймаємо:

$$N_{cb} = 690,6 \text{ кН};$$

$$R_{bt} = 1050 \text{ кПа};$$

$$h_{01} = 0,55 \text{ м};$$

$$b_{01} = 1,05 \text{ м};$$

$$b_{02} = 0,45;$$

$$c_{01} = 0,22;$$

$$c_{02} = 0,22.$$

Оскільки менше ніж  $0,4 h_{01}$  ;

$$\beta_1 = 1, \beta_2 = 1.$$

Підставляючи значення у формулу (3.32), отримуємо

$$690,6 \leq 1050 \cdot 0,55 [1 \cdot (1,05 + 0,5 \cdot 0,1) + 1 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,1)]$$

$$690,6 \leq 808,5$$

Умова виконується.

### Розрахунок ростверку на згин

$$M_x = \sum N_{CB} \cdot x$$

$$M_y = \sum N_{CB} \cdot y$$

Визначаємо моменти в перерізах

$$M_{1-1} = 703,22 \cdot 0,15 = 105,48 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{2-2} = (690,6 \cdot 0,15) + (703,22 \cdot 0,75) = 734,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{1'-1'} = (690,6 \cdot 0,15 + 665,47 \cdot 0,15) = 203,41 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Таблиця 3.3 – Розрахунок арматури плитної частини ростверка

| Переріз | М, кН·м | $\alpha_m$ | $\xi$ | $h_0$ , м | $A_s$ , см <sup>2</sup> |
|---------|---------|------------|-------|-----------|-------------------------|
| 1-1     | 105,48  | 0,065      | 0,967 | 0,259     | 12,2                    |
| 2-2     | 734,6   | 0,093      | 0,951 | 0,556     | 39,5                    |
| 1'-1'   | 203,41  | 0,075      | 0,962 | 0,256     | 20,8                    |

Площа робочої арматури дорівнює:

$$A_s = \frac{M}{\xi \cdot h_0 \cdot R_s}$$

де  $h_0$  – робоча висота перерізу, визначається як відстань від верху перерізу до центра робочої арматури;

$R_s$  – розрахунковий опір арматури, дорівнює 355000 кПа;

$\xi$  – коефіцієнт, що залежить від величини  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}$$

де  $b$  – ширина стисненої зони перерізу, м;

$R_b$  – розрахунковий опір бетону стиску, для бетону марки В25 вiндорiвнює 14,5 МПа.

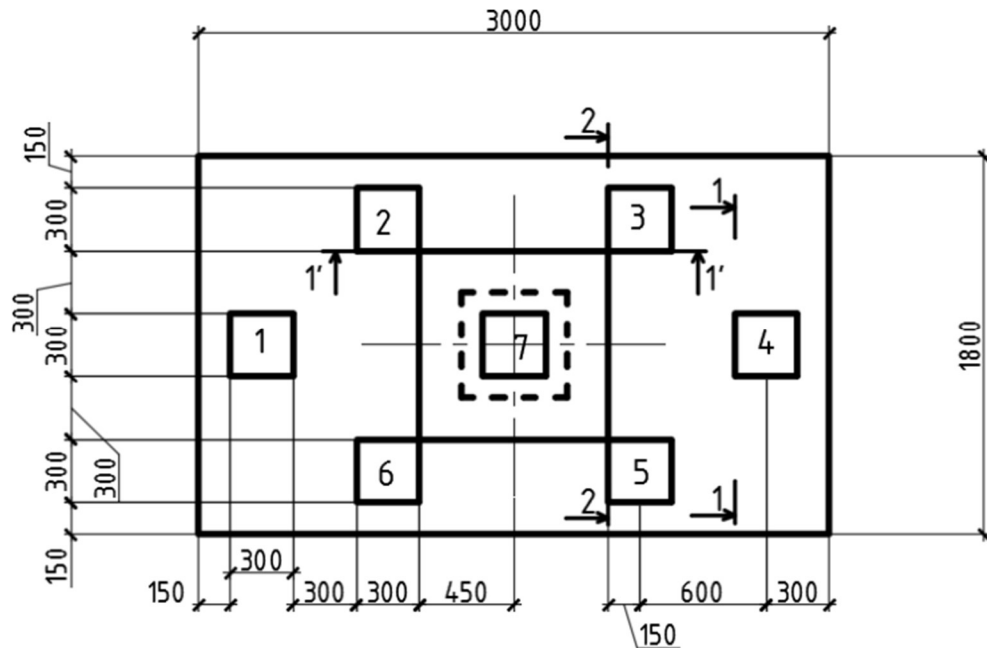


Рисунок 3.8 - Розташування перерізів для підбору арматури

За сортаментом підбираємо арматуру для компонування зварної сітки С-1: по одній стороні –  $9\text{Ø}28\text{A}400$  з  $A_s = 34,2 \text{ см}^2$ , перпендикулярно –  $15\text{Ø}28\text{A}400$  з  $A_s = 57 \text{ см}^2$ . Довжини стержнів приймаємо відповідно 2900 мм і 1700 мм.

### Підбір палейного обладнання

Обираємо для забивання палей трубчастий дизель-молот. Відношення маси ударної частини молота  $m_4$  до маси палі  $m_2$  має бути не менше 1,25. Оскільки  $m_2 = 1,38 \text{ т}$ , мінімальна маса молота  $m_4 = 1,25 \cdot 1,38 = 1,73 \text{ т}$ . Обираємо трубчастий дизель-молот С-996 з масою молота  $m_4 = 1,8 \text{ т}$ .

Критерієм контролю несучої здатності палі під час занурення є глибина занурення і відказ  $S_a$ , який визначається за формулою:

$$S_a = \frac{E_E \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (3.33)$$

де  $E_d$  – розрахункова енергія удару для обраного молота, кДж;

$m_1$  – повна маса молота, т;

$m_3$  – маса наголовника, т;

$A$  – площа поперечного перерізу палі, м<sup>2</sup>;

$\eta$  – коефіцієнт для залізобетонних паль, кН/м<sup>2</sup>;

$F_d$  – несуча здатність палі, кН.

$$S_a = \frac{1120 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1285,7 \cdot (1120 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2 \cdot (1,15 + 0,2)}{2,6 + 1,15 + 0,2} = 0,01 \text{ м}$$

$$S_a = 1 \text{ см} > 0,2 \text{ см}$$

Отже, палейне обладнання підбрано правильно.

### 3.5 Техніко-економічне порівняння варіантів

#### Визначення об'ємів і вартості робіт

Таблиця 3.5 – Розрахунок вартості і трудомісткості зведення стовпчастого фундаменту

| Найменування робіт і витрат                        | Од. вимірювання | Об'єм | Вартість, грн (одиниці) | Вартість, грн (усього) |
|--|-----------------|-------|-------------------------|------------------------|
| Стовпчастий фундамент                              |                 |       |                         |                        |
| Улаштування бетонної підготовки (В3,5)             | м <sup>3</sup>  | 0,99  | 1450                    | 1435,5                 |
| Улаштування монолітного залізобетонного фундаменту | м <sup>3</sup>  | 8,4   | 6250                    | 52500                  |
| Арматура стержнева А-I, А-III                      | т               | 0,200 | 42000                   | 8400                   |
| Разом:   |                 |       |                         | 62335,5                |

Таблиця 3.6 – Розрахунок вартості і трудомісткості зведення пального фундаменту

| Найменування робіт і витрат                                   | Од.<br>Вим-ня  | Об'єм | Вартість,<br>грн (од.) | Вартість,<br>грн<br>(усього) |
|---|----------------|-------|------------------------|------------------------------|
| Пальовий фундамент  |                |       |                        |                              |
| Занурення пал ь у ґрунт 2 групи палебійною установкою         | м <sup>3</sup> | 3,78  | 4200                   | 15876                        |
| Збір на паля  | шт             | 7     | 5800                   | 40600                        |
| Паля марки 30×30 довжиною 8 м                                 | шт             | 42    | 1450                   | 60900                        |
| Улаштування монолітного ростверку об'ємом до 5 м <sup>3</sup> | м <sup>3</sup> | 2,12  | 7100                   | 15052                        |
| Арматура стержнева А-I, А-III                                 | т              | 0,160 | 42000                  | 6720                         |
| Разом:  |                |       |                        | 139148                       |

Таблиця 3.7 – Техніко-економічне порівняння варіантів

| Показники                      | Стовпчастий фундамент | Пальовий фундамент |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Вартість, грн                  | 62335,5               | 139148             |
| Трудовитрати, люд.-год         | 35,57                 | 31,79              |
| Витрата бетону, м <sup>3</sup> | 9,39                  | 2,12               |
| Витрата арматури, т            | 0,200                 | 0,160              |

За результатами порівняння пального фундамент є значно дорожчим за стовпчастий, навіть незважаючи на меншу витрату матеріалів. Проте для проєктування приймаємо саме пального фундамент, оскільки будівля має значну висоту та потребує додаткової просторової стійкості.

**Розділ 4**  
**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ**

## **4.1. Технологічна картка на виконання кам'яних робіт**

### **4.1.1. Область застосування**

Технологічна карта розроблена на виконання цегляної кладки зовнішніх стін, а також перегородок 22-поверхового житлового будинку в центральному районі м. Ірпінь. Технологічна карта відповідає всім нормативним вимогам до розроблення відповідних розділів організації праці у проєктах виконання робіт з урахуванням заходів з наукової організації праці та техніки безпеки.

До складу робіт, що розглядаються в технологічній карті, входять:

- розвантаження та подавання матеріалів, улаштування підмостків;
- цегляна кладка стін;
- монтаж залізобетонних конструкцій із заливанням швів, розвантаження та подавання;

Обсяги робіт, для яких слід застосовувати дану технологічну карту:

- кладка цегляних стін товщиною в 1 цеглину: 1064 м<sup>3</sup>;
- кладка цегляних перегородок товщиною у пів цеглини: 46,2 м<sup>3</sup>;
- укладання брусків перемичок: 1218 шт.

### **4.1.2. Загальні положення**

Дана технологічна карта розроблена відповідно до ДБН А.3.1-5:2016, ДБН А.3.2-2-2009, ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013.

Технологічна карта розроблена на основі робочих креслень проєкту, методичної літератури . Технологічна карта розробляється для забезпечення будівництва раціональними рішеннями з організації, технології та механізації будівельних робіт.

### **Вказівки щодо приймання, складування і зберігання матеріалів**

Під час приймання будівельних матеріалів, що застосовуються для зведення несучих стін і перегородок, перевіряється наявність документів про якість (паспортів, сертифікатів, накладних тощо) та здійснюється порівняння даних, наведених у них, із результатами огляду, замірів, а у випадку сумнівів щодо достовірності – з даними лабораторних випробувань.

Цегла і будівельний керамічний камінь, що застосовуються для кам'яної кладки, повинні відповідати ДСТУ на дані будівельні матеріали. Лицьова цегла, що застосовується для кладки зовнішньої версти, повинна бути правильної форми та не мати сколів кутів і граней. Якість доставлених на поверх цегли та керамічного каменю в процесі кладки перевіряється виконробом або майстром шляхом візуального огляду.

Збірні залізобетонні перемички віконних і дверних прорізів не повинні мати сколів, тріщин, виступів металевої арматури на поверхні. На боковій поверхні перемичок не змивною фарбою має бути нанесене маркування.

Металева арматура, армувальні кладочні сітки і стержні не повинні мати видимих ознак корозії.

Розчин, що застосовується для кам'яної кладки, повинен мати рухливість не менше 7 см. У зимових умовах виконання робіт до складу кладочного розчину повинні вводитися добавки вапна і пластифікуючо-повітровтягувальної хімічної добавки модифікованого походження (ПЛПД) у кількості, що не перевищує 0,8 г на 1 кг цементу. У зимових умовах виконання кам'яних робіт температура кладочного розчину на момент його завантаження повинна бути не нижче +25 °С, а на момент кладки стін – +10 °С. При температурі зовнішнього повітря нижче –15 °С повинен застосовуватись розчин з однією маркою вище проектної.

Забороняється застосовувати цеглу, керамічний камінь, збірні брускові перемички та товарний розчин, на які постачальником не надані документи про якість.

Пакети з цеглою і керамічним каменем складаються на піддонах у зоні дії баштового крана рядами із зазором між піддонами 100...120 мм. Через 3...4 ряди піддонів повинен бути залишений прохід шириною 0,7...1,0 м. Дозволяється зберігання пакетів із цеглою та каменем штабелями на прокладках висотою штабеля не більше 2-х ярусів.

Доставка кладочного розчину на об'єкт здійснюється автобетонозмішувачем. Цикл бетонозмішувача обслуговує, подаючи розчин на робоче місце мулярів баштовим краном, спеціальний бункер для перевантаження в ящики через шнековий агрегат для приймання, перемішування і видачі кладочного розчину приймальним побудником. У зимових умовах виконання робіт повинен бути організований електропідігрів розчину на місцйого перевантаження в ящики.

#### **4.1.3. Організація та технологія виконання робіт**

Цегляна кладка поділяється на 3 етапи:

- підготовчий;
- основний;
- завершальний.

##### **Підготовчий етап**

Перед початком основних робіт повинні бути виконані:

- роботи з організації будівельного майданчику;
- геодезична розбивка осей будівлі;
- роботи зі зведення нульового циклу і зведення каркаса попереднього поверху;
- доставлені на майданчик і підготовлені до роботи кран, підмостки, необхідні пристрої, інвентар та складовані матеріали.

Доставка цегли на об'єкт здійснюється пакетами у спеціально обладнаних бортових автомобілях. Розчин на об'єкт доставляється автомобілями-самоскидами або розчиновозами і вивантажується в установки для перемішування та видачі розчину (роздатковий бункер). У процесі кладки запас матеріалів поповнюється.

Складування цегли передбачено на спланованому майданчику на піддонах.

### **Основний етап.**

Розвантаження цегли з автомобіля та подавання на склад і робоче місце здійснюють пакетами за допомогою захвату В8. Під час роботи днища пакетів захищають брезентовими фартухами від випадання цегли. Розчинподають на робоче місце інвентарними роздатковими бункерами місткістю 0,25 м<sup>3</sup> у металевих ящиках.

Роботи зі зведення цегляної кладки виконуються змішаною бригадою:

- каменяр 3 розряду – 6 осіб;
- каменяр 4 розряду – 2 особи;
- каменяр 2 розряду – 1 особа.

Під час виконання цегляної кладки стін використовують інвентарні шарнірно-панельні підмости.

Роботи з виконання цегляної кладки зовнішніх стін здійснюються у такій технологічній послідовності:

- а) підготовка робочих місць мулярів;
- б) цегляна кладка стін.

Підготовка робочих місць мулярів виконується в такому порядку:

- установлюються підмости;
- розставляють на підмостках цеглу в кількості, необхідній для двогодинної роботи;
- розставляють ящики для розчину;
- установлюють порядки із зазначенням на них відміток віконних і дверних прорізів тощо.

Процес цегляної кладки складається з таких операцій:

- встановлення порядков і натягування причалки;
- підготовка постелі, подавання та розрівнювання розчину;
- укладання цегли на постіль з утворенням швів;
- перевірка правильності виконаної кладки.

Цегляну кладку стін з облицюванням виконують трьома ланками «двійка» в одну зміну по захватках і ярусах.

У процесі кладки стіни ланка №1 («двійка») розподіляє розчиновим дозатором. Муляр 3 розряду (№1) встановлює рейку-порядовку, натягує причальний шнур для забезпечення прямолінійності кладки. Другий муляр 3 розряду (№2) бере із пакета цеглу і розкладає її. Потім муляр №2 розстиляє розчин. У цей час муляр №1 веде кладку зовнішньої і внутрішньої верст способом «впритиск». Після укладання 4–5 цеглин надлишок розчину, витиснутий із горизонтального шва на лицьову поверхню стіни, муляр підрізає ребром кельми. Одночасно з кладкою стіни муляр №2 розшиває шви, спочатку вертикальні, а потім горизонтальні. Розшивання швів муляр №2 виконує спочатку більш широкою частиною розшивки (оправа шва), а потім вужчою. Якщо у стіні передбачені прорізи, то під час цегляної кладки внутрішньоїверсти муляр №1 закладає просмолені пробки для кріплення віконних блоків. Після завершення кладки №1 встановлює перев'язку для розшивки і горизонтальність рядів кладки. Товщину стін, довжину і ширину віконних прорізів контролюють метром. У випадку відхилень муляр №1 виправляє кладку правилом і молотком-кирочкою. Після цього муляри переходять працювати на іншу захватку.

Після виконання цегляної кладки на I ярусі муляри переходять працювати на II ярус. Для цього необхідно встановити шарнірно-панельні підмостки у перше положення.

Встановлення шарнірно-панельних підмостків у перше положення виконується у такому порядку. Каменярь 2 розряду візуально перевіряє справність підмостків і за необхідності усуває несправності. Очищає підмостки від розчину, розкриває їх за 4 нижні петлі. Після цього машиніст крана подає підмостки до місця установки. Плотники 4 і 2 розрядів приймають підмостки, регулюють їх положення над місцем встановлення і плавно опускають на перекриття, контролюючи щільність прилягання до сусідніх підмостків, за потреби регулюючи їх положення ломом. Встановлені підмостки розстроповують.

Встановлення підмостків із першого положення у друге положення виконується таким чином. Плотники 4 і 2 розрядів стропують підмостки за 4 зовнішні петлі, переходять на стоянку поруч із підмостками, подають сигнал машиністу крана на підйом і стежать за рівномірністю розкриття опор та горизонтальністю підмостків. Після повного розкриття опор і переведення їх у вертикальне положення плотники 4 і 2 розрядів встановлюють підмостки на перекриття, за потреби регулюють їх положення ломами. Після цього по драбині вони піднімаються на підмостки і розстроповують їх.

Кладка зовнішніх несучих стін, а також перегородок повинна виконуватися відповідно до робочих креслень на відповідну секцію, проекту виконання робіт і технологічної карти.

Роботи з виконання цегляної кладки зовнішніх несучих стін здійснюються у такій послідовності: розмітка амісць улаштування стін, прорізів і закріплення їх на перекритті; встановлення рейки-порядовки (за потреби); натягування причального шнура; подавання і розкладання цегли; перелопачування, розстилання та розрівнювання кладочного розчину; укладання цегли; перевірка правильності виконаної кладки; укладання збірних залізобетонних перемичок і окремих арматурних стержнів над дверними та віконними прорізами у процесі кладки.

Кладка зовнішніх несучих стін виконується по захватках. Кладка ведеться до відмітки 1200–1250 мм над рівнем перекриття. Після досягнення зазначеної відмітки кладка продовжується з шарнірно-панельних підмостків, установлених на перекриття.

Армування кладки зовнішніх стін виконується зварними металевими сітками з арматурного дроту.

Під час перерв у кладці укладені в конструкцію матеріали та виробоповинні бути захищені від атмосферних опадів.

Причальний шнур натягується по кожному ряду кладки. Керамічний камінь у зовнішній стіні та перегородок зкладається стопками по 2 шт. з інтервалом у 1/2 каменя. Кладка в місцях взаємного перетину стін і

перегородок повинна виконуватись одночасно. При вимушених перервах кладка виконується у вигляді похилої або вертикальної штраби.

Армування кладки повинно виконуватись через кожні 4 ряди цегли. Кладка має виконуватись у пустошовку із заповненням кладочним розчином лицьової поверхні перегородок до 15 мм. Вертикальність граней і кутів кладки, горизонтальність рядів повинні перевірятися не менше двох разів на кожному ярусі кладки через кожні 0,5–0,6 м із усуненням виявлених відхилень у процесі і зведення яруса.

Збірні залізобетонні перемички над віконними і дверними прорізами встановлюються за допомогою баштового крана на підготовлену розчинну постіль. Під час встановлення перемичок особливу увагу приділяють точності їх монтажу за вертикальними відмітками, горизонтальністю і розмірами площин опираючої.

#### **Завершальний етап.**

Після завершення кладки кожного поверху необхідно виконувати інструментальну перевірку горизонтальності та відміток верху кладки незалежно від проміжних перевірок горизонтальності рядів.

Під час зведення кам'яних стін необхідно освідчувати приховані роботи із складанням актів на:

- місця опираючої несучих монолітних елементів;
- улаштування вентиляційних і димових каналів.

#### **4.1.4. Вимоги до якості робіт**

Контроль якості робіт з цегляної кладки зовнішніх і внутрішніх несучих стін та перегородок на типовому поверсі включає: приймання попередніх цегляних кладок раніше виконаних монтажних робіт; контроль якості застосованих для кладки і монтажу перемичок будівельних матеріалів та виробів; контроль виробничих операцій, пов'язаних із виконанням робіт з

кладки і укладання перемичок над прорізами; приймальний контроль виконаних кам'яних робіт з оформленням актів освідчення прихованих робіт.

Контроль виробничих операцій виконується за схемою операційного контролю якості кам'яних робіт і робіт з монтажу перемичок над віконними та дверними прорізами стін і перегородок.

Приймання готових кам'яних конструкцій здійснюється до початку оштукатурювання їх поверхонь.

Під час остаточного приймання змонтованих елементів повинні бути пред'явлені такі документи:

- виконавчі креслення;
- заводські технічні паспорти на конструкції та матеріали, застосовані під час виконання БМР;
- акти проміжного приймання відповідальних конструкцій;
- виконавчі геодезичні схеми положення конструкцій;
- журнали робіт;
- документи про контроль якості зварних з'єднань.

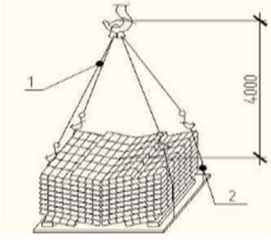
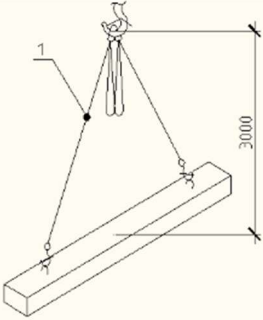
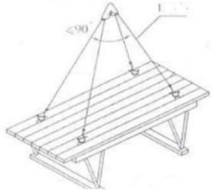
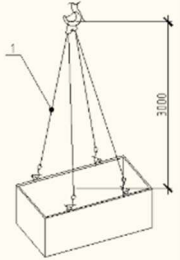
#### **4.1.5. Потреба у матеріально-технічних ресурсах**

Механізація будівельних і спеціальних будівельних робіт повинна бути комплексною і здійснюватися комплектами будівельних машин, обладнання, засобів малої механізації, необхідної монтажної оснастки, інвентарю та пристосувань.

Засоби малої механізації, обладнання, інструмент і технологічна оснастка, необхідні для виконання монтажних робіт, повинні бути укомплектовані в нормоконспекти відповідно до технології виконання робіт.

Схеми стропування монтажних елементів із геометричними розмірами, масою і кількістю елементів наведені у вигляді таблиці 4.1. Перелік основного необхідного обладнання, машин, механізмів та інструментів для виконання монтажних робіт наведений у таблиці на графічному аркуші 7.

Таблиця 4.3 – Схеми стропування елементів, що монтується

| Найменування елемента, що монтується | Найменування технічних засобів монтажу | Ескіз   | Характеристики          |          |                         | Кількість шт. |
|--------------------------------------|--|---|-------------------------|----------|-------------------------|---------------|
|                                      |  |   | Вантажо-підйомність, т. | Маса, т. | Розрахункова висота, м. |               |
| 1. Піддон з цеглою                   | Стропування піддону з цеглою           |    |                         | 1,44     |                         |               |
|                                      | 1-Строп 4СК10-4                        |   | 10                      | 0,09     |                         | 1             |
|                                      | 2-Підстропок ВК-4-4                    |   | 4                       | 0,011    |                         | 2             |
| 2. Перемичка                         | Стропування перемичок                  |   |                         |          |                         |               |
|                                      | 1-Строп 2СК-2/3000                     |   | 2                       | 0,032    |                         | 1             |
| 3. Підмість                          | Стропування риштування                 |  |                         |          |                         |               |
|                                      | 1-Строп 4СК10-4                        |   | 10                      | 0,09     |                         | 1             |
| 4. Ящик розчином                     | Стропування ящика з розчином           |  |                         |          |                         |               |
|                                      | 1-Строп 4СК1-5/3000                    |   | 5                       | 0,045    |                         | 1             |

### Підбір підйомно-транспортного обладнання

Підбираємо кран за найбільш важким елементом. Таким елементом є піддонізцеглою масою  $M_1 = 1,44$  т при кількостіцеглин на піддоні 400 шт. За каталогом «Засоби монтажу збірних конструкцій будівель і споруд» найбільш доцільним засобом монтажу є строп 4СК10-4.

а) Монтажна маса

Маса стропа

$$M_2 = 89,85 \text{ кг} = 0,09 \text{ т}$$

$$M_M = M_1 + M_2 \quad (4.1)$$

$$M_M = 1,44 + 0,09 = 1,53 \text{ т}$$

б) Висота підйому гака

$$H_k = h_0 + h_3 + h_e + h_r \quad (4.2)$$

де:  $h_0 = 70$  м – відстань від рівня стоянки крана до опори елемента, що монтується;

$h_3 = 0,5$  м – запас висоти для переміщення елемента;

$h_e = 1,5$  м – висота елемента в положенні підйому;

$h_r = 4$  м – висота вантажо-захоплювального пристрою.

Підставляючи значення у формулу (4.2), отримуємо

$$H_k = 70 + 0,5 + 1,5 + 4 = 76 \text{ м}$$

в) Монтажний виліт гака для баштового крана

$$l_k = \frac{a}{2} + b + b_1 \quad (4.3)$$

де  $a = 7,5$  м – ширина кранової колії;

$b$  – відстань відкранової колії до найближчої до крана виступаючої частини будівлі, м;

$b_1=20,25$  м – відстань від центра ваги найбільш віддаленого від крана елемента, що монтується, до виступаючої частини будівлі зі сторони крана.

$$b=R_{\text{пов}} - 0,5a+n \quad (4.4)$$

де:  $n$  – габарит наближення, м (приймаємо  $n=1$  м).

Підставляючи значення у формулу, отримуємо

$$b=5,5-0,5\cdot 7,5+1=2,75 \text{ м}$$

$$l_k = \frac{7,5}{2} + 2,75 + 20,25 = 26,75 \text{ м}$$

За отриманими характеристиками за каталогом кранів обираємо баштовий кран КБ-515.00 з такими технічними характеристиками:

- виліт гака  $l_k = 5,3-35$  м;
- вантажопідйомність  $M_m = 10-6$  т;
- висота підйому гака  $H_k = 90,2$  м.

Поздовжня прив'язка крана

$$L_{\text{пр}} = l_{\text{кр}} + H + 2 \cdot l_{\text{горм}} + 2 \cdot l_{\text{туп}} \quad (4.5)$$

де:  $l_{\text{кр}}$  – крайні стоянки крана, щовизначаються графічним способом; оскільки графічним способом мінімального вильоту забезпечується монтаж найближчого елемента до крана, призначаємо одну стоянку крана;

$H=7,5$  м – ширина бази крана;

$l_{\text{горм}} = 1,5$  м – довжина гальмівного шляху баштового крана;

$l_{\text{туп}} = 0,5$  м – довжина тупикового шляху баштового крана.

$$L_{\text{пр}} = 7,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 11,5 \text{ м}$$

Призначаємо довжину колії 25 м з урахуванням типорозмірів рейок.

#### **4.1.6. Техніка безпеки та охорона праці**

Під час виконання кам'яних робіт необхідно дотримуватись вимог 26. ДБН А.3.2-2-2009. «Охорона праці та промислова безпека у будівництві». Необхідно користуватись інструкціями з експлуатації застосовуваних машин та обладнання.

Не допускається виконання кладки стін на висоту більше двох поверхів без улаштування міжповерхових перекриттів.

Забороняється перебування людей на поверхах нижче того, на якому виконуються будівельно-монтажні роботи, а також у зоні переміщення вантажу краном.

Зони, небезпечні для перебування людей під час цегляної кладки, повинні бути огорожені та позначені добре видимими попереджувальними знаками.

Робочі місця необхідно обладнати захисними огороженнями та запобіжними пристроями. Усі отвори в перекриттях, у які можливе падіння людей, повинні бути закриті суцільним міцним настилом або мати огороження по всьому периметру висотою 1,1 м.

Отвори і прорізи у стінах огорожуються суцільним захисним огороженням. Отвори ліфтових шахт повинні бути перекриті щитами з дощок товщиною 50 мм. Шахта між сходових маршів повинна бути перекрита щитами, а марші – огорожені.

Підйом на підмостки і спуск з них виконується по інвентарних драбинах.

Проміжки більше 0,1 м між підмостками і настилами риштувань повинні бути закриті щитами, конструкція яких виключає можливість їх зміщення.

## **4.2. Проектування об'єктного будівельного генерального плану на період зведення надземної частини будівлі**

### **4.2.1 Область застосування**

Об'єктний будівельний генеральний план розроблено для зведення надземної частини будівлі.

Розробка об'єктного БГП виконується з метою:

- вирішення питань розташування тимчасових виробничих будівель і споруд та монтажних установок, необхідних для виконання будівельних і монтажних робіт, складів для зберігання матеріалів і конструкцій, побутових приміщень для обслуговування персоналу будівництва й адміністративно-господарських приміщень і пристроїв на будівельному майданчику;
- встановлення протяжності тимчасових доріг, мереж водопроводу, каналізації, теплопостачання, електропостачання та інших комунікацій, що обслуговують будівництво.

### **4.2.2 Вибір та розміщення вантажопідйомних механізмів**

Підбір крана, розрахунок поперечної та поздовжньої прив'язки до будівлі виконано в пункті 4.1.5 пояснювальної записки кваліфікаційної роботи.

Кран баштовий КБ–515.00 із такими технічними характеристиками:

- виліт стріли  $l_k = 5,3-35$  м;
- вантажопідймальність  $M_d = 10-6$  т;
- висота підйому гака  $h_k = 90,2$  м.

Під час розміщення будівельного крана необхідно виявити зони, у межах яких постійно діють або можуть діяти небезпечні виробничі фактори.

З метою створення сприятливих умов роботи на об'єкті передбачаються такі зони: монтажна, обслуговування краном, переміщення вантажу гаком.

Монтажна зона — простір, де можливе падіння вантажу під час установлення й закріплення елементів. У цій зоні може розміщуватись лише

монтажний механізм, включаючи місце, обмежене огороженням під кранових шляхів. Складування матеріалів у ній не допускається. Для проходу людей у будівлю призначаються спеціально визначені місця, позначені на БГП з фасаду будівлі, протилежного встановленню крана.

Для житлового будинку таким вантажем є віконний блок, що встановлюється на горищі.

$$MЗ = l_{ел} + x \quad (4.6)$$

де  $l_{ел}$  – найбільший габарит віконного блока, м;

$x$  – мінімальна відстань відльоту вантажу при його падінні з будівлі, м.

$$MЗ = 2,2 + 7 = 9,2 \text{ м}$$

#### **Зони впливу крана:**

а) Зоною обслуговування крана або робочою зоною називають простір, що знаходиться в межах лінії, описуваної крюком крана. Вона дорівнює максимальному вильоту крюка крана.

$$R_{зо} = R_{max} = l_k = 35 \text{ м}$$

б) Зоною переміщення вантажу називають простір, що знаходиться в межах можливого переміщення вантажу, підвішеного на крюку крана. Таким елементом є віконний блок.

$$R_{зп} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{ел} \quad (4.7)$$

$$R_{зп} = 35 + 0,5 \cdot 2,2 = 36,1 \text{ м}$$

в) Небезпечною зоною роботи крана називають простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням імовірного розсіювання під час падіння.

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot b_{ел} + l_{ел} + x \quad (4.8)$$

де  $b_{\text{ел}}$  – ширина найбільшого монтованого елемента, м;  
 $x$  – мінімальна відстань від льоту вантажу при його падінні з крюка крана, м.

$$R_{\text{оп}} = 35 + 0,5 \cdot 1,24 + 2,2 + 10 = 47,8 \text{ м}$$

#### 4.2.3. Розрахунок потреби та підбір тимчасових будівель

Тимчасові будівлі зводяться лише на період будівництва будівлі.

Комплекс тимчасових будівель розрахований на працівників, одночасно зайнятих у виробництві.

Таблиця 4.4 - Розрахунок чисельності персоналу

| № п/п | Категорії працівників | Питома вага працівників, % | Чисельність працівників, осіб | Максимальна кількість на зміну - питома вага працівників, % | Чисельність працівників, осіб |
|-------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 1     | Робітники             | 85                         | 48                            | 70  | 34                            |
| 2     | ІТР і службовці       | 12                         | 7                             | 80  | 5                             |
| 3     | МОП й охорона         | 3                          | 2                             | 80  | 2                             |

Потреба в тимчасових інвентарних будівлях визначається шляхом прямого розрахунку.

Необхідна площа тимчасових приміщень:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}} \quad (4.9)$$

де  $N$  - кількість осіб;

$F_{\text{н}}$  - нормативна площа на одну особу,  $\text{м}^2$ .

Визначення необхідної площі тимчасових споруд наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Визначення площі тимчасових споруд

| Найменування приміщення                            | Одиниця виміру | Нормативний показник на 1 особу | Чисельність працюючих, чол | Необхідна площа, м <sup>2</sup> | Фактична площа, м <sup>2</sup> | Тип приміщення |
|--|----------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Вбиральня  | м <sup>2</sup> | 0,9                             | 57                         | 51,3                            | 54                             | Інвентарне     |
| Умивальня  | м <sup>2</sup> | 0,05                            | 41                         | 2,1                             |                                |                |
| Приміщення для обігріву, відпочинку та прийому їжі | м <sup>2</sup> | 1                               | 41                         | 41                              | 45                             |                |
| Душева   | м <sup>2</sup> | 0,54                            | 41                         | 22,14                           | 24                             |                |
| Сушильна   | м <sup>2</sup> | 0,2                             | 41                         | 8,2                             | 9,6                            |                |
| Прорабська   | м <sup>2</sup> | 4,8                             | 7                          | 33,6                            | 36                             |                |
| Буфет  | м <sup>2</sup> | 0,6                             | 57                         | 34,2                            | 48                             |                |
| Туалет   | м <sup>2</sup> | 0,07                            | 57                         | 4                               | 28,8                           |                |

Прийняті розміри побуток:

- для розміщення гардеробної й умивальної - 2 приміщення 9×3×3 м;
- для розміщення кімнати прийому їжі й відпочинку - 3 приміщення 6,5×2,6×2,8 м;
- для розміщення буфету - 2 приміщення 9×3×3 м;
- для розміщення душової - 9×3×3 м;
- для розміщення сушильної - 2,4×4 м;
- для розміщення прорабської - 2 приміщення 6,7×3×3 м;
- для туалету - 3 туалети 1,3×2,1×2,5 м.

Загальна площа побутових приміщень: 245,4 м<sup>2</sup>.

#### 4.2.4 Розрахунок та проектування складів

Проектування складів ведеться в такій послідовності: визначення необхідних запасів збережених ресурсів; вибір методу зберігання; розрахунок площі за видами збережених матеріалів; вибір типу складу, розміщення та прив'язка до будівельного майданчика складів.

Необхідний запас матеріалів на складі:

$$P = \frac{P_{\text{заг}}}{T} \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (4.10)$$

де  $P_{\text{заг}}$  – кількість матеріалів, деталей і конструкцій, необхідних для виконання плану будівництва на розрахунковий період;

$T$  – тривалість розрахункового періоду в днях;

$T_n$  – норма запасу матеріалу в днях;

$k_1$  – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалу на склад;

$k_2$  – коефіцієнт нерівномірності виробничого споживання матеріалу протягом розрахункового періоду.

Корисна площа складу:

$$F = \frac{P}{V} \quad (4.11)$$

де  $V$  – кількість матеріалу, що укладається на 1 м<sup>2</sup> площі складу.

Загальна площа складу (включаючи проходи):

$$S = \frac{F}{\beta} \quad (4.12)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт використання складу, що характеризує відношення корисної площі складу до загальної площі. Для закритих складів  $\beta=0,7$ ; для відкритих складів  $\beta=0,5-0,6$ ; при штабельному зберіганні  $\beta=0,6$ .

Результати розрахунку наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Розрахунок площі складів

| Найменування виробів, матеріалів та конструкцій | Од. вим        | $P_{\text{заг}}$ | $T$ | $T_{\text{н}}$ | Коеф-т |       | $P$   | $V$ | $F$  | $\beta$ | $S$   |
|---|----------------|------------------|-----|----------------|--------|-------|-------|-----|------|---------|-------|
|   |                |                  |     |                | $k_1$  | $k_2$ |       |     |      |         |       |
| <b>Відкриті склади</b>                          |                |                  |     |                |        |       |       |     |      |         |       |
| Цемент  | т              | 460              | 80  | 10             | 1,2    | 1,3   | 89,7  | 1,3 | 69   | 0,7     | 98,6  |
| Цегла   | тис. шт        | 570              | 80  | 5              | 1,2    | 1,3   | 55,58 | 0,7 | 79,4 | 0,5     | 158,8 |
| Збірні з/б конструкції                          | м <sup>3</sup> | 36,5             | 12  | 5              | 1,2    | 1,3   | 23,73 | 2,5 | 9,5  | 0,5     | 19    |
| <b>Закриті склади</b>                           |                |                  |     |                |        |       |       |     |      |         |       |
| Віконні та дверні блоки                         | м <sup>2</sup> | 920              | 30  | 12             | 1,2    | 1,3   | 574,1 | 29  | 19,8 | 0,7     | 28,3  |

Загальна площа відкритих складів – 178 м<sup>2</sup>;

Площа закритих – 127 м<sup>2</sup>;

Загальна площа всіх складів – 305 м<sup>2</sup>.

#### 4.2.5 Проектування тимчасових внутрішньобудівельних доріг та розрахунок автотранспорту

Схема руху транспорту й розташування доріг у плані повинна забезпечити подачу в зону діїмонтажних механізмів до складів побутових приміщень.

Для внутрішньобудівельних перевезень використовується автомобільний транспорт. Конструкція тимчасових доріг – ґрунтова, покращеної конструкції, укріплені гравієм.

Під час трасування доріг повинні дотримуватись такі мінімальні відстані:

- між дорогою і складським майданчиком – 1 м;

- між дорогою й огорожею, що огорожує будівельний майданчик – 1,5 м.

Приймається одностороння дорога, ширина проїжджої частини 3,5 м. Радіус заокруглення дороги 12 м, при цьому ширина проїзду в межах кривих збільшується з 3,5 м до 5 м. У зоні вивантаження й складування матеріалів ширина дороги збільшується до 6 м, довжина ділянки розширення 12–18 м.

Необхідна кількість одиниць автотранспорту за добу:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot k_{\text{зм}}} \quad (4.13)$$

де  $Q_i$  – загальна кількість даного вантажу, що перевозиться за розрахунковий період, т;

$t_{\text{ц}}$  – тривалість циклу роботи транспортної одиниці, год;

$T_i$  – тривалість споживання даного виду вантажу, дні;

$q_{\text{тр}}$  – корисна вантажопідйомність транспорту, т;

$T_{\text{зм}}$  – змінна тривалість роботи транспорту, год;

$k_{\text{зм}}$  – коефіцієнт змінності роботи транспорту.

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_{\text{м}} \quad (4.14)$$

де  $t_{\text{пр}}$  – тривалість навантаження й розвантаження згідно з нормами, залежно від виду та ваги вантажу і вантажопідйомного транспорту, год;

$l$  – відстань перевезення в один кінець, км;

$v$  – середня швидкість пересування автотранспорту, км/год;

$t_{\text{м}}$  – період маневрування транспорту під час навантаження й розвантаження, год.

$$t_{\text{ц}} = 0,47 + 2 \cdot \frac{8}{30} + 0,03 = 1,03 \text{ год}$$

$$N_i = \frac{1625 \cdot 1,03}{103 \cdot 10 \cdot 7,5 \cdot 2} = 0,2 \text{ шт}$$

Таблиця 4.7 - Розрахунок автомобільного транспорту

| Найменування матеріалу | Q <sub>i</sub> | t <sub>ц</sub> | i | q <sub>тр</sub> | T <sub>см</sub> | K <sub>см</sub> | t <sub>пр</sub> | l  | v  | t <sub>м</sub> | N <sub>i</sub> |
|------------------------|----------------|----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----------------|----------------|
| Цегла на піддонах      | 2052           | 3,44           | 1 | 6               | 7,5             | 2               | 1,19            | 40 | 36 | 0,03           | 2,03           |
| Цемент                 | 634,31         | 2,59           | 1 | 6               | 7,5             | 2               | 0,34            | 40 | 36 | 0,03           | 0,45           |
| Перемички              | 34,8           | 3,44           | 1 | 6               | 7,5             | 2               | 1,19            | 40 | 36 | 0,03           | 0,03           |
| Сходові марші          | 48,96          | 2,77           | 1 | 6               | 7,5             | 2               | 0,52            | 40 | 36 | 0,03           | 0,04           |
| Покрівельний матеріал  | 5,6            | 3,04           | 3 | 6               | 7,5             | 1               | 0,23            | 50 | 36 | 0,03           | 0,03           |
| блоки О, Д+скло        | 15,494         | 2,88           | 9 | 6               | 7,5             | 1               | 1,19            | 30 | 36 | 0,03           | 0,03           |

Приймаємо одну одиницю автотранспорту КамАЗ 43114 з причепом за добу.

#### 4.2.6 Водопостачання будівельного майданчика

Сумарні витрати води, л/с, визначаються за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}} \quad (4.15)$$

Витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 \cdot \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot k_1}{t \cdot 3600} \quad (4.16)$$

де 1,2 – коефіцієнт, що враховує втрати води;

V – обсяг робіт на БМР;

q<sub>1</sub> – норма питомої витрати води на одиницю споживання;

$k_1$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води протягом зміни;

$t$  – кількість годин споживання за зміну.

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 \cdot \left( \frac{21,12 \cdot 220 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} + \frac{34,15 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} \right) = 0,31 \text{ л/с}$$

Витрата води на господарсько-побутові потреби:

$$Q_{\text{госп}} = Q_{\text{госп-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (4.17)$$

де  $Q_{\text{госп-пит}}$  – витрата води на господарсько-питні потреби;

$Q_{\text{душ}}$  – витрата води на споживання душем.

$$Q_{\text{госп-пит}} = \frac{N_{\text{max}}^{\text{CM}} \cdot q_3 \cdot k_{\text{год}}}{t \cdot 3600} \quad (4.18)$$

де  $N_{\text{max}}^{\text{CM}}$  – максимальна кількість людей, які працюють у зміну, осіб;

$q_3$  – норма споживання води на 1 людину за зміну, л;

$k_{\text{год}}$  – коефіцієнт годинної нерівномірності.

$$Q_{\text{госп-пит}} = \frac{41 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,1 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_{\text{max}}^{\text{CM}} \cdot q_4 \cdot k_n}{t_{\text{душ}} \cdot 3600} \quad (4.19)$$

де  $q_4$  – норма питомої витрати води на одну людину, л;

$k_n$  – коефіцієнт, що враховує кількість людей, які користуються душем;

$t_{\text{душ}}$  – тривалість користування душем, год.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{41 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,6 \cdot 3600} = 0,25 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{госп}} = 0,1 + 0,25 = 0,35 \text{ л/с}$$

Витрати води на протипожежні цілі:  $Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с}$ .

Через те, що під час пожежі витрата води скорочується або повністю припиняється використання води на виробничі й господарські потреби, її розрахункову витрату  $Q_{\text{розр}}$  знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{роз}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}}) \quad (4.19)$$

$$Q_{\text{роз}} = 20 + 0,5 \cdot (0,31 + 0,35) = 20,33 \text{ л/с}$$

За розрахунковою витратою води визначаємо діаметр магістрального тимчасового водопроводу:

$$D = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{роз}}}{\pi \cdot v}} \quad (4.20)$$

де  $v = 2 \text{ м/с}$  – швидкість руху води по трубах.

$$D = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{20,33}{3,14 \cdot 2}} = 113,65 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр протипожежного водопроводу  $D = 133 \text{ мм}$ .

Джерелами водопостачання є наявні водопроводи з улаштуванням додаткових тимчасових споруд; постійні водопроводи, споруджені в підготовчий період, і самостійні тимчасові джерела водопостачання. Тимчасове водопостачання являє собою об'єднану систему, що задовольняє виробничі, господарські й протипожежні потреби.

Мережі тимчасового водопроводу влаштовуємо за тупиковою схемою.

**Розділ 5**  
**ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА**

## 5.1 Розрахунок вартості будівництва об'єкта

Розрахунок виконано з використанням укрупнених нормативів вартості будівництва відповідно до чинних нормативних документів України у сфері ціноутворення в будівництві. У таблиці 5.1 наведено розрахунок вартості будівництва 22-поверхового житлового будинку в центральному районі м. Ірпінь Київської області.

Визначення прогнозованої вартості запланованого до будівництва об'єкта здійснюється із застосуванням коефіцієнтів, що враховують регіонально-економічні, регіонально-кліматичні, інженерно-геологічні та інші умови здійснення будівництва за формулою:

$$C_{\text{пр}} = [(\sum \text{УНВ}_i \cdot \text{М} \cdot \text{КС} \cdot \text{К}_{\text{тр}} \cdot \text{К}_{\text{рег}} \cdot \text{К}_{\text{зон}}) + \text{З}_p] \cdot \text{І}_{\text{пр}} + \text{ПДВ} \quad (5.1)$$

де  $\text{УНВ}_i$  - використовуваний показник державного кошторисного нормативу - укрупненого нормативу вартості будівництва для конкретного об'єкта базового регіону у рівніцін на початок поточного року;

$\text{N}$  - загальна кількість використовуваних показників кошторисного нормативу - укрупненого нормативу вартості будівництва для конкретного об'єкта у рівніцін на початок поточного року;

$\text{M}$  - потужність запланованого до будівництва об'єкта (загальна площа, кількість місць, протяжність тощо);

$\text{І}_{\text{пр}}$  - прогнозний індекс, що визначається відповідно до чинних методичних рекомендацій Мінрегіону України на підставі індексів цін виробників за видами економічної діяльності у сфері будівництва;

$\text{K}_{\text{тр}}$  - коефіцієнт переходу від базового рівня цін до регіонального рівня цін Київської області;

$\text{K}_{\text{рег}}$  - коефіцієнт, що враховує регіонально-кліматичні умови здійснення будівництва;

$\text{КС}$  - коефіцієнт, що характеризує вплив складних умов будівництва;

$\text{K}_{\text{зон}}$  - коефіцієнт зонування, що враховує різницю у вартості ресурсів у межах регіону;

$\text{З}_p$  - додаткові витрати, що враховуються окремим розрахунком відповідно до кошторисних норм України;

ПДВ - податок на додану вартість.

Визначення значення прогнозного індексу-дефлятора рекомендується здійснювати за формулою:

$$K_{пр} = \frac{\frac{I_{н.буд}}{100} \times \left( 100 + \frac{(I_{пл.п} - 100)}{2} \right)}{100} \quad (5.2)$$

де  $I_{н.буд}$  - індекс цін виробників у сфері будівництва, що використовується для прогнозу соціально-економічного розвитку України, від дати затвердження та прийняття УНВ до планованої дати початку будівництва, у відсотках;

$I_{пл.п}$  - індекс цін виробників у сфері будівництва на плановану тривалість будівництва об'єкта, розрахованого за УНВ, у відсотках.

Планована тривалість будівництва приймається на підставі чинних державних будівельних норм України.

## **5.2 Аналіз локального кошторисного розрахунку на зведення цегляної кладки**

В рамках кваліфікаційної роботі було складено локальний кошторисний розрахунок зведення цегляної кладки.

Кошторис на документація складається відповідно до чинних нормативних документів України у сфері визначення вартості будівництва.

Для складання кошторисної документації застосовано ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи для об'єктів промислового та цивільного будівництва.

Кошторисна вартість перераховується в поточний рівень ціни з використанням індексів зміни вартості будівельно-монтажних робіт, затверджених уповноваженими органами України у сфері будівництва.

Під час складання кошторису було використано базисно-індексний метод, сутність якого полягає у визначенні кошторисної вартості в базисних цінах і подальшому її переведенні в поточний рівень цін за допомогою індексів.

Вихідні дані для визначення вартості будівельно-монтажних робіт:

- розміри накладних витрат прийнято за видами будівельно-монтажних робіт залежно від фонду оплати праці відповідно до чинних методичних рекомендацій щодо визначення величини накладних витрат у будівництві;
- розміри кошторисного прибутку прийнято за видами будівельно-монтажних робіт відповідно до чинних методичних рекомендацій щодо визначення величини кошторисного прибутку в будівництві.

Лімітовані витрати враховані за такими нормативами:

1. витрати на тимчасові будівлі та споруди – 1,1 %;
2. додаткові витрати на виконання будівельно-монтажних робіт у зимовий період – 1,8 %;
3. розмір коштів на непередбачені роботи й витрати для об'єктів капітального будівництва не виробничого призначення – 2 %.

Податок на додану вартість становить 20 %.

Наведено аналіз структури кошторисної вартості загально-будівельних робіт за розділами локального кошторисного розрахунку в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Структура локального кошторисного розрахунку на загальнобудівельні роботи за складовими елементами

| Вид витрат                    | Кошторисна вартість, грн | Кошторисна вартість, % |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Прямі витрати, всього         | 796648,45                | 80,78                  |
| у тому числі:                 |                          |                        |
| матеріали                     | 6406145                  | 64,9                   |
| машини й механізми            | 320535,1                 | 3,25                   |
| ОЗП                           | 378765,1                 | 3,84                   |
| Накладні витрати              | 520363,1                 | 5,28                   |
| Кошторисний прибуток          | 340840,3                 | 3,46                   |
| Лімітовані витрати            | 390365,47                | 3,96                   |
| Податки й обов'язкові платежі | 1504262,56               | 15,25                  |
| Всього                        | 9861276,78               | 100                    |

На рисунку 5.1 наведено структуру кошторисної вартості локального кошторисного розрахунку на загально-будівельні роботи за складовими елементами.



Рисунок 5.1 – Структура локального кошторисного розрахунку на загально-будівельні роботи за складовими елементами

Таким чином, найбільшу питому вагу припадає на прями витрати – 80,78 %, а найменшу – на машини й механізми – 3,3 %. На підставі підсумкового кошторисного розрахунку на цегляну кладку визначаємо орієнтовну кошторисну вартість у цілому.

### 5.3 Техніко-економічні показники ВКРБ

Техніко-економічні показники є обґрунтуванням технічних, технологічних, планувальних і конструктивних рішень і свідчать про доцільність будівництва об'єкта за запроєктованими параметрами. У таблиці 5.3 наведено техніко-економічні показники проєкту.

Таблиця 5.3 - Техніко-економічні показники роботи

| Найменування показників, одиниці вимірювання                   | Значення         |
|--|------------------|
| Площа забудови, м <sup>2</sup>                                 | 816              |
| Кількість поверхів, шт.  | 22               |
| Висота поверху, м  | 3,0              |
| Будівельний об'єм, всього, м <sup>3</sup>                      | 56595            |
| Кількість квартир, всього                                      | 177              |
| Житлова площа, м <sup>2</sup>                                  | 9805,94          |
| Загальна площа, м <sup>2</sup>                                 | 10201,26         |
| Коефіцієнт відношення житлової площі до загальної              | 0,96             |
| Планувальний коефіцієнт  | 0,67             |
| Об'ємний коефіцієнт  | 5,77             |
| Прогнозна вартість будівництва об'єкту, всього (тис. грн.)     | <b>603001,38</b> |
| Кошторисна вартість 1 м <sup>2</sup> площі (загальної)         | 39692            |
| Кошторисна вартість 1 м <sup>2</sup> площі (житловий)          | 41276            |
| Кошторисна вартість 1 м <sup>3</sup> будівельного об'єму       | 10654            |
| Ринкова вартість 1 м <sup>2</sup> площі (загальної)            | 50 680           |
| Тривалість будівництва, міс.                                   | <b>24</b>        |
| Трудомісткість виконання загально-будівельних робіт, люд.-год. | <b>209131,41</b> |
| Рентабельність продажів можлива, %                             | 21,6             |

Планувальний коефіцієнт визначаємо відношенням житлової площі до корисної за формулою:

$$K_{пл} = \frac{S_{житл}}{S_{заг}} = \frac{9805,94}{14609,17} = 0,67 \quad (5.3)$$

Об'ємний коефіцієнт визначаємо відношенням об'єму будівлі до житлової площі за формулою:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{житл}} = \frac{56595}{9804,94} = 5,77 \quad (5.4)$$

Можливу рентабельність продажу визначаємо за формулою:

$$R_{пр} = \frac{S_{заг}(Ц-C)}{S_{заг} \cdot Ц} \cdot 100\% = \frac{15192(50680-39692)}{15192 \cdot 50680} \cdot 100 = 21,6\% \quad (5.5)$$

де Ц – ринкова вартість 1 м<sup>2</sup> площі (дані взято з інформаційного джерела);

С – кошторисна вартість 1 м<sup>2</sup> житлової площі, грн;

S<sub>заг</sub> – загальна площа, м<sup>2</sup>.

Таким чином, техніко-економічні показники свідчать про доцільність будівництва житлового будинку в м. Ірпінь.

## ВИСНОВКИ

На підставі виданого завдання була розроблена кваліфікаційна робота на тему: «Будівництво 22-поверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення в м. Ірпень Київської області».

В архітектурно-будівельній частині роботи викладені об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, перелік необхідного інженерного обладнання, приведений теплотехнічний розрахунок зовнішніх стінових огорожень будівлі.

У розрахунково-конструктивній частині було виконано конструювання та розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття будівлі.

Запроектовано пальовий фундамент будівлі.

В організаційно-будівельній частині було проведено проектування та виконані всі необхідні організаційно-технологічні розрахунки в рамках проекту виконання робіт (технологічна карта на виконання цегляної кладки зовнішніх стін, календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план).

Розроблено технологічні карти технологічна карта на виконання цегляної кладки зовнішніх стін. Виконано календарний план будівництва. Термін будівництва за календарним планом склав 24 місяця. Максимальна кількість робітників у зміну за графіком склала 30 людей. На підставі максимальної кількості робітників у зміну був розрахований і спроектований будженплан, в якому були розраховані площі складських приміщень і майданчиків, склад і площа тимчасових будівель, потреба будівельного майданчика в воді та електриці.

В економічній частині наведено аналіз кошторисних розрахунків та розраховано техніко-економічні показники об'єкту будівництва.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті всі поставлені цілі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. Київ : МінрегіонУкраїни, 2014. 33 с.
2. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проєктної та робочої документації. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 66 с.
3. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 №3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
4. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ : МінрегіонУкраїни, 2018. 30 с.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : МінрегіонУкраїни, 2017. 41 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проєктування. Київ : МінбудУкраїни, 2006. 75 с.
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2011. 123 с.
8. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 27 с.
9. ДСТУ Б В.2.7-61:2008. Цегла та камені керамічні. Технічні умови. Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2009. 23 с.
10. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Київ : МінрегіонУкраїни, 2019. 44 с.
11. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)). Київ : Мінрегіон України, 2020. 81 с.
12. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : МінрегіонУкраїни, 2018. 133 с.
13. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : МінрегіонУкраїни, 2022. 27 с.

14. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : МінрегіонбудУкраїни, 2011. 71 с.
15. Баженов В.А., Пахолук О.В. Залізобетонні конструкції : підручник. Київ : Каравела, 2018. 464 с.
16. Клименко Є.В. Залізобетонні конструкції багатоповерхових будівель : навч. посіб. Одеса : ОДАБА, 2017. 198 с.
17. ДСТУ 9243.7:2023 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 48 с.
18. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаментибудівель і споруд. Київ : МінрегіонУкраїни, 2018. 36 с.
19. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменський В.В. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник. Київ : Вища школа, 2016. 566 с.
20. Осипенко Н.М. Проектування фундаментів мілкового закладання : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2019. 118 с.
21. ДБН В.2.1-10-2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення". Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.
22. ДБН А.3.1-5:2016. Організаціябудівельноговиробництва. Київ : Мінрегіон України, 2016. 51 с.
23. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Настанова щодо визначення небезпечних зон під час експлуатації будівельних машин і механізмів. Київ : Мінбуд України, 2007. 18 с.
24. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
25. Швиденко В.І. Монтаж будівельнихконструкцій : підручник. Київ : Вища школа, 2015. 406 с.
26. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ : Мінрегіон України, 2013. 32 с.
27. Організація будівництва : навч. посіб. / за ред. М.Г. Ярмоленка. Київ : КНУБА, 2020. 302 с.

28. Кошторисні норми України. «Настанова з визначення вартості будівництва».( Затв. наказом Мінрегіону України від 01.11.2021 №281). Київ, 2021. 281 с.
29. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 287 с.
30. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 84 с.