

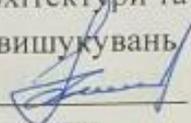
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет будівництва та транспорту  
Кафедра Архітектури та інженерних вишукувань

До захисту

Допускається

Завідувач кафедри

Архітектури та інженерних  
вишукувань

  
Д.С. Бородай

підпис

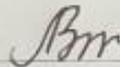
« 4 » серпня 2025 р

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим рівнем вищої освіти

На тему: «Шістнадцяти поверхова житлова будівля в м. Суми»

Виконав (ла)



(підпис)

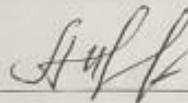
Литвин В.В.

(Прізвище, ініціали)

Група

ПЦБ 2101

Керівник



(підпис)

Андрух С.Л.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Архітектури та інженерних вишукувань  
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

## ЗАВДАННЯ

### НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Литвин Владислав Віталійович

1. Тема роботи Шістнадцяти поверхова житлова будівля в м. Суми

Затверджено наказом по університету №37/ос від " 7 " січня 2025р.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: "09" червня 2025 р

3. Вихідні дані до роботи: Типовий проект житлового будинку, Геологічні умови будівельного майданчика  
Кліматичні умови місця будівництва

4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Розділ 1: 1.1. Генеральний план забудови; 1.2. Об'ємно-планувальні рішення; 1.3. Конструктивне рішення; 1.4. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення; 1.5 Інженерні мережі. Розділ 2: збір навантажень; розрахунок фактичної; розрахунок цегляної кладки. Розділ 3: Умови здійснення будівництва; вибір методів виконання робіт; Технологічна карта на влаштування підлогового покриття; Розрахунок тилгосового будівель, складських майданчиків. Розділ 4. Економічний.

### 5. Перелік графічного матеріалу за листами креслень

Фасади будівлі; Схеми генеральною плану забудови; План першою поверху; План другого поверху; Розріз; Схема плану фундаменту; Технологічна карта на влаштування підлоги з лінолеуму; Будівельний генеральний план; Календарний план будівництва.

### 6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

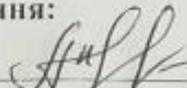
Найменування розділу	Консультанти
Архитектурно-конструктивний	Андрух С.Л.
Розрахунково-конструктивний	Андрух С.Л.
Технології та організації будівництва	Андрух С.Л.
Економічний	Андрух С.Л.
Нормоконтроль	Андрух С.Л.
Перевірка на автентичність; унікальність	доц. Циганенко Л.А.

### 7. Графік виконання кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Термін виконання
Архитектурно-конструктивний	07.04.2025
Розрахунково-конструктивний	28.04.2025
Технології та організації будівництва	20.05.2025
Економічний	19.05.2025 – 25.05.2025
Здача роботи для перевірки на плагіат	19.05.2025 – 05.06.2025
Попередній захист	02.06.2025 – 08.06.2025
Здача проекту до деканату	09.06.2025
Захист проекту	19.06.2025 – 28.06.2025

Завдання видав до виконання:

Керівник :

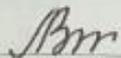
  
(підпис)

Андрух С.Л.

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

  
(підпис)

Литвин В.В.

(Прізвище, ініціали)

## ЗМІСТ

Анотація .....	
Вступ .....	
<b>РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ .....</b>	
1.1. Генеральний план забудови .....	
1.2. Об'ємно - планувальне рішення .....	
1.3. Конструктивне рішення .....	
1.4. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення .....	
1.5. Інженерні мережі .....	
<b>РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ .....</b>	
2.1. Визначення глибини промерзання ґрунту .....	
2.2. Збір навантаження .....	
2.3. Розрахунок фундаменту .....	
2.4. Розрахунок цегляної кладки .....	
<b>РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА .....</b>	
3.1. Умови здійснення будівництва .....	
3.2. Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта .....	
3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта .....	
3.4. Визначення складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів .....	
3.5. Розробка технологічних карт на заданий будівельний процес .....	
3.5.1. Технологічна карта на улаштування підлогового покриття з лінолеуму .....	
3.6. Проектування об'єктного календарного плану .....	
3.7. Проектування об'єктного будівельного генерального плану .....	
3.7.1. Визначення основних ділянок будгенплану .....	
3.7.2. Розрахунок тимчасових будівель .....	
3.7.3. Розрахунок складських майданчиків .....	
3.7.4. Електропостачання будівельного майданчику .....	
3.7.5. Водопостачання і каналізація будівельного майданчику .....	

3.8. Техніко-економічні показники до ОКГЛ .....	
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ</b> .....	
4.1. Даний розділ .....	
4.2. Основні завдання, які вирішуються в економічному розділі .....	
4.3. Порядок виконання розділу .....	
4.3.1. Визначення вартості будівництва .....	
4.3.2. Склад і обсяг кошторисної документації .....	
4.3.3. Техніко – економічна оцінка проектних рішень .....	
Список використаних джерел .....	
Додаток .....	

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра спеціальності  
192 Будівництво та цивільна інженерія – Сумський  
національний аграрний університет, Суми, 2025

Студент: Литвин Владислав Віталійович

Тема: Шістнадцяти поверхова житлова будівля в м. Суми

Склад кваліфікаційної роботи:

Розділ 1. Архітектурно-будівельний: складається з наступних пунктів;

1.1. Генеральний план забудови; 1.2. Об'ємно-планувальне рішення; 1.3. Конструктивне рішення; 1.4. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення; 1.5. Інженерні мережі.

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний: 2.1. Визначення глибини промерзання ґрунту; 2.2. Збір навантаження; 2.3. Розрахунок фундаменту; 2.4. Розрахунок цегляної кладки.

Розділ 3. Технології та організації будівництва: 3.1. Умови здійснення будівництва; 3.2. Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта; 3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта; 3.4. Визначення складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів; 3.5. Розробка технологічних карт на заданий будівельний процес; 3.5.1. Технологічна карта на улаштування підлогового покриття з лінолеуму; 3.6. Проектування об'єктного календарного плану; 3.7. Проектування об'єктного будівельного генерального плану; 3.7.1. Визначення основних діляницьбудгенплану; 3.7.2. Розрахунок тимчасових будівель; 3.7.3. Розрахунок складських майданчиків; 3.7.4. Електропостачання будівельного майданчику; 3.7.5. Водопостачання і каналізація будівельного майданчику; 3.8. Техніко-економічні показники до ОКГЛ. Розділ 4. Економічний 4.1. Даний розділ; 4.2. Основні завдання, які вирішуються в економічному розділі; 4.3. Порядок виконання розділу; 4.3.1. Визначення вартості будівництва; 4.3.2. Склад і обсяг кошторисної документації; 4.3.3. Техніко-економічна оцінка проектних рішень.

Перелік графічної частини кваліфікаційної роботи:

Лист 1 Фасади 1-11 та Ж -А

Лист 2 Схема генерального плану забудови

Лист 3 План першого поверху

Лист 4 План типового поверху

Лист 5 Розріз 1-1

Лист 6 Схема плану фундаменту

Лист 7 Технологічна карта на влаштування підлоги з лінолеуму

Лист 8 Будівельний генеральний план

Лист 9 Календарний план будівництва

## Вступ

Головною метою будівництва завжди було створення умовного простору, придатного для життя людини, де якість і зручність залежали від рівня суспільного розвитку, культурних досягнень, науково-технічного прогресу. Це середовище втілюється в самих будинках — із внутрішніми приміщеннями, у комплексах споруд, які формують зовнішній простір: вулицях, площах, цілих містах.

У сучасному розумінні будівництво — це не лише проектування й спорудження будівель та їхніх комплексів, а й мистецтво створювати комфортне середовище для повсякденного життя. Це одна з найдавніших форм творчої діяльності людини, яка постійно впливає на її настрій, емоції та психологічний стан. Однак будівництво — це також затратний процес, що потребує значних ресурсів, праці та часу. Саме тому до нього висувають не лише функціональні та естетичні, а й технічні й економічні вимоги.

Зручність і практичність будівель досягається не тільки раціональним плануванням приміщень відповідно до їх призначення, а й правильним розташуванням сходових клітин, ліфтів, інженерних комунікацій — водопроводу, опалення, вентиляції та іншого обладнання.

Зменшення витрат у будівництві можливе завдяки доцільним об'ємно-планувальним рішенням, використанню сучасних будівельних і оздоблювальних матеріалів, полегшенню конструкцій, вдосконаленню будівельних технологій. Одним із головних резервів підвищення ефективності в містобудуванні є оптимальне використання земельних ділянок.

Одна з пріоритетних задач капітального будівництва — зведення об'єктів соціальної, комунальної та житлової інфраструктури з використанням сучасних технологій, що дозволяє покращити якість будівництва, зменшити витрати та забезпечити ефективне введення об'єктів в експлуатацію. При цьому важливо забезпечити концентрацію фінансових та матеріальних ресурсів на найнеобхідніших будівельних проектах, уникати зайвих витрат і забезпечувати стабільне введення потужностей.

У нинішніх умовах особлива увага приділяється плануванню трудових ресурсів та стимулюванню будівельних колективів до ефективного використання ресурсів і скорочення втрат праці. Розвиток країни потребує активної участі фахівців будівельної галузі.

У перспективі основними напрямками розвитку будівництва залишаються подальша індустріалізація, впровадження збірних конструкцій заводського виготовлення, підвищення якості будматеріалів, раціональне використання місцевої сировини та вторинних ресурсів. Перехід до ринкової економіки вимагає від фахівців нових знань, умінь аналізувати проєкти, приймати рішення в реальних виробничих умовах та враховувати економічні чинники.

Економічна ефективність у будівництві значною мірою залежить від якісної та своєчасної підготовки проєктно-кошторисної документації. Щоб ефективно використовувати фінанси, потрібно впроваджувати сучасні методи управління, створювати маркетингові служби, обирати енергоощадні варіанти реалізації проєктів, підвищувати кваліфікацію працівників і зменшувати залежність від ручної праці.

Необхідним елементом сучасної житлової політики є впровадження інноваційних архітектурно-конструктивних і технологічних рішень, які відповідають сучасним вимогам до житла: зручність, комфорт, доступність в експлуатації. Це передбачено оновленими державними будівельними нормами, які враховують нові стандарти якості життя.

Житлове будівництво завжди залишалося актуальним. Із кожним роком зростають очікування щодо комфорту, функціональності та якості матеріалів, які використовуються у зведенні квартир, житлових і громадських будівель. Разом із цим розвиваються й технології, а також способи виконання робіт.

Через високу вартість землі забудовники найчастіше обирають висотне будівництво, що дозволяє максимально ефективно використовувати обмежену площу ділянки. Саме тому мій проєкт передбачає 16-поверховий житловий будинок. Вважаю, що така споруда може частково задовольнити потребу у доступному та зручному житлі

для молодих родин і громадян із середнім рівнем доходу, особливо в нинішніх умовах економічної нестабільності в країні.

# РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ

## 1.1. Генеральний план забудови

Ділянка яка запланована під забудову Шістнадцяти поверхову житлову будівлю у відповідності до відповідних норм [5].

План генерального будівництва будівлі виконується з урахуванням всіх відповідних вимог щодо норм будівельного виконання. Норми відповідають таким частинам: економічним, санітарно-гігієнічним, протипожежним та архітектурно-композиційним вимогам.

Розв'язання генерального плану полягає у раціональному розміщенні будівлі на відведеній території, що визначається її функціональним призначенням, орієнтацією відносно сторін горизонту, переважаючими вітровими напрямками, умовами освітленості, особливостями рельєфу та наявною забудовою.

Територія, призначена для зведення 16-поверхового житлового будинку, узгоджена з місцевим ландшафтом. Рельєф ділянки рівнинний із невеликим похилом у південно-східному напрямку. Переважають вітри зі сходу. Згідно з геологічними дослідженнями, підземні води не виявлені, ґрунти не схильні до пучення чи осідання. Вертикальне планування здійснено з урахуванням природного рельєфу.

На плані забудови, окрім самого житлового об'єкта, розміщені:

- гаражі для автотранспорту мешканців;
- зона відпочинку;
- відкрита ігрова територія для дітей.

До будинку передбачені під'їзні шляхи, які з'єднуються з наявною транспортною мережею.

Формування рельєфу здійснено за допомогою проектних горизонталей, враховуючи природні умови, вимоги будівельних норм, потреби у водовідведенні, розміщення доріг, мереж інженерного забезпечення та комунікацій.

Для дотримання санітарних норм на ділянці передбачені роботи з озеленення й благоустрою, включаючи висадку дерев і кущів, облаштування газонів і тротуарів.

Майданчик для відпочинку біля житлової споруди має асфальтобетонне покриття й елементи озеленення. Тут запроєктовано встановлення малих архітектурних форм – декоративна огорожа з лавками.

Всі майданчики відмежовані від проїздів та один від одного зеленими смугами – підстриженими кущами. Заплановано висадження низькорослих дерев, переважно плодкових карликових сортів, за якими можуть доглядати діти, а також збирати врожай. Додаткове озеленення включає клумби, квітники й газони, які засіваються багаторічними травами. Для якісного озеленення передбачається внесення родючого шару ґрунту та постійне утримання території.

При розробці генеральної схеми враховано протипожежні нормативи – забезпечено в'їзди та проїзди для доступу пожежної техніки до кожного приміщення. Заплановано влаштування щита з пожежної безпеки та засобами первинного гасіння й ящика з піском.

Основним видом транспорту для мешканців є автотранспорт. Для його функціонування на ділянці передбачено дорожню інфраструктуру, яка забезпечує зв'язок між об'єктами та використовується для зовнішніх перевезень і пожежного обслуговування. Запроєктовані дороги мають асфальтобетонне покриття, уздовж яких встановлено бордюрний камінь. Поперечний ухил дорожнього покриття складає 2%.

Для безпечного пересування пішоходів прокладені тротуари.

Генеральне планування ґрунтується на зонуванні території. Відведення дощових вод здійснюється самопливом у понижені ділянки за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів доріг, майданчиків і газонів. Водовідведення запроєктовано до дощової каналізації майбутнього житлового району.

Проектні ухили на території варіюються від 0,2% до 2,5%.

Інженерні мережі сплановано відповідно до єдиної системи інженерної інфраструктури з урахуванням наявних комунікацій.

Повітряні електричні мережі передбачено з дотриманням нормованої висоти над проїжджою частиною згідно з вимогами ПУЕ-85.

## **Техніко-економічні показники генерального плану:**

1. Ділянка під забудову – 0,57 га
2. Площа забудови – 0,23 га
3. Щільність забудови – 40,7%
4. Освоєність території – 70,5%

### **1.2. Об'ємно-планувальне рішення**

Об'ємно-планувальні характеристики запроєктованої житлової споруди сформовано з урахуванням кліматичних особливостей місцевості та відповідають функціональним, гігієнічним, фізико-механічним показникам, а також чинним будівельним нормативам. Вони забезпечують безпечну експлуатацію будівлі відповідно до її основного призначення.

Відповідно до чинної класифікації, будівля має наступні параметри:

- клас відповідальності – I (згідно [13]);
- ступінь вогнестійкості – II;
- категорія довговічності – I, оскільки конструктивні елементи проєкту розраховані на експлуатацію протягом 100 років. Основні несучі частини виконані з цегли та збірного/монолітного залізобетону (фундаменти й перекриття).

Проєктована споруда має складну форму в плані – трилопатеву, що складається з трьох з'єднаних об'ємів. Кожен з них прямокутної форми розмірами 13,8×16,5 м і з'єднується з іншими за допомогою ліфтово-сходового вузла. Загальні габарити будівлі в крайніх осях – 30,6×21,7 м, висота поверху – 3,0 м.

Позначки рівнів підлоги:

- першого поверху — 0,000 м;
- другого поверху — +3,000 м.

Усі приміщення забезпечені природним освітленням відповідно до нормативів.

У конструкції передбачено підвальне приміщення з рівнем підлоги -2,400 м, де розміщено тепловий пункт. У разі виникнення пожежі передбачено евакуацію через основні виходи та пожежні драбини, змонтовані на балконах кожної квартири.

Техніко-економічні параметри об'єкта

- Максимальна висота – 61,1 м
- Поверховість – 16 надземних + підвал
- Розподіл по рівнях:
  1. -2,400...0,000 м – підвальні приміщення по всій площі забудови
  2. 0,000...48,000 м – житлові поверхи
  3. 48,000...61,100 м – горище з машинним залом

Спільна площа житлових приміщень будинку дорівнює 12294 м<sup>2</sup>, та відповідно житлова площа дорівнює – 10928 м<sup>2</sup>.

Простір забудови – 683 м<sup>2</sup>.

Будівельний об'єм будинку – 34906 м<sup>3</sup>.

Конструктивні рішення перекриття і покриття

Перекриття виконано із монолітного залізобетону (товщина плит — 200 мм).

Поверх плит укладається конструкція підлоги:

- цементно-піщана стяжка М200 – 40 мм
- шар толю ТГ350
- шар керамзиту – 40 мм

Покрівельна система включає:

- щебінь 5–25 мм – 40 мм
- шар руберойду РПП-300
- один шар гідроізоляції з армогідробутилу АК1
- піщана підготовка згідно з ГОСТ 8736-77
- бітумна мастика МБК-Г-55
- фінішна цементна стяжка М50 – 15 мм
- плита перекриття – 200 мм

*Архітектурно-планувальні особливості*

Будинок спроектовано у вигляді трьох "пелюстків", розміщених під кутом 120° один до одного. Кожна "пелюстка" має габарити 13,8×16,5 м. На кожному поверсі розміщено 6 двокімнатних квартир, загалом – 96 квартири.

Житлова площа чотирьох квартир – 79,5 м<sup>2</sup>, двох – 68,3 м<sup>2</sup>.

У кожній квартирі: балкон, санвузол, кухня, вітальня, спальня, кладова.

Будинок обладнаний трьома ліфтами (2 пасажирські та 1 вантажний). Площа вхідного холу – 42,3 м<sup>2</sup>, де розташовано 2 пожежних щити.

Всі вхідні двері до квартир – з металевим посиленням. Ліфтові та сходові двері – з пружинним механізмом, над прорізами передбачені гільзи Ø30 мм. Вікна першого поверху мають захисні решітки.

#### *Оздоблення та утеплення*

- Зовнішні стіни утеплено плитами ПСБ-С-25 (пінополістирол), що забезпечує опір теплопередачі на рівні  $R = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
- Оздоблення всередині: штукатурка, шпалери, у санвузлах – плитка
- Підлога – лінолеум
- Фасад: поєднання штукатурки з фарбуванням і навісних систем

#### *Інженерні системи*

- Вентиляція – природна, через витяжні канали в кухнях і санвузлах
- Водопровід – господарсько-питний, з верхньою розводкою
- Каналізація – побутова, підключення до міської мережі
- Опалення – централізоване водяне ( $T=60-85^\circ\text{C}$ )
- Гаряче водопостачання – централізоване
- Електроживлення – 380/220 В
- Освітлення – люмінесцентні лампи й лампи розжарювання
- Сигналізація та зв'язок – телефон, радіо, телебачення, пожежна автоматика

#### *Теплотехнічний розрахунок*

Виконаний згідно з [11].

Нормативний опір теплопередачі (1-а температурна зона):

$$R^0_{\text{тр}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Розрахункова температура всередині приміщень – +18°C

Вологісний режим – нормальний

Експлуатаційна категорія огорджувальних конструкцій – А

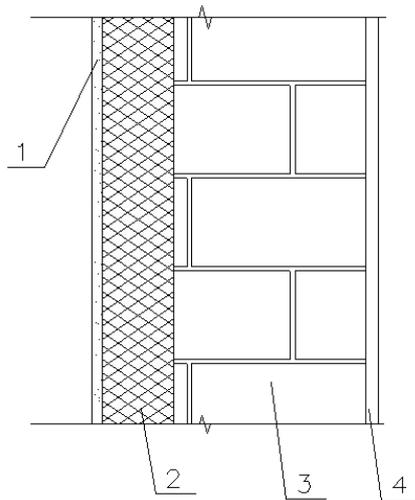


Рис. 1. Схема конструкції зовнішньої стіни

Таблиця 1. Фізико-механічні характеристики зовнішньої стіни

№ поз	Назва матеріалу	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , мм	$\lambda$ , Вт/м °С
1	Полімер цементна штукатурка Церезит СТ 85.	1600	10	0,64
2	Утеплювач – пінолістирол щільністю 25 кг/м <sup>3</sup>	25	100	0,041
3	Кладка із глиняної звичайної цегли М75 (ГОСТ 530-80) на легкому розчині	1800	640	0,7
4	Цементно-піщана штукатурка	1800	20	0,76

Визначаємо опір теплопередачі згідно з конструкцією стіни за формулою:

$$R_0 = 1/\alpha_{в} + R_{ш} + 1/\alpha_{н}$$

де  $\alpha_{в}$ - коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорджуючої конструкції,  $\alpha_{в} = 8.7$  м<sup>2</sup> К/Вт

$\alpha_{н}$  - коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні огорджуючої конструкції,  $\alpha_{н} = 23.0$  м<sup>2</sup> К/Вт

$R_{ш}$  – сумарний термічний опір шарів огорджуючої конструкції, м<sup>2</sup> К/Вт.

Визначаємо сумарний термічний опір шарів зовнішньої стіни:

$$R_{\text{ш}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4;$$

$$R_{\text{ш}} = 0,01/0,64 + 0,1/0,041 + 0,64/0,7 + 0,02/0,76 = 4,39 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Визначаємо термічний опір огорожуючої конструкції:

$$R_0 = 1/8,7 + 4,39 + 1/23 = 0,115 + 4,39 + 0,04 = 4,55 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

$$R_0 = 4,55 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} > R_0^{\text{тр}} = 4,0 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}.$$

Висновок: Термічний опір конструкції відповідає нормативним вимогам.

### **1.3. Конструктивне рішення**

#### **Загальна конструктивна схема**

Будівлю спроектовано за безкаркасною системою, де основними несучими елементами є стіни, що спираються на залізобетонну фундаментний ростверк, а зовнішні стіни виконані з цегли. Перекриття та покриття — монолітні. Стіни мають товщину 640 мм та додатково утеплені зовні пінополістиролом. Зовнішні фасади виконуються із використанням навісних систем утеплення.

Покрівля — плоска, з похилом 1,5% для забезпечення відводу атмосферних опадів.

#### **Фундаменти**

Фундамент є ключовим елементом конструкції, що сприймає навантаження від надземної частини будівлі та передає їх на основу. Він повинен відповідати нормам міцності, стабільності та довговічності.

Проектом передбачено монолітний залізобетонний ростверк на пальовій основі завтовшки 700 мм, розташовану на глибині 3,1 м. Палі довжиною 8 м та перерізом 300 x 300 мм. Основа — бетонна підготовка товщиною 100 мм, класу М100. На відмітці -0,05 м укладається горизонтальна гідроізоляція з цементно-піщаного розчину М100 товщиною 30 мм.

Навколо будівлі облаштовується вимощення шириною 1 м, виконане з тротуарної плитки на основі ущільненого ґрунту з підготовкою із піщано-цементної суміші товщиною 100 мм та ухилом 3% для стоку води.

## Стіни

Зовнішні огорожувальні конструкції виконані з глиняної цегли М100 (за ГОСТ 530-71), на цементному розчині М75, загальною товщиною 640 мм. Утеплення — зовнішнє, з плит пінополістиролу товщиною 100 мм, у поєднанні з навісними фасадними системами.

Переваги системи утеплення:

- забезпечення оптимального паро проникного режиму, що усуває потребу в пароізоляції;
- збереження корисної площі приміщень.

Внутрішні стіни та перегородки зводяться з глиняної цегли М100 на розчині М75. Передбачено розміщення монолітних пілонів по периметру будівлі.

## Перекрыття та покриття

Для перекрыттів використано монолітні залізобетонні плити товщиною 200 мм, безбалкового типу. Армування здійснюється із формуванням внутрішніх ригелів у товщі плити. Плити спираються на цегляні стіни, зовнішні і внутрішні мають перемінний розмір та переріз.

Конструкція забезпечує просторову жорсткість будівлі. Передбачено технологічні отвори для проходу інженерних комунікацій із можливістю додаткового армування.

## Покрівля

Тип покрівлі — інтегрована (суміщена), плоска з ухилом 1,5%.

Склад конструкції:

- монолітна залізобетонна плита — 200 мм;
- пароізоляційний шар — двошарове бітумне покриття;
- теплоізоляція — керамзитовий гравій (250 мм,  $\rho=50 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda=0,052 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ );
- вирівнююча цементна стяжка — 50 мм;
- 4 шари руберойду РМД-350 згідно ДСТУ.

## Вікна та двері

Вікна — з п'яти камерного металопластикового профілю з двокамерними склопакетами. Вони стійкі до вологи, не гниють і не потребують фарбування. Підвіконня — відповідно до ГОСТ 17280-79.

Зовнішні двері – металопластикові або металеві утеплені (службові входи) згідно ДСТУ Б В.2.6-11-97. Всі входні двері обладнані доводчиками, двері ліфтових холів – з пружинним замиканням.

### Специфікація прорізів та їх елементів

Марка позиції	Розмір, проріз, в кладці в мм		Позначення	Найменування	Кількість на пов.	Примітка
	h	b				
1	2070	1010	Серія 1.136.5-19	Двері зовнішні ДН 21-10 ШП	1	
1*	2070	1010	ГОСТ 24698-81	Двері зовнішні ДН 21-10 ШПЛ	1	
2	2070	910	Серія 1.136-10	Двері внутрішні ДГ 21-9	6	
3	2070	810	ГОСТ 6629-74	Двері внутрішні ДО 21-8	12	
4	2070	710	Типов. проект серії 96 к / 1.2.4.10 Р 10.8-1	Двері внутрішні КДГ 20-7	6	
5	2070	910	Серія 1.136-10 ГОСТ 6629-88	Двері внутрішні ус. ДУ 21-9	6	
6	2210	760	Серія 1.136.5-23 Вип. 1.2	Балконні двері БР 22-7.5	12	
ВК-1	1510	1810	Серія 1.136.5-23 вип. 1.2 ГОСТ 11214-86	Вікно ОР 15-18	6	
ВК-2	1510	1510		Вікно ОР 15-15	6	
ВК-3	1510	1210		Вікно ОР 15-12	14	

## Сходи

Передбачено двомаршові внутрішні сходи зі збірного залізобетону з ребристими маршами та фризowymi ступенями (серія 1.251.1-4). Протипожежні сходи — металеві, із виходом на покрівлю через цегляну надбудову.

## Підлоги

Покриття виконується по плитах перекриття (або ґрунту — в підвалі). Підлоги мають відповідати вимогам до міцності, теплоізоляції, шумоізоляції, водостійкості та пожежної безпеки.

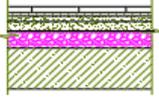
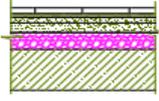
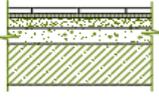
Тип покриття залежить від функціонального призначення приміщення:

- лінолеум — у житлових, службових кімнатах;
- керамічна плитка — у санвузлах, кухнях;
- мозаїчний бетон — у технічних зонах;

- антиковзка плитка — на шляхах евакуації, морозостійка — на ганках.

У підлогах по ґрунту передбачено утеплення піно полістирольними плитами (100 мм).

### Експлікація підлог

Номер /назва/ приміщень	Тип підлоги за проєк.	Схема підлоги або номер вузла за серією 2.244-1 вип. 4	Елементи підлоги
Площадки сходових кліток. /в тому числі міжмаршові та смітте-камери/	1		Керамогранітна плитка для підлоги -9 мм Клеюча суміш "Ceresit CM 11" -6 мм Вирівнююча стяжка -цементно-піщаний розчин М 150 -20 мм Стяжка -цементно-піщаний розчин М 150 -25 мм Плита перекриття -220 мм
Хол ліфту	2		Керамогранітна плитка для підлоги -9 мм Клеюча суміш "Ceresit CM 11" -6 мм Вир.стяжка - цем.-піщ. розчин М 150 -20 мм Стяжка - цем.-піщ. розчин М 150 -35 мм Підстилаючий шар - керамзитобетон $\gamma=500 \text{ кг/м}^3$ -70 мм Монолітна плита перекриття -220 мм
Лоджії	3		Керамогранітна плитка для підлоги -9 мм Клеюча суміш "Ceresit CM 11" -6 мм Вирівн. стяжка - цем.-піщ. розчин М 150 -30 мм Підстилаючий шар - керамзитобетон -45 мм Монолітна плита перекриття -220 мм
Коридори загальн. користув.	4		Керамогранітна плитка для підлоги -9 мм Клеюча суміш "Ceresit CM 11" -6 мм Вирівнююча стяжка -цементно-піщаний розчин М 150 -30 мм Підстилаючий шар - керамзитобетон -35 мм Плита перекриття -220 мм
Ванни Туалети	5		Керамогранітна плитка для підлоги -9 мм Клеюча суміш "Ceresit CM 11" -6 мм Стяжка самовирівнювальна -10 мм Стяжка -цементно-піщ. розчин М150 -15 мм Гідроізоляція - 2 шари гідроізолю на бітумній мастиці -3 мм Стяжка -цементно-піщ. розчин М 150 -17 мм Пароізоляція - Залізобетонна плита перекриття -220 мм
Житлові кімнати Вігальні Коридори Кладови	6		Лінолеум зносостійкий - 5 мм Клей "КС-3" -2 мм Стяжка самовирівнювальна -13 мм Стяжка - цементно-піщ. розчин М 150 - 20 мм Утеплювач - "ROCWOOL" типу "STROPROCK" -40 мм Пароізоляція Плита перекриття -220 мм
Кухні	7		Лінолеум зносостійкий - 5 мм Клей "КС-3" -2 мм Стяжка самовирівнювальна -13 мм Стяжка - цементно-піщ. розчин М 150 - 30 мм Гідроізоляція - плівка з напуском, клеєна внапуск Утеплювач - "ROCWOOL" типу "STROPROCK" -40+50=90мм Пароізоляція Монолітна плита перекриття -220 мм

#### **1.4. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення**

Зовнішнє оздоблення — за системою «Церезит ППС»: армована сітка + штукатурка СТ 85 + фарба СТ 48. Цоколь — плитка «рваний камінь».

Внутрішнє оздоблення — шпалери, штукатурка, декоративна обробка, підвісні стелі, акустичні тканини для зниження шуму.

#### **1.5. Інженерні мережі**

##### *Водопостачання*

Система подачі гарячої та холодної води — кільцева, із забезпеченням господарсько-питних, технічних та пожежних потреб. Основна мережа — з труб RENAU PE-Xa, джерело – центральний водогін Ø500 мм.

Гаряча вода — температура 50°C, у душових/умивальниках — до 37°C. У разі відсутності централізованого підігріву — передбачається бойлерна або електронагрівачі.

##### **Каналізація**

Проектом передбачено господарсько-побутову і виробничу каналізацію, з самопливними мережами з керамічних труб Ø150 мм за ГОСТ 6942-80. Внутрішня розводка – труби RENAU PE-Xa. Скидання – в міську каналізацію. Передбачено оглядові колодязі з з/б кілець.

##### **Електропостачання**

Електромережі проєктовано відповідно до III категорії надійності. Газопостачання не передбачене згідно з чинними ДБН.

##### **Опалення і вентиляція**

Система опалення – двотрубна, з верхнім розведенням, труби – сталеві ВГП по ГОСТ 3262-82, прилади – радіатори MC-140 з регуляторами Danfoss RTD-N. Вентиляція – природна припливно-витяжна, повітроводи – тонко-листова сталь, з вогнезахистом.

##### **Техніко-економічні показники**

1. Площа забудови — 683 м<sup>2</sup>

2. Корисна площа — 5648,3 м<sup>2</sup>

3. Будівельний об'єм — 34906 м<sup>3</sup>

Кожен житловий будинок має відповідати не лише функціональним характеристикам, а й естетичним уподобанням людей, сприяючи позитивному емоційному фону мешканців.

Архітектурні об'єкти, квартири та їхні окремі приміщення повинні мати естетично привабливий вигляд. Досягнення гармонії забезпечується раціональним об'ємно-планувальним рішенням, вдалим розташуванням у загальній забудові, а також гармонійним поєднанням із природним середовищем.

Пропорційність простору, вдалий підбір кольорів, максимальне використання природного освітлення, раціональна система штучного освітлення з використанням стильних світильників, ергономічні меблі, а також сучасне інженерно-технічне і санітарне обладнання, що відзначається високими художніми та технологічними якостями, — все це формує повноцінний житловий простір, який відповідає вимогам зручності, краси та функціональності.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

### 2.1. Визначення глибини промерзання ґрунту

Будівельна ділянка, на якій передбачається зведення 16-поверхового житлового будинку, знаходиться в межах житлового масиву міста Суми.

Згідно з кліматичним зонуванням, територія майбутнього будівництва належить до I кліматичної зони. Поверхня ділянки характеризується спокійним рельєфом. Об'єкт розташований поза межами сейсмічно активних територій.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів у зимовий період розраховується за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t},$$

де:

- $d_0$  – показник, що приймає значення (в метрах) залежно від типу ґрунту:
- для суглинків і глин – 0,23
- для супісків і пилуватих або дрібних пісків – 0,28
- для середньозернистих, грубозернистих і гравелистих пісків – 0,30
- для великоуламкових порід – 0,34

У випадку складних (неоднорідних) ґрунтів, значення  $d_0$  обчислюється як середньозважене в межах глибини промерзання.

- $M_t$  – безрозмірна величина, що дорівнює сумі абсолютних середньомісячних мінусових температур за зимовий період у даному регіоні. Цей показник береться за даними [11] або, за відсутності даних, – за інформацією найближчої метеостанції з подібними кліматичними умовами.

За нормативом [11], середня розрахункова температура повітря для міста Суми становить  $-24$  °С.

Підставляючи у формулу:

$$d_{fn} = 0,28 \sqrt{24} = 1,37 \text{ м},$$

тобто приймається глибина промерзання ґрунту для м. Суми – 1,4 м.

Навесні ділянка не піддається підтопленню талими водами.

Домінуючі напрямки вітру: у зимовий період – північний захід, у літній – південний схід.

## Ґрунтові умови

Таблиця 2.1

№ п/п	Ґрунт	Потужність шару, м		
		Скв1	Скв2	Скв3
1	Рослинний шар, супісок пластичний	0.21	1.73	1.58
2	Пісок пилюватий, серед. Щільності	1.82	0.29	0.54
3	Суглинок, твердий	2.18	1.42	2.17
4	Пісок середньої крупності, щільний	10.00	10.00	10.00
	РґВ на відмітці	4.21	5.09	3.78

Фізико-механічні властивості ґрунту

Таблиця 2.2

Ґрунт	Щільність $\rho$ т/м <sup>3</sup>	Щільність часток $\rho_s$ т/м <sup>3</sup>	Природна вологість W	Межа текучості $W_L$	Межа розкатування $W_P$	Удільне зчеплення $C_{II}$ кПа	Кут внутріш. Тертя $\varphi_{II}$ град	Модуль загальної деформації $E_{mPa}$	Коеф. Фільтрації $K_f$ м/ч
Рослинний шар, супісок пластичний	10.5	27.00	0.13	0.16	0.11	10.00	1.0	15.00	8.00E-01
Пісок пилюватий, серед. Щільності	17.5	26.60	0.12	0.00	0.00	2.00	27.00	14.00	7.00E-01
Суглинок, твердий	16.00	27.00	0.18	0.38	0.22	19.00	17.00	10.00	4.00E-05
Пісок середньої крупності, щільний	19.10	26.70	0.07	0.00	0.00	2.00	37.00	32.00	1.50E+0

## 2.2. Збір навантаження

### Збір навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття

№ п.п.	Найменування конструкції	Експлуатаційне кН/м <sup>2</sup>	Граничне	
			$\gamma_f$	кН/м <sup>2</sup>
1	Лінолеум $\delta=4$ мм, $\gamma= 600$ кг/м <sup>3</sup>	0,024	1,1	0,03
2	Цементно-піщана стяжка М200, $\delta=40$ мм, $\gamma= 1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,72	1,3	0,94
3	Пароізоляція, $\delta=1$ мм, $\gamma= 15$ кг/м <sup>3</sup>	0,00015	1,2	0,0002
4	Керамзитовий гравій, $\delta=40$ мм, $\gamma= 800$ кг/м <sup>3</sup>	0,32	1,3	0,42
5	З/б плита покриття, $\delta=220$ мм, $\gamma= 2500$ кг/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
	<b>Всього:</b>	<b>6,56</b>		<b>7,44</b>

### Збір навантаження на 1 м<sup>2</sup> горища

№ п.п.	Найменування конструкції	Експлуатаційне кН/м <sup>2</sup>	Граничне	
			$\gamma_f$	кН/м <sup>2</sup>
1	Цементно-піщана стяжка М200, $\delta=40$ мм, $\gamma= 1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,72	1,3	0,94
2	Один шар толі марка ТГ350 (ГОСТ 10999-76), $\delta=3$ мм, $\gamma= 600$ кг/м <sup>3</sup>	0,054	1,2	0,065
3	Керамзитовий гравій, $\delta=40$ мм, $\gamma= 800$ кг/м <sup>3</sup>	0,32	1,3	0,42
4	З/б плита покриття, $\delta=220$ мм, $\gamma= 2500$ кг/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
	<b>Всього:</b>	<b>6,59</b>		<b>7,47</b>

### Збір навантаження на 1 м<sup>2</sup> покриття

№ п.п.	Найменування конструкції	Експлуатаційне кН/м <sup>2</sup>	Граничне	
			$\gamma_f$	кН/м <sup>2</sup>
1	Шар зі щебню фракції 5..25мм, $\delta=40$ мм, $\gamma= 13600$ кг/м <sup>3</sup>	0,544	1,1	0,598
2	Шар руберойду марки РПП-300, $\delta=3$ мм, $\gamma= 600$ кг/м <sup>3</sup>	0,018	1,2	0,022
3	Водоізоляційний шар на підкладці із пергаменту ПП-300, $\delta=1,5$ мм, $\gamma= 600$ кг/м <sup>3</sup>	0,01	1,2	0,012
4	Підстилаючий шар – пісок $\delta=10$ мм, $\gamma= 700$ кг/м <sup>3</sup>	0,1	1,3	0,13
5	Керамзитовий гравій $\delta=250$ мм, $\gamma= 800$ кг/м <sup>3</sup>	2	1,3	2,6

6	Шар руберойду прокладочного з пиловидною посипкою марки РПП, $\delta=5$ мм, $\gamma=600$ кг/м <sup>3</sup>	0,03	1,2	0,04
7	Вирівнююча стяжка із цементно-піщаного розчину М50, $\delta=30$ мм, $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,54	1,3	0,70
8	З/б плита покриття, $\delta=220$ мм, $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup>	5,5	1,1	6,05
	<b>Всього:</b>	<b>8,74</b>		<b>10,2</b>
	Снігове навантаження (м. Суми)	1,67	1,14	1,9
	<b>Разом:</b>	<b>10,41</b>		<b>12,05</b>

Нормативне навантаження від перекриття  $q_{n1} = 6,56$  кН/м<sup>2</sup>

Розрахункове навантаження від перекриття  $q_1 = 7,44$  кН/м<sup>2</sup>

Нормативне навантаження від горища  $q_{n2} = 6,59$  кН/м<sup>2</sup>

Розрахункове навантаження від горища  $q_2 = 7,47$  кН/м<sup>2</sup>

Нормативне навантаження від покриття  $q_{n3} = 10,41$  кН/м<sup>2</sup>

Розрахункове навантаження від покриття  $q_3 = 12,05$  кН/м<sup>2</sup>

Навантаження від карнизної ділянки стіни заввишки  $h' = 0,5$  м.

$$N_k = h_k N_k \rho \gamma_f = 0,64 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1,1 = 6,34 \text{ кН/м}$$

Навантаження від стіни

$$N_{ст} = h_{ст} N_{ст} \rho \gamma_f = (0,64 \cdot 61,1 \cdot 18) \cdot 1,1 = 774,3 \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження від одного перекриття

$$N_{пер} = q_1 \times l_1 = 7,44 \times 1,7 = 12,65 \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження від горища

$$N_{гор} = q_2 \times l_2 = 7,47 \times 1,7 = 12,70 \text{ кН/м}$$

Розрахункове навантаження від покриття

$$N_{покp} = q_3 \times l_3 = 12,05 \times 1,7 = 20,50 \text{ кН/м}$$

Навантаження від покриття, горища та перекриття.

$$N = N_{покp} + n_p N_{пер} + N_{гор} + N_k + N_{ст} = 20,5 + 16 \cdot 12,65 + 6,34 + 774,3 = 1003,54 \text{ кН/м.}$$

### 2.3. Розрахунок фундаменту

Розрахункове зусилля на уступі ростверку становить  $N = 1003,54$  кН/м.

Для проекту прийнята паля типу С 8-30. З'єднання між палями та ростверком

передбачено шарнірним, отже довжина палі рахується від нижньої межі ростверку

$$l_p = 8.0 - 0.1 = 7.9 \text{ м.}$$

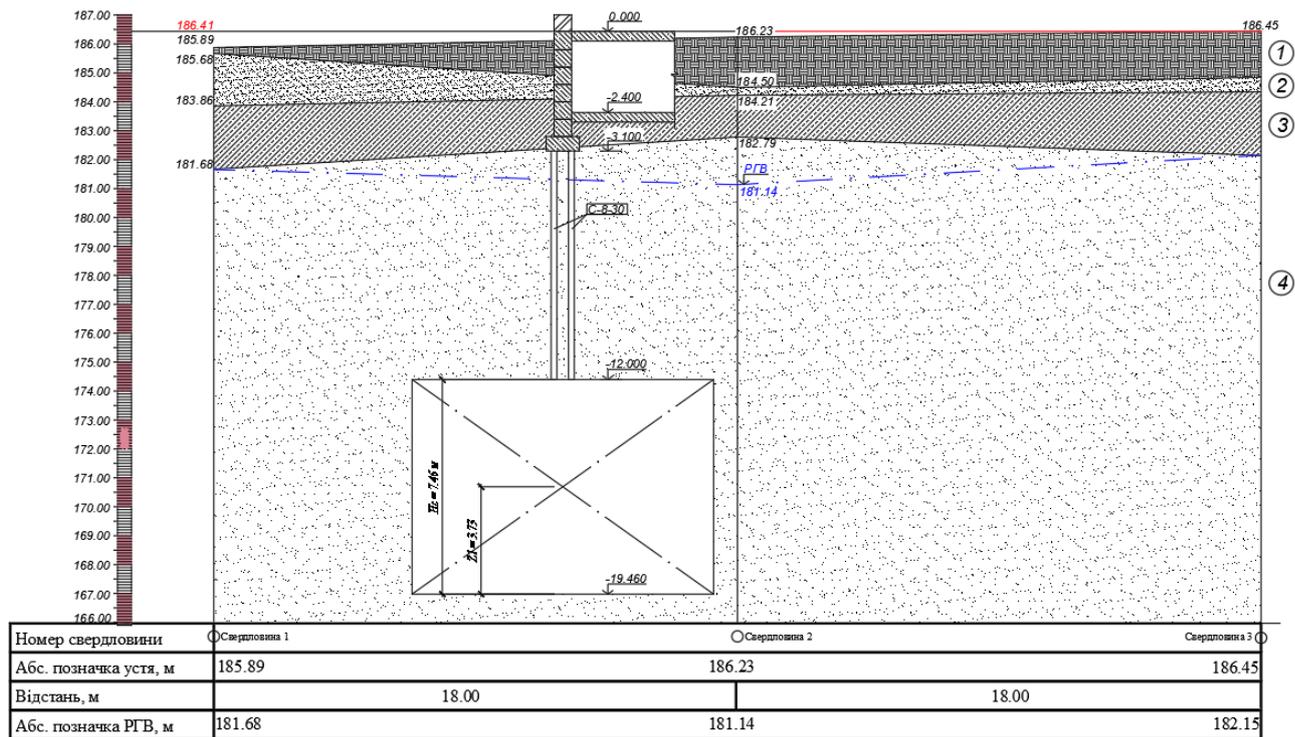


Рис.2.2. Інженерно-геологічний розріз

Паля розташована в четвертому геологічному шарі.

Визначення несучої здатності висячої палі

При заданих параметрах:

- площа поперечного перерізу  $A = 0,09 \text{ м}^2$ ,
- периметр поперечного перерізу палі  $u = 1,2 \text{ м}$ ,
- довжина палі  $H = 12 \text{ м}$ ,

за інтерполяцією визначаємо:

$$R = 10500 + \frac{11700 - 10500}{2} = 11100 \text{ кПа}$$

Розрахунок параметрів шарів:

- при глибині  $H_1 = 4,8 \text{ м}$ :

$$f_i = 53 + (56 - 53)/10 \times 8 = 55,4 \text{ кПа}$$

- при  $H_2 = 6,8$  м:

$$f_2 = 58 + (62 - 58)/10 \times 8 = 61,2 \text{ кПа}$$

- при  $H_3 = 8,8$  м:

$$f_3 = 62 + (65 - 62)/10 \times 8 = 64,4 \text{ кПа}$$

- при  $H_4 = 10,8$  м:

$$f_4 = 65 + (72 - 65)/10 \times 8 = 70,6 \text{ кПа}$$

Несучу здатність палі обчислюємо за класичною формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_{c1} \cdot f_i \cdot h_i) = 1 \cdot (1 \cdot 11100 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot 2 \cdot 55,4 + 1 \cdot 2 \cdot 61,2 + 1 \cdot 2 \cdot 64,4 + 1 \cdot 2 \cdot 70,6)) = 2382 \text{ кН}$$

де:

- $\xi$  – коефіцієнт роботи палі в ґрунтовій основі
- $R$  – опір ґрунту під нижнім кінцем палі
- $A$  – площа основи палі
- $u$  – периметр поперечного перерізу палі
- $f_i$  – розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунту
- $h_i$  – товщина  $i$ -го шару, що контактує з боковою поверхнею палі

Розраховане навантаження на одну палю:

$$N = \frac{2382}{1,4} = 1701,4 \text{ кН};$$

Визначення кроку між палями:

$$l_{\Phi} = \frac{1701,4}{1003,54} = 0,9 \text{ м}$$

Приймається мінімально допустимий крок між палями для стрічкового ростверку:

$$3D = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}$$

Визначення кількості палей:

$$n = \frac{\sum F + 0,1 \sum F}{N} = \frac{1003,54 + 100,354}{1701,4} = 1,6 \text{ шт}$$

Приймаємо кількість палей  $n = 2$  шт.

Конструкція ростверку

При мінімальній міжосьовій відстані 0,9 м та дворядному розміщенні паль:

$$b = 0.9 * (2 - 1) + 0.2 + 0.1 = 1.2\text{м.}$$

Власна вага ростверку та ґрунту до відмітки 0.000:

$$G = 1.1 * 1.2 * 1 * 0.3 * 20 + 10.5 * 1.2 + 17.5 * 0.8 + 16 * 1.3 = 55.32\text{kH}$$

Фактичне навантаження на одну палю:

$$N_{\phi} = (1589.32 + 55.32) * 1 = 1644.64\text{kH}$$

Умова виконується:

$$N=1701.4 > N_{\phi}=1644,64 \text{ кН} - \text{умова виконується.}$$

### Розрахунок осідання палі

Кут внутрішнього тертя в межах нижньої частини палі (шар №4):

$$\overline{\varphi}_{II} = \varphi_{II} = 37^{\circ}$$

Розміри умовного фундаменту в плані:

$$\begin{aligned} l_y(b_y) &= 3b_p \cdot (n - 1) + b_p + 2l'_p \cdot \text{tg} \left( \frac{\overline{\varphi}_{II}}{4} \right) \\ &= 3 \cdot 0,3 \cdot (2 - 1) + 0,3 + 2 \cdot 7,9 \cdot \text{tg} \left( \frac{37}{4} \right) = 3,73\text{м} \end{aligned}$$

Вага умовного фундаменту:

$$G = 3,73 \cdot 1 \cdot 11,75 \cdot 20 = 876,55\text{kH}$$

Середній тиск під подошвою:

$$P = \frac{(N + G)}{b_y} = \frac{(2409,25 + 876,55)}{3,73} = 880,91\text{kH}$$

Розрахунковий опір ґрунту:

$$\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,2; \kappa = 1,1; b_y = 2,11\text{м}; d_y = 4,5\text{м}; \varphi = 37^\circ; M_\gamma = 1,95;$$

$$M_g = 8,81; M_c = 10,37 \text{ (дані з табл. Е.8 ДБН В.2.1-10-2009)}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{II} &= \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \dots + \gamma_{i+1} \cdot h_{i+1}}{h_1 + \dots + h_{i+1}} = \frac{10,5 \cdot 1,2 + 17,5 \cdot 0,8 + 16 \cdot 1,3 + 19,1 \cdot 0,1}{1,2 + 0,8 + 1,3 + 0,1} \\ &= 14,5 \text{кН/м}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= (1,25 \cdot 1,2) / 1,1 \cdot [1,1 \cdot 1,95 \cdot 1 \cdot 3,73 \cdot 19,1 + 1,1 \cdot 8,81 \cdot 14,5 + (8,81 - 1) \cdot 2 \\ &\quad \cdot 14,5 + 3 \cdot 10,37 \cdot 2] = 791,58 \text{кПа} \end{aligned}$$

Потужність стисливої товщі:

$$H_c = 2 \cdot 3,73 = 7,46 \text{м}$$

Середньозважене значення модуля деформації:

$$E_m = \frac{32 \cdot 14,68 \cdot 3,73}{0,5 \cdot 7,46^2} = 62,96 \text{МПа}$$

Тиск від власної ваги на вістря палі:

$$\sigma_{zg,o} = 10,5 \cdot 1,2 + 17,5 \cdot 0,8 + 16 \cdot 1,3 + 19,1 \cdot 0,1 = 49,31 \text{кПа}$$

Осідання палі:

$$S = 1,44 \cdot \frac{\eta}{\eta + 1} \cdot \left( \frac{P - \sigma_{zg,o}}{E_m} \right) \cdot b_y = 1,44 \cdot \frac{1}{1 + 1} \cdot \left( \frac{880,91 - 49,31}{62960} \right) \cdot 3,73 = 3,55 \text{см}$$

Отже  $S = 3,55 \text{см} < S_u = 12 \text{см}$  – умова виконується згідно (табл. И.1 ДБН В.2.1-10-2009).



$$F_{\text{горщ.}} = 7,47 \times 9,69 = 72,4 \text{ кН,}$$

Вага несущих елементів перекриття:

$$F_{\text{перекр.}} = 7,44 \times 9,69 = 72,4 \text{ кН,}$$

Снігове навантаження:

$$F_{\text{сніг}} = 1,9 \times 9,69 = 18,41 \text{ кН.}$$

Загальне вертикальне навантаження:

$$F = F_c + F_{\text{перекр.}} + F_{\text{покр.}} + F_{\text{горщ.}} + F_{\text{сніг}} = 72,1 + 72,4 + 72,4 + 117 + 18,41 = 358,1 \text{ кН}$$

Вага стіни складається з одного сегменту.

Об'єм кладки самого елемента:

- 10,94 м<sup>3</sup>,

Маса кладки відповідно:

- 3940 кН,

Показники теплоізоляції (утеплювач): щільність – 800 кг/м<sup>3</sup>, товщина – 250 мм.

Навантаження від утеплювача: 11,4 кН.

Снігове навантаження (фінальне):

18,41 кН,

Розрахунок вітрового тиску:

Нормативне значення для заданого вітрового району: 420 Н/м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт  $k = 0,65$  – залежить від типу території та висоти об'єкта.

Аеродинамічний коефіцієнт  $c = 0,8$  — для сторони, що піддається вітру.

Питомий тиск: 2,4 кН/м, при ширині  $b = 7,2$  м.

Моменти у перерізах від дії вітру:

- Переріз I:  $M = 0$
- Переріз II:  $M = 0,64 \times 5,7^2 / 2 = 10,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$
- Переріз III:  $M = 0,64 \times 7,2^2 / 2 = 16,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$

Обчислення внутрішніх зусиль у перерізах від навантаження:

*Переріз I:*

- Момент:  $358,1 \times 0,12 = 43 \text{ кН}\cdot\text{м}$

*Переріз II:*

- Поздовжнє зусилля:  $18,41 + 358,1 = 377 \text{ кН}$

- Згинальний момент:  $(43 \cdot (3 - 0,3)) / 3 = 38,7$  кН·м
- Інший момент:  $38,7 + 43 = 81,7$  кН·м

*Переріз III:*

- Поздовжнє зусилля:  $18,41 + 11,4 + 358,1 = 388$  кН
- Момент згину:  $(43 \cdot (3 - 2,7)) / 3 = 4,3$  кН·м
- Додатковий момент:  $4,3 + 43 = 47,3$  кН·м

Розрахунок на міцність:

Для перерізу II–II:

- $N = 377$  кН,  $M = 38,7$  кН·м
- Ексцентриситет  $e = M / N = 38,7 / 377 = 0,1$  м = 10 см
- Розрахункова висота простінки:  $l = 3$  м
- Приймаємо марку цегли М100, розчину — М75
- Характеристика пружності:  $\alpha = 1000$
- Розрахунковий опір кладки:  $R = 1,5$  МПа
- Висота стиснутої зони:  $h = h - 2e = 64 - 2 \times 10 = 44$  см
- Відношення  $4,7$  — визначає гнучкість  $\lambda_c = 300 / 44 = 6,82$

Оцінка несучої здатності:

- Необхідна міцність:  $R = 0,99$  МПа
- Оскільки  $R = 0,99 < 1,5$  МПа, то попередньо вибрані матеріали відповідають умовам експлуатації.
- Несуча здатність:  $N = 0,95 \times 147,63 = 140,2$  кН
- $N_{adm} = 0,94 \cdot 1 \cdot 1,125 \cdot 1,5 \cdot 10^3 \cdot 3600 \cdot 10^{-4} = 545$  кН.
- $N_{adm} > N$

Висновок: Умови забезпечення міцності виконано.

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 3.1. Умови здійснення будівництва

Технологічні підходи та організаційні рішення в будівництві сформовані з урахуванням сучасних досягнень у сфері будівельного виробництва та базуються на засадах індустріального підходу, удосконалення методів і форм управління виробничими процесами.

Основними напрямками є:

- збільшення ступеня заводської готовності конструктивних елементів і технологічного оснащення;
- запровадження потокових способів ведення будівельних робіт;
- широке використання механізованих і автоматизованих процесів у виконанні будівельно-монтажних операцій;
- впровадження напрацювань завершених наукових досліджень, що спрямовані на оптимізацію організаційно-технологічних рішень та підвищення ефективності трудової діяльності.

Розділ, присвячений технології та організації будівництва, структуровано за етапами й фазами реалізації.

Будівельний майданчик для зведення шістнадцятиповерхового житлового будинку розміщується в межах міста Суми. Поверхня ділянки має спокійний рельєф. Існуюча інженерна інфраструктура дозволяє підключити об'єкт до джерел електропостачання, водозабезпечення та каналізаційної системи. Площа забудови знаходиться в міській межі, що забезпечує зручний доступ.

Проект вертикального планування враховує природні особливості території та узгоджений з навколишніми об'єктами і наявними транспортними артеріями з твердим покриттям. Ділянка забудови вільна від старих споруд, з рівнинним рельєфом. Передбачено зони для зберігання будівельних матеріалів, розміщення тимчасових складів, адміністративних будівель та побутових приміщень. Запроектовані тимчасові автомобільні дороги для обслуговування будмайданчика.

Під час реалізації будівельного проекту враховано нормативні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює умови для безпечного під'їзду й проходу

до споруди, а також забезпечує ефективне відведення дощової та талої води. Система відведення передбачена поверхнева, з використанням проєктних поперечних і поздовжніх нахилів доріг, майданчиків та газонів.

Забезпечення будівництва матеріалами й технікою здійснюється через матеріально-технічну базу генерального підрядника. Джерелами енергопостачання є діючі міські мережі. Постачання будівельних матеріалів і конструкцій виконується згідно із затвердженим графіком, у визначені строки та обсяги, відповідно до календарного плану будівництва.

### 3.2. Вибір та обґрунтування терміну будівництва об'єкта

Нормативну тривалість будівництва визначено згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 та ДБН А.3.1-5-2009.

Таблиця 3.1. Нормативна тривалість будівництва

№ п/п	Назва об'єкту	Характеристика	Норми тривалості будівництва, міс		
			Загальна	В тому числі	
				Підготовчий період	Монтаж устаткування
1	Житловий будинок	Будівля 16-типоверхова. Загальна площа 6325 м <sup>2</sup>	14	1	10

Для зведення житлового будинку заввишки 16 поверхів нормативна тривалість будівництва становить 14 місяців. Однак згідно з календарним графіком, фактична тривалість реалізації проєкту оцінюється у 12,5 місяців. Скорочення термінів виконання досягнуто завдяки оптимальній організації процесів, поєднанню потоків робіт та впровадженню інших ефективних управлінських заходів.

### **3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта. Визначення і комплектація будівельної техніки**

Обсяги будівельно-монтажних операцій, а також потреба в будівельних матеріалах та виробих визначаються на основі робочої документації відповідно до вимог СНУ-93 (97). Як нормативна база застосовуються ДСТУ або збірники стандартних калькуляцій трудових витрат, сформовані з урахуванням вимог Єдиних норм і розцінок (ЕНіР).

Формування переліку видів робіт та їх обсягів виконано за робочими кресленнями і розрахунково-пояснювальною запискою архітектурно-будівельного розділу проєкту, з використанням норм РЕКН 2000 — ресурсних елементів кошторисних норм для визначення способів виконання робіт.

Потреба в робочій силі, будівельних машинах, транспорті й енергоресурсах визначається з урахуванням місцевих умов діяльності будівельної організації, а також поставлених цілей щодо підвищення продуктивності праці та зменшення собівартості виконаних робіт.

Результати обчислень за обсягами будівельно-монтажних операцій, витратами робочого часу, машинного парку та матеріальних ресурсів подані у вигляді таблиць.

#### **Вибір методів виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкту**

Виходячи з основних організаційно-технологічних схем та об'ємно-конструктивних характеристик об'єкта, здійснюється підбір способів виконання будівельно-монтажних процесів.

**У підготовчий етап** реалізується облаштування території будівництва. До складу цього етапу входять такі заходи:

- виконання геодезичної розмітки автомобільних доріг;
- нанесення геодезичних осей інженерних комунікацій;
- спорудження тимчасових і капітальних будівель та конструкцій, необхідних для забезпечення потреб будівництва.

Трудові витрати на підготовчий етап становлять приблизно 3% від загального обсягу трудових витрат на виконання будівельно-монтажних робіт по об'єкту.

**Основний період будівництва** охоплює всі роботи, пов'язані з реалізацією проєкту, які поділяються на наступні технологічні етапи:

- зведення підземної та надземної частин будівлі;
- виконання внутрішнього та зовнішнього оздоблення;
- монтаж інженерного й технологічного обладнання.

У межах кожної стадії виконання робіт формуються спеціалізовані потоки, які реалізуються відповідними бригадами з допустимим перекриттям у часі. Проєктування потоків передбачає поділ будівлі на окремі ділянки (захватки), визначення основних технологічних процесів та комплексів робіт.

## **Опис способів виконання основних процесів**

### *1. Земляні роботи*

До початку основного обсягу земляних робіт здійснюється зняття родючого шару ґрунту, який транспортується у відвал для подальшого використання під рекультивацію земель.

Планування території та зчищення верхнього шару виконується бульдозером ДЗ-18. Розробка котловану під фундаментну частину будівлі проводиться екскаватором ЕО-3322А з урахуванням стабільності укосів згідно з типом ґрунтів. Глибина котловану — 3,1 метра. До складу процесу входять:

- розробка ґрунту з одночасним навантаженням на самоскиди;
- складування частини ґрунту для подальшого зворотного засипання пазух фундаментів.

Зворотне засипання виконується пошарово з ущільненням кожного шару трамбувальними механізмами.

Виконання земляних робіт здійснюється відповідно до затвердженого проєкту виконання робіт (ПВР). При наявності поблизу підземних інженерних мереж розкопки дозволено проводити лише за участі представника організації, відповідальної за їх експлуатацію.

Розробка виїмок повинна проводитись з укосами, передбаченими ДСТУ. Крайки виїмок необхідно утримувати вільними від навантажень (як статичних, так і динамічних).

Техніка безпеки при роботі з технікою:

- Будівельна техніка не повинна наближатися до бровки котловану ближче ніж на 0,5 м.
- У темний час доби робочі зони повинні бути освітленими, а машини — оснащені індивідуальними джерелами світла.
- Робітникам заборонено перебувати під ковшем або стрілою екскаватора, а також працювати в зоні забою. Сторонні особи мають знаходитися на відстані щонайменше 5 метрів від робочої зони екскаватора.
- Під час роботи бульдозера забороняється повертати машину із зануреним або навантаженим відвалом — це може призвести до поломки.
- Переміщення ґрунту бульдозером не дозволяється при похилі понад 30° або підйомі понад 10%, а також не можна висувати відвал за межі виїмки.

**2. Бетонні роботи.** Перед початком укладання бетонної суміші необхідно змонтувати опалубку. Її конструкція повинна забезпечувати міцність, геометричну стійкість і якість форми бетонної конструкції, а також дотримання заданих проектних розмірів упродовж усього процесу бетонування. Габарити й вага елементів опалубки мають дозволяти їх монтаж вручну. Дерев'яну опалубку виготовляють із матеріалу з вологістю не більш ніж 25%.

Після встановлення опалубки всередину монтуються арматурні каркаси, які повинні бути надійно зафіксовані й убезпечені від зміщення під дією навантаження при заливанні бетонної маси.

Подача бетонної суміші здійснюється з автобетонозмішувачів по похилому жолобу, виготовленому з листової сталі. Ущільнення відбувається за допомогою глибинних вібраторів, з орієнтовною тривалістю вібрування від 20 до 60 секунд — для запобігання виникненню порожнин і дефектів у структурі бетону.

Після укладання бетонної суміші в опалубку необхідно здійснити технічний догляд, який забезпечить оптимальний температурно-вологісний режим. Це

виключає передчасне висихання і сприяє запобіганню усадковим і температурним деформаціям, а також механічним пошкодженням ще не затверділого бетону.

Умови витримування та розопалубки визначаються згідно з чинними будівельними нормами. За умов високих температур у літній період, властивих західним та північним регіонам України, відкриті поверхні бетону захищають від впливу прямих сонячних променів і вітру шляхом накриття рогожею, вологою тирсою або поліетиленовими плівками.

Режим зволоження бетону залежить від типу цементу:

- на портландцементі — протягом 7 діб;
- на глиноземному цементі — 3 доби;
- на інших цементах — 14 діб.

За температури повітря понад 15°C, у перші три доби поливання здійснюється кожні 3 години, надалі – тричі на добу.

До моменту досягнення бетонною сумішшю міцності не менше 1,5 МПа, забороняється ходіння по бетонованій поверхні та інші дії, що можуть спричинити її пошкодження.

Під час виконання бетонних та залізобетонних робіт обов'язково перевіряється:

- якість та цілісність опалубки;
- відповідність монтажу геодезичним вимогам;
- коректність розміщення арматури, закладних елементів;
- якість бетонної суміші на етапі укладання та в період твердіння.

Контроль якості бетонної суміші здійснюється за її рухливістю (пластичністю), яку перевіряють не менше двох разів на зміну у місцях приготування та укладання. Оцінку міцності виконують за контрольними зразками-кубиками розміром 20×20×20 см, виготовленими безпосередньо на будівельному майданчику. Бетон вважається таким, що пройшов випробування, якщо середня міцність контрольних зразків становить не менше 85% від проєктної.

Після досягнення необхідної міцності виконується демонтаж опалубки, яка після очищення й можливого ремонту може бути повторно використана.

**3. Покрівельні роботи.** У даному проєкті передбачено рулонне чотиришарове покрівельне покриття по теплоізоляційному шару. Роботи розпочинаються з влаштування пароізоляції на вирівняній поверхні залізобетонних плит покриття. Поверх пароізоляції укладається шар теплоізоляції. Перед початком робіт з рулонними матеріалами основа вирівнюється за допомогою цементно-піщаного розчину. Наклеювання гідроізоляційного покриття проводиться гарячою бітумною мастикою з температурою не менше 160°C.

Перед приклеюванням рулонні матеріали перемотують на інший бік для виявлення дефектів. Проводиться візуальний контроль якості й відбраковка пошкоджених ділянок.

Перед наклейкою перевіряється вологість основи шляхом пробного приклеювання фрагменту руберойду. У разі позитивного результату починається наклеювання основного покриття від карнизу до гребеня даху, з перекриттям кожного наступного шару на 1/3 ширини рулону, що забезпечує на виході 4-шарову гідроізоляційну систему.

**Штукатурні роботи.** Внутрішні поверхні штукатурять простою штукатуркою. Підлягаючі поверхні спочатку вирівнюють за для уникнення зайвої нерівності на поверхні. При відхиленнях від вертикалі чи горизонталі більш, ніж на 40 мм і значних нерівностях, браковані місця до штукатурення обтягують металевою сіткою по цвяхах. Перед штукатуренням поверхні зволожують. Всі нанесені шари ґрунту ущільнюють і вирівнюють. При товщині покривного шару більше 5 мм поверхні ґрунту нарізають хвилеподібними боронами. Кожен наступний шар штукатурки на вапняному в'язучому накладають тільки після того, як пробілиться попередній шар. Обробка поштукатурених поверхонь заключається в затиранні або загладжуванні покривного шару.

**Малярні роботи.** При виконанні малярних робіт використовують підмазочні пасти, шпаклівки, ґрунтовки, фарбові склади та лаки. Малярне покриття частіше всього являється багатошаровим, зіставленим з ґрунтовочних і шпакльованих шарів. Підмазочними пастами заробляють окремі невеликі пошкодження штукатурки, нерівності, тріщини, вони повинні бути без усадкові і володіти підвищеною

адгезією. Після кожного шару шпаклівки наноситься ґрунтовка. Нанесення фарбового складу виконують в 1, 2 і 3 заходи в залежності від виду фарбування. Для рівномірного фарбування склад рекомендується наносити на поверхню в 2 прийоми по взаємно перпендикулярних напрямках.

Таблиця 3.3.1. Вибір методів виконання робіт.

№ п/п	Цикл робіт	Найменування методів робіт для даного циклу	Примітка
1	Земляні роботи	Зрізування рослинного шару ґрунту, вертикальне планування майданчика, зворотне засипання ґрунту: бульдозер ДЗ-18. Розробка ґрунту в котловані: екскаватор ЕО-3322. Ущільнення ґрунту: пневматичні трамбівки ПТР-1.	Комплексна бригада
2	Фундаменти	Улаштування монолітних фундаментів забезпечується подаванням бетонної суміші автобетонозмішувачем АБЗ-3,5 безпосередньо в конструкцію (опалубку) фундаменту.	Комплексна бригада
3	Стіни	Цегляна кладка. Подавання матеріалів, монтаж супутніх цегляній кладці збірних елементів виконується краном КБ-503. Монтаж плит перекриття і покриття, сходових маршів виконується краном КБ-503. Встановлення риштувань, улаштування опалубки та подавання матеріалів при влаштуванні монолітних ділянок виконується краном КБ-503.	Комплексна бригада
4	Покрівля	Улаштування рулонної пароізоляції, рулонного килиму, плитного утеплювача: кран КБ-503; підіймач ТП-9т. Улаштування вирівнюючої цементно-піщаної стяжки: штукатурна станція СО-114 продуктивністю 2 м <sup>3</sup> /год.	Спеціалізована бригада
6	Підлога	Ущільнення ґрунту під основу підлоги виконується трамбуванням щебеню трамбівками. Улаштування бетонного підстиляючого шару: віброрейка СО-131А, продуктивність 90 м <sup>3</sup> /год. При влаштуванні підлог застосовуються такі агрегати: віброрейка СОІЗІА та затирочна машина СО-89А.	Комплексна бригада
7	Опоряджувальні роботи	Штукатурення стін та перегородок: штукатурна станція СО-114, продуктивність 2 м <sup>3</sup> /год. Фарбування стін та перегородок по штукатурці та підготовлених під фарбування: малярна станція СО-115А, потужність 37 кВт	Спеціалізована бригада

## Вибір комплектів будівельних машин та обладнання.

Кількість і типи машин для виконання робіт по зведенню 16-поверхового житлового будинку визначаємо у відповідності прийнятих методів робіт

### *Вибір крану.*

Для монтажу будівельних конструкцій і зведення будівлі взагалі прийнятий один баштовий кран.

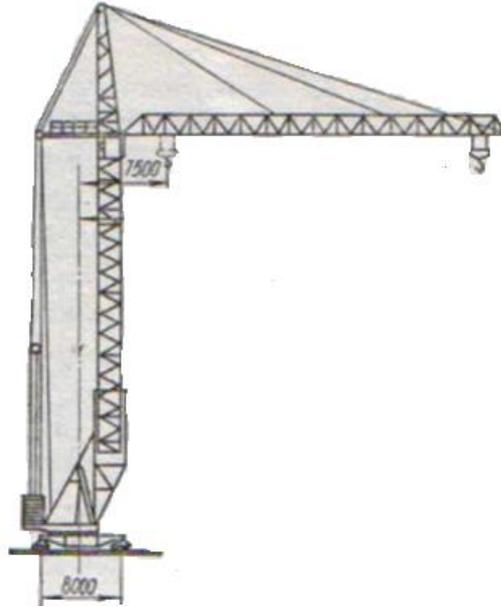


Рис. 3. Кран башенний КБ -503

За технічними параметрами для монтажу приймаємо кран КБ-503 із наступними технічними характеристиками:

Виліт стріли: максимальний 35 м  
мінімальний 28 м

Висота підйому: при тах вильоті 68,5 м  
максимальна 68,5 м

Вантажопідйомність: максимальна 7,5 т  
при максимальному вильоті стріли 7,5 т

Швидкість підйому вантажу максмальной маси 17,5 м/хвилину

Потужність електродвигуна - 138 кВт

Ширина колії - 8000 мм.

Маса 115,2т.

### ***Вибір екскаватора***

При глибині котловану  $h = 3,1$  м приймаємо екскаватор із прямою лопатою й обсягом ковша  $2,5 \text{ м}^3$ . Для порівняння розглядаємо два екскаватори: ЭО-3322А [ $C_{PC}=56,07$  тис.грн.  $C_{MC}=42,70$  грн] і ЭО-7111С [ $C_{PC}=68,27$  тис.грн.  $C_{MC}=45,40$  грн].

Приведені витрати:  $Z_{II}=Z+E_H \cdot D_0$ ;

де:  $Z$  – вартість розробки  $1 \text{ м}^3$  ґрунту:  $Z=1,17 \cdot C_{MC}/\Pi_{Э}$ ;

де:  $C_{MC}$  – вартість однієї машино зміни.

$1,17$  – коеф. обліку накладних витрат;

$E_H$  – нормативний коеф. ефективності капіталовкладень ( $E_H=0,15$ );

$K$  – питомі капіталовкладення на розробку  $1 \text{ м}^3$  ґрунту.

$D_0=(1,07 \cdot C_{PC})/(\Pi_{Э} \cdot N_{ГОД})$ ;

де:  $C_{PC}$  – інвентарно-розрахункова (балансова) вартість машини<sup>4</sup>

$N_{ГОД}$  – нормативне число змін роботи механізму за рік

(при двозмінному режимі роботи  $N_{ГОД}=408$ );

$\Pi_{Э}$  – змінна експлуатаційна продуктивність машини:  $\Pi_{Э}=60 \cdot Z \cdot q_{КЭ} \cdot n_T \cdot k_B \cdot k_1$ ;

де:  $Z$  – тривалість робочої зміни  $Z=8,2$ ;

$q_{КЭ}$  – ємність ковша екскаватора;

$n_T$  – технічне число циклів екскаватора в хвилину:  $n_T=60/t_{ЦЭ}$ ;

де:  $t_{ЦЭ}$  – тривалість одного циклу;

$k_B$  - коеф. використання машини за часом  $k_B=0,76$ ;

$k_1$ ; - коеф. наповнення ковша екскаватора ґрунтом у щільному тілі:  $k_1=k_H/k_{ПР}$ ;

де:  $k_H$  – коеф. наповнення ковша пухким ґрунтом  $k_H=1,13$ ;

$k_{ПР}$  – коеф. первісного розпушення ґрунту  $k_{ПР}=1,28$ ;

$k_1=1,13/1,28=0,883$ ;

Екскаватор ЭО-3322А:

$n_T=60/22=2,73$ ;  $\Pi_{Э}=60 \cdot 8,2 \cdot 2,5 \cdot 2,73 \cdot 0,76 \cdot 0,833=2253,4 \text{ м}^3/\text{дн}$ ;

$D_0=(1,07 \cdot 56070)/(2253,4 \cdot 408)=0,0652$  грн;

$Z=1,17 \cdot 42,7/2253,4=0,0222$  грн;

$Z_{II}=0,0222+0,15 \cdot 0,0652=0,032$  грн;

Екскаватор ЭО-7111С:

$$n_T = 60/22 = 2,73; \quad P_{\Sigma} = 60 \cdot 8,2 \cdot 2,5 \cdot 2,73 \cdot 0,76 \cdot 0,833 = 2253,4 \text{ м}^3/\text{дн};$$

$$D_o = (1,07 \cdot 68270) / (2253,4 \cdot 408) = 0,0794 \text{ грн};$$

$$Z = 1,17 \cdot 45,4 / 2253,4 = 0,0236 \text{ грн};$$

$$Z_{II} = 0,0236 + 0,15 \cdot 0,0794 = \underline{0,035 \text{ грн}};$$

Прийнято екскаватор ЭО-3322А з ємністю ковша 2,5 м<sup>3</sup> на гусеничному ході.

Таблиця 3.3.2. Основні технічні характеристики одноковшового екскаватора ЭО-3322А обладнаного прямою лопатою

№ п/п	Технічна характеристика	Значення
1	Місткість ковша. м <sup>3</sup>	2,5
2	Радіус копання. м: найбільший	12
	найменший	4,3
3	Радіус вивантаження. м: найбільший	10,8
	найменший	6,8
4	Найбільша висота вивантаження. м	7
5	Найбільша висота копання. м	6,4
6	Тривалість циклу. с	22
7	Продуктивність при навантаженні ґрунту в транс- кравці засобу м <sup>3</sup> /ч. при ґрунті II групи	142
8	Потужність двигуна. квт	160
9	Швидкість пересування. км/год	1,28
10	База. м	5,17
11	Радіус хвостової частини. м	5,0
12	Маса. т	9,4

#### Підбір автотранспортних засобів і їхньої кількості

Приймаємо самосвальний автопоїзд у складі автомобіля-самоскида і причепа-самоскида з подачею однієї машини під навантаження (при щільності ґрунту (глини)  $\rho_{ГР} = 1,7 \div 1,8 \text{ т/м}^3$ ). Приймаємо автосамосвал КрАЗ 25661 з вантажопідйомністю  $m = 12,5 \text{ т}$  і об'ємом кузова  $P = 6 \text{ м}^3$  і причіп-самоскид СПП-1-8 з  $m = 22 \text{ т}$  і  $P = 13 \text{ м}^3$ . Перевірка умови:  $m/P = (12,5 + 22) / (6 + 13) = 1,81 \text{ т/м}^3 \approx \rho_{ГР}$ .

Кількість ковшів екскаватора. завантажуються в автопоїзд:

$$n = P / (q \cdot k_1) = (6 + 13) / (2,5 \cdot 0,833) = 9 \text{ шт.}$$

Коеф. впливу транспорту. при кількості ковшів, що завантажуються,  $n = 9$   $k = 0,9$ .

Розрахункова тривалість одного транспортного циклу:  $t_{ц} = t_n + (120 \cdot L_{ТР}) / v_{СР} + t + t_m$ ;

де:  $L_{ТР}$  – відстань транспортування ґрунту (3 км);

$v_{CP}$  – середня швидкість руху (38 км/ч);

$t$  – час розвантаження (2 хв);

$t_m$  – час маневру автопоїзда при навантаженні та розвантаженні (3 хв);

$t_n$  – тривалість навантаження.

$$t_n = n / (n \cdot k) = 9 / (2,73 \cdot 0,9) = 3,66 \text{ хв}; \quad t_{ц} = 3,66 + 120 \cdot 3 / 38 + 2 + 3 = 18,13 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість автопоїздів:  $N = t_{ц} / t_n = 18,13 / 3,66 = 4,95$  шт.

Прийнято 5 автопоїздів.

Таблиця 3.3.3. Основні технічні характеристики комплекту транспортних засобів

№ п/п	Показники	Автомобіль КрА325661	Причіп СПП-1-8
1	Вантажопідйомність. т	12,5	22
2	Власна маса. т	10,85	15,8
3	Обсяг кузова. м <sup>3</sup>	6	13
4	Кут перекидання. °	60	60
5	Час перекидання. с	20	15
6	Максимальна швидкість. км/год	68	-
7	Напрямок розвантаження	назад	назад
8	Базовий автомобіль	Краз25661	-
9	Автомобіль, що рекомендується	-	Краз25661
10	Габарити. мм:		
	- довжина	8100	13850
	- ширина	2640	2700
	- висота	2730	2750
11	Навантажувальна висота. мм	1685	1685

Таблиця 3.3.4. Вибір комплектів будівельних машин та обладнання

№ п/п	Назва	Тип, марка	Характеристика машин	К-ть
1. Земляні роботи				
1	Бульдозер	ДЗ-18	Потужність – 79 кВт.	1
2	Екскаватор	ЕО-3322	Об'єм ковшу – 2,5 м <sup>3</sup>	1
3	Пневмотрамбівки	ПТР-1	Продуктивність - 18 м <sup>3</sup> /год	3
4	Автосамоскид	Кра325661	Вантажопідйомність – 12,5 т	5
2. Влаштування фундаментів				
1	Кран	КБ-503	Вантажопідйомність – 7,5 т	1
2	Автобетонозмішувач	АБЗ-3,5	Об'єм місткості – 3,5 м <sup>3</sup>	3
3	Вібратор глибинний	КВ-112	P = 0,55 кВт	1

3.Монтаж каркасу, мурування стін				
1	Кран	КБ-503	Вантажопідйомність– 7,5т	1
2	Зварювальний агрегат	ТДМ-317	P = 22 кВт	1
3	Компресор пересувний	ПКС-5	P = 40 кВт	1
3	Вібратор глибинний	КВ-112	P = 0,55кВт	1
4.Покрівельні роботи				
1	Кран	КБ-503	Вантажопідйомність-7,5т	1
2	Підіймач	ТП-9	Вантажопідйомність – 1,0 т	1
3	Розкочувальна машина	СО-108А	P = 0,18кВт	1
4	Установка для подавання і нанесення мастики	ПКУ - 45	P = 2,2 кВт	1
5	Штукатурна станція	СО-114	П = 2 м <sup>3</sup> /год, P = 3 кВт	1
6	Машина для вилучення води	СО-100А	П = 200 л/хв, P = 2,2 кВт	1
7	Машина для сушіння основи покрівлі	С-145	П = 80 м <sup>3</sup> /год, P = 3,4 кВт	1
8	Компресор пересувний	ПКС - 5	P = 40 кВт	1
9	Ножиці електричні	ИЭ-5404	P = 0,23 кВт, товщина різання – 3мм	1
5.Влаштування підлоги				
1	Віброрейка	СО-131А	П = 90 м <sup>3</sup> /год, P = 0,3 кВт	1
2	Затирочна машина	СО-89А	П = 60 м <sup>3</sup> /год, P = 0,6 кВт	1
3	Заглажувальна машина	С-170	П = 69 м <sup>3</sup> /год, P = 1,1 кВт	1
4	Бетонозмішувач	АСБ-61	П = 15 м <sup>3</sup> /год, P = 35 кВт	1
5	Установка для зварювання лінолеуму	„Пілад”	П = 1,5 м <sup>3</sup> /год, P = 2,2 кВт	1
6.Опоряджувальні роботи				
1	Штукатурна станція	СО-114	П = 2 м <sup>3</sup> /год, P = 3 кВт	1
2	Штукатурно-затирочна машина	СО-55	П = 25 м <sup>3</sup> /год, P = 0,2 кВт	1
3	Шпаклювальний агрегат	ИЭ-2201-Б	П = 250 м <sup>2</sup> /год, P = 0,34 кВт	1
4	Малярна станція	СО-115А	П = 250 м <sup>2</sup> /год , P=37кВт	1
5	Компресор пересувний	ПКС-5	P = 40 кВт	1
6	Фарборозпилювач	СО-74	П = 50 м <sup>3</sup> /год, P = 0,27 кВт	1
7	Вібросито	СО-18	П = 600 кг/год, P = 0,4 кВт	1

8	Машина мийна	СО-113	П = 35 м <sup>3</sup> /год, Р = 6,0 кВт	1
---	--------------	--------	---	---

### 3.4. Визначення складу та об'ємів будівельних робіт та ресурсів

Результати обчислення щодо складу та об'єму будівельних робіт наведена у ДОДАТКУ.

#### Відомість потреби в основних будівельних матеріалах та конструкціях

№	Найменування	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Цегла	тис. шт	2763,10
2	Бетон	м3	1102,48
3	Арматура	т	140,33
4	Електроди	т	0,71
5	Пісок	м3	157,13
6	Гравій, щебінь, керамзит	м3	25,65
7	Цвяхи	т	6,35
8	Толь, руберойд, рулонні матеріали	м2	3107,65
9	Бітум, мастики	т	12,82
10	Скло листове	м2	702,58
11	Клей, лак, фарба, оліфа, шпаклівка, замазка, ґрунтівка	т	24,06
12	Фундаментні плити	м3	4460
13	Східцеві марші та площадки	шт	54,00
14	Віконні блоки	м2	1174,00
15	Дверні блоки	м2	2023,00

Таблиця 3.4. Комплектації бригад

Підстава:

1. Відомість об'ємів робіт і витрат ресурсів

2. Норми ЕНиР-87 (90), ВНПВ-96

3. Типові калькуляції витрат праці

№ п/ п	Найменування робіт та комплексів	Од. Вим.	Об'єм робіт	Т <sub>н</sub> , люди-дн	Розрахунок складу бригади			Склад бригади
					Т <sub>ср</sub>	Т <sub>пр</sub>	К <sub>ч</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1. Підготовчий період</b>								
1	Внутрішньоплощадочні роботи	%	1,5	28,57	8	24	3	Різні професії
<b>2. Підземна частина</b>								
1	Розробка ґрунту бульдозером	100 0м <sup>3</sup>	3,21 9	6,06	6	6	1	Машиніст бр.
2	Розробка ґрунту екскаватором	100 0м <sup>3</sup>	1,60 1	11,48	10	10	1	Машиніст бр.
3	Улаштування монолітних з/б плит	100 м <sup>3</sup>	44,6	52,91	12	48	4	Бетонник 5,4,3р.
4	Горизонтальна гідроізоляція	100 м <sup>2</sup>	2,56	2,09	3	15	5	Монтажн. 5,4,3р.
<b>3. Надземна частина</b>								
5	Укладання плит перекриття та покриття в багатоповерховій будівлі	100 м <sup>3</sup>	203,68	33,78	6	30	5	Монтажн. 5,4,3р.
6	Установлення сходових маршів і площадок	100 шт	0,54	1,09				
7	Мурування зовнішніх цегляних стін	1м <sup>3</sup>	11512,8	20,80	52	260	5	Муляр 5,4,3р.
8	Улаштування перегородок	100 м <sup>2</sup>	36,00	25,63				
9	Установлення віконних блоків	100 м <sup>2</sup>	9,39	128,70	30	180	6	Столяр 4,3р.
10	Установлення дверних блоків	100 м <sup>2</sup>	20,23	33,21	30	180	6	Столяр 4,3р.
11	Улаштування вирівнюючої стяжки	100 м <sup>2</sup>	1,04	61,76				
12	Улаштування рулонного килиму	100 м <sup>2</sup>	6,97	71,10				

13	Улаштування цементних стяжок	100 м <sup>2</sup>	1412,6	24,82				
14	Улаштування покриття підлог	100 м <sup>2</sup>	6,32	151,99				
15	Штукатурення стін	100 м <sup>2</sup>	167,8	141,13	26	156	6	Штукатур 4,3,2р.
16	Підготовлення поверхонь під фарбування	100 м <sup>2</sup>	243,1	28,71	40	240	6	Маляр 5,3р.
17	Фарбування кольором олійним	100 м <sup>2</sup>	185,1	91,64				
<b>4.Санітарно-технічні роботи</b>								
1	Опалення і вентиляція	1м <sup>3</sup>	8133	152,49	72	288	4	Сантехнік 5,4,3р.
2	Водопровід гарячої та холодної води	1м <sup>3</sup>	8133	81,33				
3	Каналізація	1м <sup>3</sup>	8133	50,83				
<b>5.Електромонтажні роботи</b>								
1	Електромонтажні роботи	1м <sup>3</sup>	8133	132,16	58	174	3	Електрик 5,4,3р.
2	Слаботочні роботи	1м <sup>3</sup>	8133	50,83				
<b>6.Інші роботи</b>								
1	Інші роботи	%	15	285,70	55	275	5	Різні професії

### 3.5. Розробка технологічних карт на заданий будівельний процес

#### 3.5.1. Технологічна карта на улаштування підлогового покриття з лінолеуму

#### *Сфера застосування*

Дана технологічна карта передбачає використання комплексу матеріалів для створення основи, стяжки, проміжного шару та фінішного покриття підлоги. Під час монтажу підлоги застосовується глибокопроникаюча ґрунтівка Ceresit СТ17, яка використовується для зміцнення основи, її просочення та покращення зчеплення між шарами.

Карта складена для виконання робіт на площі 60 м<sup>2</sup> підлоги, яка експлуатується в стандартних умовах.

Усі операції з укладання підлоги дозволяється виконувати при температурі повітря не нижче +5°C і не вище +30°C.

До переліку технологічних операцій входять:

- улаштування цементно-піщаної стяжки;
- шліфування поверхні стяжки;
- очищення основи;
- нанесення ґрунтівки Ceresit СТ17;
- розкрій кромки лінолеуму;
- приклеювання лінолеуму;
- приклеювання стиків;
- встановлення плінтусів.

Контроль якості монтажу підлогових конструкцій здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.6-22-2002 «Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей».

### **Технологічний процес і організація виконання**

До початку робіт слід:

- оглянути об'єкт і переконатися в його готовності до монтажу підлоги;
- визначити логістику доставки та схеми складування матеріалів, інструментів і обладнання;
- забезпечити підготовку майданчику для робіт.

#### **Огляд об'єкта:**

У процесі візуального дослідження перевіряється відповідність об'єкта до початку робіт з улаштування підлоги, а саме:

- стан і рівність поверхні основи;
- наявність забруднень, відхилень і пошкоджень;
- оцінка міцності та вологості конструкції.

Результати огляду фіксуються в Акті готовності основи до укладання підлоги.

Організаційні моменти:

- визначаються зони для приготування розчинів;

- передбачаються місця для відпочинку персоналу;
- обладнуються ділянки для збирання та зберігання відходів.

Усі матеріали, інструменти й обладнання доставляються автомобільним транспортом, розміщуються у задалегідь визначених місцях та зберігаються в належних умовах.

### Підготовка основи:

- очищення від залишків розчину, бетону, іржі, мастильних плям, грибка — з використанням електромоток та стисненого повітря;
- видалення сміття з бетонної плити перекриття;
- усунення тріщин і вибоїн.

### Основні етапи технологічного процесу:

#### 1. Створення цементно-піщаної стяжки:

- очищення й зволоження основи;
- встановлення направляючих для формування рівного шару;
- укладання та ущільнення розчину віброрейкою;
- вирівнювання поверхні металевим шпателем.

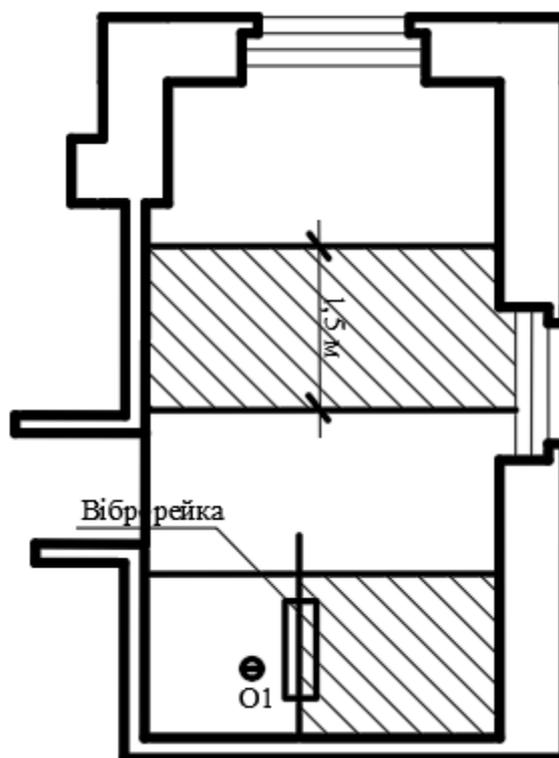


Рис.3.1. Влаштування цементної стяжки

2. **Шліфування поверхні** — виконується після висихання стяжки за допомогою шліфувальної машини для досягнення гладкої структури.

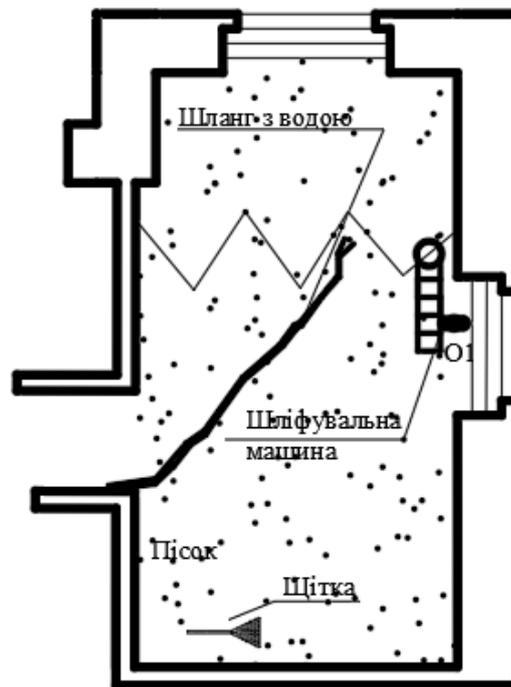


Рис.3.2. Шліфування поверхні

3. **Грунтування поверхні:**

- нанесення Ceresit СТ17 щіткою;
- перевірка водонепроникності після висихання (через 4–6 годин);
- за необхідності — нанесення додаткового шару.

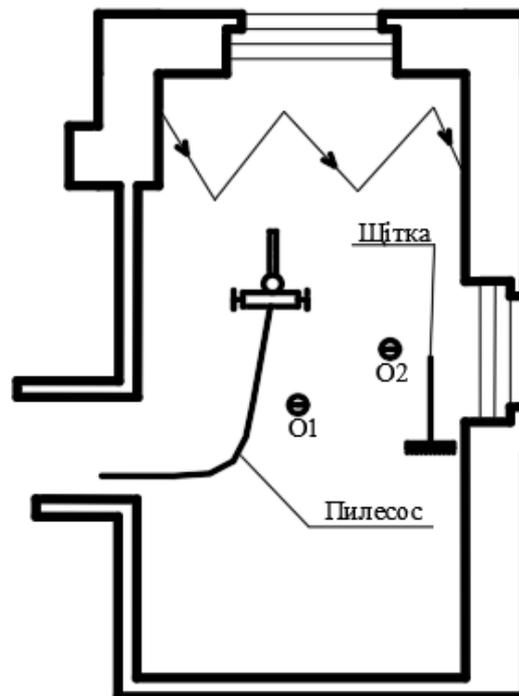


Рис.3.3. Очищення поверхні основи

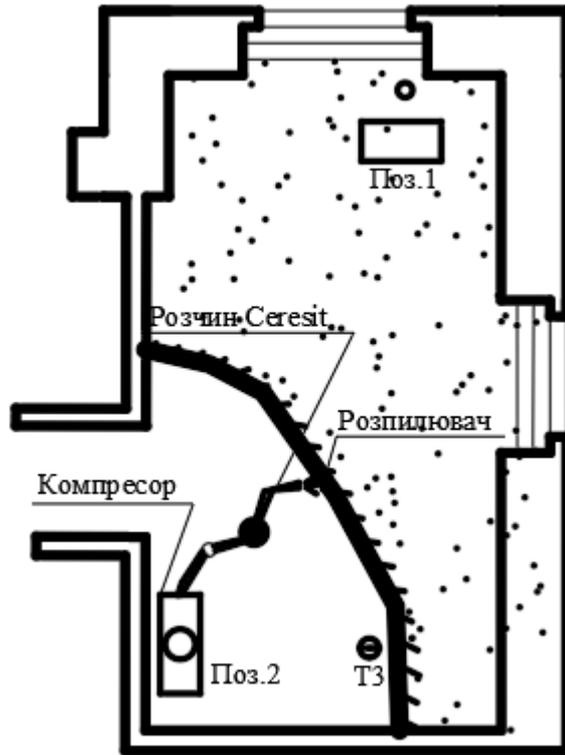


Рис.3.4. Влаштування шару ґрунтовки Ceresit

#### 4. Укладання лінолеуму:

- розстилання полотна;
- обрізання країв спеціальним інструментом;
- приклеювання основної площі та кромки клеєвим складом.

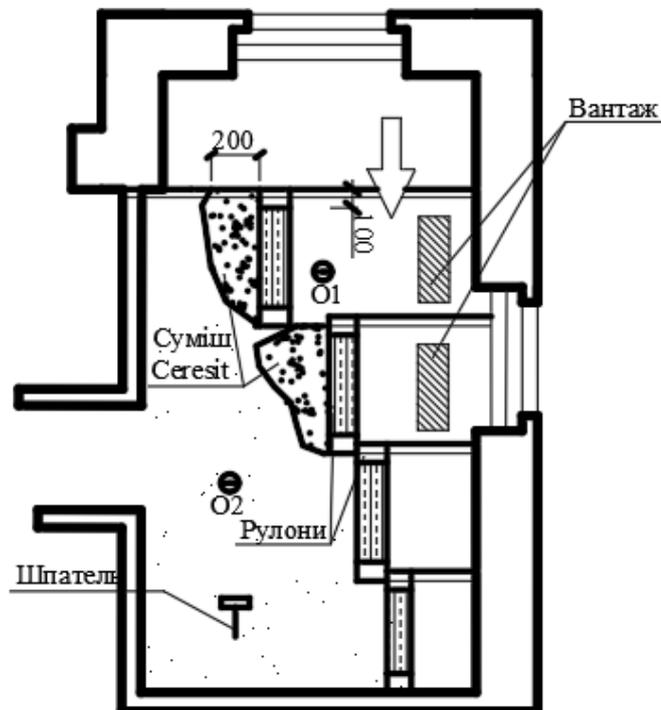


Рис.3.5. Процес укладання лінолеуму

## 5. Монтаж плінтусів:

- свердління отворів;
- фіксація плінтусів за допомогою шурупів і електродрилі.



Рис. 3.6. Процес монтажу плінтусів

### Вибір методу виконання

Для монтажу підлоги з лінолеуму розроблений лінійний погодинний графік з дотриманням усіх необхідних технологічних пауз.

Заздалегідь визначаються:

- місця приготування розчинів;
- зони відпочинку персоналу;
- ділянки збору відходів.

Матеріали та інструменти доставляються на об'єкт автотранспортом, розміщуються в передбачених місцях згідно з планом організації будівельного майданчику та зберігаються в належних умовах для збереження їх експлуатаційних властивостей.

Таблиця 3.5. Підрахунок обсягу робіт

№ п/п	Найменування робіт	Один вим.	Ескіз, або формула підрахунку	Кільк.	Прим.
1.	Розвантаження лінолеуму	100т	$S \times p = 0,60 \times 3,3$	1,98	
2.	Розвантаження цементно-піщаного розчину	100м <sup>3</sup>	$H \times S = 0,60 \times 4$	2,4	
3.	Влаштування стяжки	100м <sup>3</sup>	Дорівнює площі приміщень	0,60	
4.	Очищення основи	100м <sup>3</sup>	Дорівнює площі приміщень	0,60	
5.	Влаштування ґрунтовки	100м <sup>3</sup>	Дорівнює площі приміщень	0,60	
6.	Наклеювання лінолеуму	10м <sup>3</sup>	Дорівнює площі приміщень	6,0	
7.	Влаштування плінтусів	100м	Дорівнює периметру приміщень	0,64	

Таблиця 3.6. Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Обґрунтування	Найменування робіт і витрат	Склад ланки	Один вим.	Обсяг робіт	Витрати праці на одиницю виміру		Витрати праці на обсяг робіт		Розцінка	Заробітна плата		
						л.г	м.г	л.г	м.г				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	E1-22	Розвантаження лінолеуму	Облицювальник 3р-2 4р-2 Тесля	100т	1,98	14,5	-	28,71	-	3,26	157,8		
2	E4-1-54	Розвантаження цементно-піщаного розчину		100 м <sup>3</sup>	2,4	8,2	-	19,68	-				
3	E19-43	Влаштування стяжки		100 м <sup>2</sup>	0,60	23	-	13,8	-			3,47	47,9
4	E19-16	Очищення основи		10м <sup>2</sup>	6,0	1,2	-	0,72	-			3,47	2,5
5	ЕРЕР 13-109(1)	Влаштування ґрунтовки		100 м <sup>2</sup>	0,60	3,6	-	2,16	-			3,47	7,5
6	E19-16	Наклеювання лінолеуму		10м <sup>2</sup>	6,0	1,2	-	7,2	-			3,47	24,9
7	E19-46	Влаштування плінтусів		100 м	0,64	15	-	9,6	-			3,68	35,3

Таблиця 3.7. Схема операційного контролю якості

Хто контролює	Вид операції	Склад контролю	Спосіб контролю	Час контролю
Майстер	Приклеювання матеріалу	Товщина шару	Метр	При намазуванні
		Правильність технології приклеювання полос, а також при різанні кромки	Візуально	
		Величина уступу, зазори між кромками суміжних елементів, відсутність пазирів	Метр	
		Рівність поверхні, або ухил	Рівень	
		Правильність наклеювання лінолеуму на площині, розташованого під кутом		
		Влаштування плінтусів	Візуально	Після наклеювання

## Підрахунок ТЕР.

1. Об'єм робіт.

$$V_H=60 \text{ м}^2$$

2. Загальна трудомісткість.

$$Q_H=81,87 \text{ л.год.}$$

$$Q_{\text{пр}}=77 \text{ л.год.}$$

3. Питома трудомісткість.

$$\text{По нормі: } 10,3 \div 60 = 0,17 \text{ л.зм/м}^2$$

$$\text{Прийняте: } 9,63 \div 60 = 0,16 \text{ л.зм/м}^2$$

4. Виробіток бригади.

$$\text{По нормі: } 60 \div 10,3 = 5,82 \text{ м}^2/\text{л.зм}$$

$$\text{Прийнято: } 60 \div 9,63 = 6,23 \text{ м}^2/\text{л.зм}$$

5. Заробітна плата.

$$З_{\text{п}}=275,9 \text{ грн.}$$

6. Зарплата за зміну.

$$\text{По нормі: } 275,9 \div 10,3 = 26,78 \text{ грн/день}$$

$$\text{Прийнято: } 275,9 \div 9,63 = 28,65 \text{ грн/день}$$

7. Зарплата на одиницю продукції.

$$275,9 \div 60 = 4,6 \text{ грн/ м}^2$$

8. Продуктивність праці по нормі.

$$P_H=100-115\%$$

$$P_{\text{п}}=(10,3 \div 9,63) \times 100 = 107\%$$

### **3.6. Проектування об'єктного календарного плану**

Під час складання календарного плану виконання робіт на об'єкті враховуються такі основні дані:

- проєктні характеристики будівель і споруд (планувальні, конструктивні та технологічні рішення), а також обсяги робіт по окремих конструктивних елементах або частинах споруд;
- організаційно-технологічні схеми та підходи до зведення будівлі по секторах, прогонах, поверхах, рівнях, захватках і ділянках, що закладені в проєкті організації будівництва та в технологічних картах і узгоджені з аналогічними рішеннями по інших об'єктах виробничої програми;
- календарні плани (графіки) виконання окремих видів робіт, які подані в технологічних картах;
- методи організації й виконання будівельних робіт з урахуванням взаємодії суміжних процесів;
- схеми трудових процесів;
- нормативи трудових витрат і часу роботи машин і механізмів, що визначаються на основі збірників єдиних норм і розцінок;
- інформація про чисельність і професійно-кваліфікаційний склад основних і спеціалізованих будівельних бригад (або ланок).

#### **Порядок розробки календарного плану**

Розробка календарного плану виконання робіт з будівництва 16-поверхового житлового будинку в місті Суми проводиться у такій послідовності:

- здійснюється аналіз планувальних і конструктивних рішень з поділом будівлі на окремі частини або елементи конструкції;
- визначається перелік і обсяг основних будівельних, монтажних і спеціалізованих робіт, які необхідно виконати на об'єкті;
- обираються методи виконання робіт з уточненням кількості та типів будівельної техніки, обладнання, тимчасових споруд і пристроїв, а також підбирається професійний і кваліфікаційний склад працівників будівельних підрозділів (дільниць, бригад тощо). Окрім того, попередньо встановлюється тривалість і інтенсивність виконання кожного виду робіт

(у людино-днях), а також потреба в експлуатації техніки (у машино-змінах);

- визначаються умови температури та вологості для виконання робіт, а також тривалість технологічних і організаційних пауз;
- встановлюється послідовність організації та виконання будівельних процесів з урахуванням їх взаємозалежності у часі. За потреби уточнюються інтенсивність виконання робіт і кількість застосовуваної техніки;
- розробляється графічна модель будівництва у вигляді лінійного графіка, циклограми або сіткової схеми з розрахунком основних характеристик потокового методу та вибором оптимального варіанту, який відповідає проєктним організаційним рішенням;
- на основі обраного варіанту складається календарний план будівництва, а також графіки розподілу працівників, використання техніки й транспорту, і обсяги потреби в технічних засобах та матеріальних ресурсах.

### **Визначення обсягів робіт**

Обсяги робіт визначалися на основі робочих креслень та локальних кошторисів по об'єкту. Хоча вибірка з кошторисної документації є менш трудомісткою, вона не містить деталізації обсягів робіт за окремими частинами будівлі (захватками, поверхами, ярусами тощо). Тому при визначенні обсягів я орієнтувалася насамперед на робочі креслення та супровідні специфікації, паралельно перевіряючи правильність розрахунків за кошторисом. Усі обсяги робіт були виражені у відповідних одиницях виміру, передбачених чинними нормами та розцінками на будівельно-монтажні роботи.

### **Визначення трудомісткості робіт**

Трудомісткість виконання робіт, а також кількість машино-змін для будівельної техніки й обладнання визначаються відповідно до чинних одиничних, відомчих або місцевих норм і розцінок із урахуванням реальних показників продуктивності праці.

Слід враховувати, що розрахунок трудових витрат за стандартними нормами та розцінками — процес доволі складний і витратний за часом. Тому в

усіх великих будівельних організаціях для цілей планування доцільно застосовувати укрупнені нормативи, складені на основі аналізу фактичних виробничих витрат. Такі укрупнені норми формуються окремо для кожного виду робіт — по всій будівлі або її частинах (секціях, прогонах, ярусах, поверхах тощо), конструктивних елементах або сукупних будівельних процесах.

### **Визначення тривалості робіт**

Тривалість виконання робіт у календарному плані визначається наступним чином: до моменту його розробки вже мають бути обрані способи виконання робіт, підібрані відповідні будівельні машини, механізовані установки, обладнання та визначена запланована інтенсивність виконання кожного виду робіт.

Під час розробки календарного графіка слід передбачити роботу основних механізмів у дві-три зміни. Інтенсивність та тривалість механізованих процесів визначаються виключно на основі технічної продуктивності машин.

З огляду на це, я насамперед розраховувала інтенсивність і тривалість механізованих робіт, оскільки саме вони задають темп і ритм усьому календарному плану, а вже після цього визначала параметри для ручних (немеханізованих) процесів.

Тривалість механізованих робіт у робочих днях розраховується за формулою:

$$T_{\text{мех}} = \frac{N}{n_{\text{м}} \cdot t},$$

де  $N$  – необхідна кількість машино-змін;

$n_{\text{м}}$  – кількість прийнятих машин, одиниць;

$t$  – кількість змін роботи на добу.

Необхідна кількість будівельних машин визначається залежно від загального обсягу робіт, прийнятої організаційно-технологічної схеми зведення будівлі, а також встановлених термінів виконання будівництва.

Тривалість ручних (немеханізованих) робіт у календарному плані, у робочих днях, обчислюється за формулою:

$$T_{\text{р}} = \frac{Q}{n_{\text{люд}}},$$

де  $Q$  – трудомісткість робіт, люд-дн;

$n_{\text{люди}}$  – кількість робітників, які можуть зайняти фронт робіт.

Максимальну допустиму кількість працівників, які можуть одночасно працювати на захватці, я визначаю шляхом поділу фронту робіт на окремі ділянки. При цьому довжина фронту повинна відповідати обсягу запланованих робіт, змінній продуктивності однієї ланки або бути кратною цьому показнику.

### **Визначення кількості робітників в зміну і склад виробничого підрозділу (ланки).**

Кількість працівників у зміну та склад робочої бригади (ланки) визначаються на основі трудомісткості робіт і продуктивності праці. Під час розрахунку чисельного і кваліфікаційного складу підрозділу я виходжу з того, що переміщення працівників між різними видами робіт на одному об'єкті не повинно призводити до змін у складі ланки — ні за кількістю, ні за професіями.

З урахуванням цього принципу визначається найбільш раціональна структура поєднання спеціальностей у складі підрозділу. Як правило, виробничі бригади (ланки) мають сталий склад, і це обов'язково слід враховувати при складанні календарного графіка виконання робіт.

### **Графічна частина**

Графічна модель зведення будівлі наочно демонструє хід виконання робіт у часовому та просторовому вимірах, відображаючи їхню послідовність і взаємозв'язок. Вона представлена у вигляді лінійного графіка.

Календарні строки виконання будівельно-монтажних робіт визначаються з урахуванням обов'язкового дотримання технологічної послідовності процесів і потреби у якнайшвидшому наданні фронту робіт для наступних етапів будівництва.

У ряді випадків час підготовки робочого фронту збільшується через необхідність витримування технологічних пауз між послідовними процесами. Такі перерви обумовлені специфікою використовуваних матеріалів (наприклад, часом тверднення, висихання, усадки тощо).

Технологічна логіка черговості робіт залежить від прийнятих проектних рішень. Основним шляхом скорочення загального терміну будівництва є

застосування потоково-паралельної та суміщеної організації виконання робіт. Непов'язані між собою операції мають виконуватись паралельно, незалежно одна від одної.

Якщо ж між видами робіт існує технологічна залежність, то відповідно зміщуються ділянки їх виконання в межах загального фронту, і вони виконуються сумісно, з дотриманням вимог охорони праці.

Графічна модель зведення житлового будинку, яка повинна повністю відображати динаміку процесів у часі та просторі згідно з ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва», відповідає прийнятій організаційно-технологічній схемі.

Під час розробки календарного плану будівництва 16-поверхового житлового будинку, орієнтовний термін зведення визначався за нормами ДСТУ Б А.3.1-22:2013, проте був зменшений на 25–30 % для оптимізації строків.

Заповнення типового бланка форми ОКП — об'єктного календарного плану — виконувалося з групуванням потоків робіт, зокрема допоміжних і супутніх, у складі основного процесу. При цьому обсяги робіт систематизовано за ведучим (базовим) процесом, з урахуванням його головної одиниці виміру, паралельно обчислюючи загальні трудові та машинні витрати на весь комплекс робіт.

Проектна трудомісткість обчислювалася за формулою:

$$\text{Трудомісткість} = Kч \times T_{\text{ср}} \times T_{\text{зм}},$$

де  $Kч$  - чисельність робітників;

$T_{\text{ср}}$  — середня тривалість виконання робіт (потоків) в днях;

$T_{\text{зм}}$  — кількість змін.

### **3.7. Проектування об'єктного будівельного генерального плану**

#### **3.7.1 Визначення основних ділянок будгенплану**

Будівельний генеральний план був складений для реалізації проекту 16-поверхового житлового будинку. Він являє собою детальну схему будівельного майданчика, виділеного для зведення об'єкта. На плані, окрім уже наявних і запроектованих постійних споруд і інженерних мереж, також показані тимчасові

об'єкти, необхідні для організації будівельного процесу: тимчасові будівлі, склади, водопровід, комунікації тощо.

Генплан розроблявся спеціально для етапу будівництва надземної частини будівлі, на основі генерального плану, що є частиною проєктної документації. При його формуванні були враховані такі ключові принципи:

- раціональне розміщення будівельної техніки на території майданчика;
- логістика зберігання та розміщення будівельних матеріалів;
- підключення до джерел енергозабезпечення та прокладання відповідних трас;
- організація зручного транспортного під'їзду;
- створення належних санітарно-побутових умов для працівників.

Нормативна база, яка використовувалась при розробці будівельного генерального плану, включає:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДБН А.3.2-2:2009 / НПАОП 45.2-7.02-12 – з питань охорони праці та промислової безпеки;
- ДБН В.1.1-7:2016 – загальні вимоги пожежної безпеки;
- ДБН В.2.5-28:2018 – вимоги до природного та штучного освітлення.

При проектуванні будгенплану були дотримані такі основні принципи:

- Тимчасові споруди, комунікації й інженерні мережі розміщувалися на територіях, які не будуть зайняті постійними об'єктами забудови. При цьому забезпечено дотримання норм пожежної безпеки, правил охорони праці та санітарно-гігієнічних вимог.

- Вартість влаштування тимчасових об'єктів мала бути мінімальною. З метою економії ресурсів перевага надавалась будівництву і використанню вже запроектованих постійних споруд.

- Для зменшення витрат на внутрішньомайданчикове транспортування будматеріалів та мінімізації кількості перевантажень, склади розміщувалися в межах зони обслуговування монтажних кранів. Таким чином забезпечено зручне та ефективне постачання матеріалів без

потреби у додатковому перевезенні або розширенні складських площ. Розміщення навісів, критих складів і механізованих установок продумано так, щоб не збільшувати транспортні витрати в межах будмайданчика.

### 3.7.2 Розрахунок тимчасових будівель

Таблиця 3.7.2. Номенклатура тимчасових будинків

№ п/п	Найменування тимчасової будівлі	$N_{\max}$ – число працюючих, чол	$n_{\text{од}}$ – норма площі на одного чоловіка, м <sup>2</sup> /чол	$K_{\text{в.п.}}$ – коеф. використання площі	$S_{\text{б.}}$ – площа будинку, м <sup>2</sup>	$S_{\text{пр}}$ – прийнята площа, м <sup>2</sup>	Серія (тип) будинку
1	Диспетчерська та прохідна	5	4,0	1,0	20,0	21,0	Конт. 6х3,0
2	Їдальня	106	1,0	0,5	53	16,2 (3шт.)	Конт. 6х2,7
3	Гардероб чоловічий	75	0,9	0,5	33,8	16,2 (2шт)	Конт. 6х2,7
4	Гардероб жіночий	23	0,9	0,5	10,4	16,2	Конт. 6х2,7
5	Душові чоловічі	75	0,5	0,5	18,8	16,2	Конт. 6х2,7
6	Душові жіночі	23	0,5	0,5	5,8	16,2	Конт. 6х2,7
7	Туалет	106	0,1	1,0	10,6	14,3	Конт. 6х2,7
9	Медпункт	106	0,04	0,4	1,7	16,2	Конт. 6х2,7
10	Кабінет тех. безпеки	106	0,25	0,4	10,6	16,2	Конт. 6х2,7
11	Приміщення для обігрівання та відпочинку працівників	106	1,0	0,5	53	16,2 (3шт)	Конт. 6х2,7
12	Сушильня	106	0,2	0,5	10,6	16,2	Конт. 6х2,7
13	Виконробська	9	4,0	1,0	36,0	16,2 (3шт)	Конт. 6х2,7

### 3.7.3. Розрахунок складських майданчиків

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику необхідно мати:

- відкриті площадки для зберігання матеріалів, виробів та конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологість;
- навіси для збереження матеріалів, на які не впливають коливання температури, але впливає вологість;
- закриті опалювані та неопалювані склади.

Враховуючи способи зберігання різноманітних матеріалів по нормі та їх технічні характеристики, площа складів визначається:

$$S = \frac{F}{\beta}$$

де: F- корисна площа складу;

$\beta$ - коефіцієнт, що враховує ширину проходів (в залежності від виду складу і матеріалів складування 0,5 – 0,8).

$$F = Q_{\text{зап}} / q$$

$Q_{\text{зап}}$  – запас матеріалів на складі;

q – кількість матеріалів на 1м<sup>2</sup> площі складу.

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{заг}} \cdot \alpha \cdot n \cdot k}{T}$$

$Q_{\text{заг}}$  – загальна кількість матеріалу на весь об'єм робіт;

$\alpha$  - коефіцієнт нерівномірності подачі матеріалів на склад ( $\alpha = 1,1$ );

n - норма запасу матеріалів на складі (2-10 днів) (n =3 дня);

k - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів (k =1,3);

T – тривалість виконання будівельно-монтажних робіт (дні).

Таким чином,

$$S = \frac{Q_{\text{заг}} \cdot \alpha \cdot n \cdot k}{T \cdot a \cdot \beta}$$

Визначаємо  $Q_{\text{заг}}$  і зводимо розрахунок складських приміщень в таблицю.



Таблиця 3.7.3. Розрахунок складських приміщень

№ п/п	Назва матеріалів, напівфабрикатів, виробів та конструкцій; одиниця вимірювання	$M_3$ – загальна маса потрібного матеріалу	$T_d$ – тривалість виграт матеріалу, дн	$N_3$ – норма запасу (число днів запасу), дн	$K_1$ – коеф. нерівномірного постачання матеріалу	$K_2$ – коеф. нерівномірного використання	$M_{зб}$ – маса зберігаємого матеріалу (запас на складі)	$N_{зб}$ – норма збереження матеріалів на $1m^2$	$S_{с.к.}$ – корисна площа складу, $m^2$	$K_3$ - коеф. на проходи між складами	$S_{с.п.}$ – повна площа складу, $m^2$	Вид складування та його розмір
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Цегла, тис.шт	2763,10	52	5	1,1	1,3	9,06	0,7	12,9	1,5	8,6	відкритий
2	Віконні блоки, $m^2$	1174	20	5	1,1	1,3	137,6	45	3,1	1,5	2,1	закритий
3	Дверні блоки, $m^2$	2023	5	5	1,1	1,3	224,5	45	4,9	1,5	3,3	
4	Бітум, мастика, т	12,82	14	5	1,1	1,3	14,5	0,5	29,0	1,5	19,3	закритий
5	Рулонні матеріали, $m^2$	3107,65	14	5	1,1	1,3	3019,3	300	10,1	2	5,1	закритий
6	Лаки, фарби, оліфа, шпаклівка, т	24,06	40	5	1,1	1,3	0,8	0,8	1,0	2	0,5	закритий
7	Щебінь, гравій, $m^3$	25,65	18	5	1,1	1,3	28,4	2,0	14,2	1,5	9,5	відкритий
8	Пісок, $m^3$	157,13	10	5	1,1	1,3	27,9	2,0	13,9	1,5	9,3	відкритий

### 3.7.4 Електропостачання будівельного майданчика

Проектування системи електропостачання будівельного майданчика полягає у визначенні основних споживачів електроенергії, виборі джерел живлення, а також підборі трансформаторного обладнання, яке забезпечить стабільну подачу електроенергії на всіх етапах будівництва.

Загальна потреба в електроенергії визначається з урахуванням максимально можливого навантаження в години пікового споживання, тобто в періоди, коли всі ключові установки та механізми працюють одночасно.

На будівельному об'єкті електроенергія використовується для таких цілей:

- живлення силового обладнання та будівельних механізмів;
- забезпечення технічних і допоміжних потреб;
- організація зовнішнього й внутрішнього освітлення території.

Таким чином, загальне енергоспоживання поділяється на три основні категорії:

1. Освітлення майданчика (як зовнішнє, так і внутрішнє);
2. Технічне забезпечення робіт (наприклад, компресори, зварювальні установки);
3. Живлення електродвигунів, які використовуються у бетонозмішувачах, вантажопідйомному обладнанні, кранах тощо.

Потребу в електроенергії для живлення електродвигунів визначають шляхом додавання номінальних потужностей усіх двигунів, задіяних на техніці згідно з календарним графіком виконання робіт.

$$P_{\text{Тр}} = \alpha \left( \frac{\sum P_{\text{С}} \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_{\text{Т}} \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{\text{Ос}} \cdot k_3 + \sum P_{\text{НО}} \cdot k_4 \right)$$

де

$P_{\text{Тр}}$  - необхідна потужність в кВт;

$\alpha$  - коефіцієнт витрат потужності в мережі в межах (1,05...1,1);

$\sum P_{\text{Сс}}$  - сума потужності установлених електродвигунів;

$\sum P_{\text{Т}}$  - сума потужності на виробничо-технологічні потреби;

$\sum P_{\text{Во}}$  - сума потужності внутрішнього освітлення;

$\sum P_{но}$  - сума потужності зовнішнього освітлення;

Коефіцієнти попиту відповідних груп:

$K_1 = 0,6$  при числі двигунів до 5 штук;

$k_2 = 0,5$  при числі двигунів до 6...8 штук;

$k_3 = 0,4$  при числі двигунів більше 8 штук;

$k_4 = 0,6$  при числі двигунів більше 8 штук;

$\cos \varphi_1$  та  $\cos \varphi_2$  - середні коефіцієнти потужності (0,7...0,8); приймаємо 0,7.

Розраховуємо міцність установки для виробничих потреб:

$$P_c = \frac{\sum P_c \cdot k_c}{\cos \varphi},$$

де  $\cos \varphi$  - коефіцієнт потужності, що залежить від навантаження.

$k_c$  - коефіцієнт потреби в електроенергії.

Таблиця 3.7.4. Розрахунок потреб в електроенергії

№ п/п	Машины та механізми	Од. вим.	Кільк	Потужність електро-двигунів, кВт	Загальна потужність, кВт
1	Кран башенний КБ-503	шт.	1	70,7	70,7
2	Агрегат СО-122А	шт	1	4,9	4,9
3	Віброрейка СО-131А	шт	1	0,26	0,26
4	Штукатурна станція СО-165	шт	2	26	52
5	Малярна станція СО-115А	шт	1	37	37
6	Трансформатор зварювальний ТСК-500	шт	1	20	20
7	Трансформатор зварювальний ТСК-500	шт	1	42	42
	Всього:				226,86

$$P_c = \frac{\sum P_c \cdot k_c}{\cos \varphi} = \frac{70,7 \times 0,4 + 4,9 \times 0,6 + 0,26 \times 0,6 + 52 \times 0,6 + 37 \times 0,6 + 20 \times 0,6}{\cos \varphi} = 131,1 \text{ кВт}$$

Потужність мережі внутрішнього освітлення визначається за формулою:

$$\sum P_{во} = S_n \times P \times k, \text{ де}$$

$S_n$  - площа, що освітлюється в приміщенні;

P - питома потужність на 1 м<sup>2</sup> площі, кВт

k - коефіцієнт попиту (0,9 ... 1,1), приймаємо k=1

Таблиця 3.7.4.1. Розрахунок потужності мережі внутрішнього освітлення

№ п/п	Споживчі електричної енергії	Площа приміщення, м <sup>2</sup>	Питома потужність, кВт	Коефіцієнт попиту	Потужність, кВт
1	Контора виконавця робіт	32,4	15	1	0,486
2	Приміщення для обігріву робочих та відпочинку	48,6	12	1	0,583
3	Столова	48,6	13	1	0,632
4	Сушильна	16,2	5	1	0,081
5	Гардеробна	44,2	15	1	0,663
6	Душева	24,6	3	1	0,738
7	Кімната для занять з охорони праці та техніки безпеки	16,2	12	1	0,194
8	Туалет	14,3	5	1	0,072
	Разом				3,45

Визначаємо потужність мережі зовнішнього освітлення за формулою:

$$P_{зо} = \sum P \times k$$

Приймаємо коефіцієнт попиту k = 1.

P доріг = 3,5 кВт;

P охоронного освітлення = 1,5 кВт;

P освітлення території = 4,21 кВт;

P складу = 2,5 кВт;

P<sub>зо</sub> = (3,5 + 1,5 + 4,21 + 2,5) × 1,0 = 11,7 кВт.

За сумарною потужністю електроенергії визначаємо трансформаторну підстанцію.

Потужність трансформатору: P<sub>тр</sub> = 1,1 × (252,5 + 3,45 + 11,7) = 294,4 кВт

Приймаємо трансформаторну підстанцію типу ТСМ-320/6 (потужність 320 кВт, маса 1390 кг, габаритні розміри 1,87 × 1,12 м<sup>2</sup>)

### 3.7.5 Водопостачання і каналізація будівельного майданчику

Вода на буд майданчику використовується на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби.

Сумарне розрахункове використання води:

$$Q_{сум} = 0.5 \cdot (Q_{пр} + Q_{госп}) + Q_{пож} \quad (\text{л/сек})$$

Тимчасове водопостачання на будівельний майданчик призначене для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб. Витрати води на виробничі потреби визначаємо на основі календарного

$$Q_b = \frac{V \times n_b \times K_r}{T_3 \times 100}, \text{ м}^3/\text{ГОД.},$$

графіка за формулою:

$$Q_b = \frac{\sum Q_{\text{max}} \times K_r}{8 \times 3600}, \text{ л/сек.}, \text{ де}$$

$\sum Q_{\text{max}}$ -максимальні загальні витрати води на виробничо-технологічні потреби, л;

$K_r = 1,5 \div 3,0$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води за годину, приймаємо  $K_r = 2,25$ .

Приймаємо максимальні загальні витрати води на приготування розчинів та бетонів.

Щозмінна потреба в розчинах -  $6,2 \text{ м}^3$ . Щозмінна потреба в бетонах -  $13,8 \text{ м}^3$

$$Q_p = 6,2 \times 400 = 2480 \text{ л};$$

$$Q_6 = 13,8 \times 400 = 5520 \text{ л};$$

$$Q_b = \frac{(2480 + 5520) \times 2,25}{8 \times 3600} = 0,625 \text{ л/сек.}$$

Визначаємо витрати води на господарсько-побутові потреби.

$$Q_{\text{гп}} = \frac{N_n \times B_b \times K_r}{T_{\text{зм}} \times 100}, \text{ м}^3/\text{ГОД.},$$

де  $N_n$  - число працюючих в максимальну зміну ( $N_n$  — 106 чоловік);

$B_b$  - витрати води на господарсько-побутові потреби одного працюючого, л.

#### Розрахунок витрат води на господарсько-побутові потреби

№ п/п	Витрати	Вимірник	Питомі витрати	Кількість користувачів	Затрати води, л
1	На будівництво за відсутністю каналізації	1 робітник	15,0	106	1590
2	Душові установки	1 робітник	30,0	106	3180
3	Їдальня	1 робітник	15,0	106	1590
	Разом				6360

Витрати води на виробничі потреби в секунду становлять:

$$q = \frac{Q_{\text{заг}} \times 1000}{3600},$$

$$Q_{\text{заг}} = \frac{6660 \times 2,25}{8 \times 1000} = 1,873 \text{ м}^3/\text{год.},$$

$$q = \frac{1,873 \times 1000}{3600} = 0,52 \text{ л/сек.}$$

Норму витрат води на пожежогасіння приймаємо 10 л/сек (площа будівництва кладає до 10 га).

Розрахунок води для протипожежних мір визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідранта по 5 л/сек на кожний струмінь:

$$Q_{\text{пож}} = 5 \times 2 = 10 \text{ (л/сек).}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопроводу розраховуємо за

$$D_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \times Q \times 1000}{V \times \pi}}, \text{ мм},$$

формулою:

$$\text{де } Q = 10 + 0,52 = 10,52 \text{ л/сек.}$$

$V = 0,7 \dots 1,2$  - швидкість руху води по трубах;

Приймаємо середнє значення  $V = 0,7$  м/с.

$$D_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \times 10,52 \times 1000}{0,7 \times 3,14}} = 138,36 \text{ мм.}$$

Приймаємо труби діаметром 150 мм.

### 3.8. Техніко-економічні показники до ОКГЛ

№ п/п	Назва показників	Правило підрахунку	Од. ви.	Показник	
				За розрахунком	еталон
1	2	3	4	5	6
1	П <sub>т.б.</sub> – показник тривалості будівництва	П <sub>т.б.</sub> – за нормами ДСТУ Б А.3.1-22:2013 П <sub>т.б.пр.</sub> – за даним проектом	міс	12,5	14
2	К <sub>т.б.</sub> – коефіцієнт тривалості будівництва	$K_{т.б.} = P_{т.б.пр.} : P_{т.б.}$	-	0,89	1,0
3	T <sub>з</sub> – трудомісткість загальна (об'єктна) T <sub>з.н.</sub> – за нормою РЕКН-99 T <sub>з.пр.</sub> – за проектом	$T_z = \Sigma ZBR + \Sigma CPr + \Sigma \text{інш}P$ , ΣЗБР – сума загальнобудівельних робіт; ΣСР – сума спеціальних робіт і ΣіншР – сума інших робіт	л-дн	23291	24484,2
4	T <sub>п.т.</sub> – питома трудомісткість	на 1 м <sup>2</sup> корисної площі: $T_{п.т.} = T_{з.пр.} : V$	$\frac{\text{л-дн}}{\text{м}^3}$	0,67	-
5	П <sub>пр</sub> – продуктивність праці	$P_{пр} = (T_{з.н.} : T_{з.пр.}) \times 100 =$	%	105	115
6	K <sub>ср.сп.ч.</sub> – числовий середньосписочний склад робітників	$K_{ср.сп.ч.} = T_{з.пр.} : P_{т.б.}$	чол	51	-
7	K <sub>н.р.р.</sub> – коефіцієнт нерівномірності руху робітників	$K_{н.р.р.} = K_{ч.мах.} : K_{ср.сп.ч.}$ ; K <sub>ч.мах.</sub> – максимальне число робітників за „Графіком руху бригад”.	-	1,53	1,5
8	K <sub>сум.пр.</sub> – коефіцієнт суміщення процесів	$K_{сум.пр.} = \Sigma P_{т.б.}(\text{гр.10}) : P_{т.б.пр.}$	-	3,1	3,5
9	K <sub>зм.р.</sub> – коефіцієнт змінності робіт	$K_{зм.р.} = (t_1 \times Z_M + t_2 \times Z_M + \dots + t_n \times Z_M) : (t_1 + t_2 + \dots + t_n)$ t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> ... t <sub>n</sub> – строк виконання робіт за дану зміну; Z <sub>M</sub> – число змін, за яке виконується даний процес	-	2,1	2,4

## **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ**

### **4.1. Даний розділ**

Кошторисна вартість загально-будівельних робіт визначалася за допомогою локального кошторису. При розробці кошторису на загально-будівельні роботи я використовувала дані об'ємів робіт та їх одиничні вартості.

На основі локальних кошторисів на загально-будівельні та спеціалізовані роботи та розробив об'єктний кошторис. Загальна сума по об'єктному кошторису склала повну кошторисну вартість будівництва об'єкту, яка являється основою для розрахунку ТЕП по житловому будинку.

При розробці кошторисів та зведеного кошторисного розрахунку були використані державні будівельні норми України ДБН Д.1.1-1-2000.

Локальні кошториси на загально-будівельні та спеціалізовані роботи, об'єктний кошторис будівництва та зведений кошторисний розрахунок наведені нижче.

### **4.2. Основні завдання, які вирішуються в економічному розділі**

Економічний розділ дипломного проекту має на меті обґрунтування економічної доцільності будівництва об'єкта, визначення вартісних показників реалізації проекту, а також оцінку ефективності застосованих технічних і організаційно-технологічних рішень.

До основних завдань економічного розділу належать:

- визначення загальної вартості будівництва об'єкта на основі кошторисної документації;
- аналіз техніко-економічних показників, що характеризують ефективність будівництва (тривалість, трудомісткість, показник механізації, ступінь збірності тощо);
- оцінка економічного ефекту від впровадження раціональних технічних рішень, скорочення термінів будівництва, механізації та індустріалізації;
- розрахунок питомих капітальних вкладень і економічного ефекту від інвестицій;

- складання об'єктного кошторису, визначення потреби в основних матеріалах, енергоресурсах і трудових ресурсах;
- визначення показників рентабельності, терміну окупності інвестицій, у разі якщо об'єкт має комерційне призначення;
- формування висновків щодо економічної доцільності будівництва об'єкта у запропонованих умовах.

### **4.3. Порядок виконання розділу**

Робота над економічною частиною дипломного проєкту передбачає поетапне виконання наступних дій:

1. Збір вихідних даних для розрахунків: об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики об'єкта, кошторисні норми, ресурси, технології.
2. Визначення вартості будівництва згідно з діючими методиками (ДСТУ, СОУ, ДБН).
3. Формування кошторисної документації, яка складається з локальних, об'єктних та зведених кошторисів.
4. Аналіз техніко-економічних показників на основі зібраних і розрахованих даних.
5. Порівняння ефективності варіантів, якщо розглядаються альтернативні рішення.
6. Підготовка висновків щодо економічної доцільності реалізації проєкту.

#### **4.3.1. Визначення вартості будівництва**

Визначення вартості будівництва — один із ключових етапів економічного розділу. Розрахунки здійснюються згідно з нормативними документами:

- ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 – Правила визначення вартості будівництва.
- ДБН Д.1.1-1-2021 – Методика визначення кошторисної вартості будівництва об'єктів.

Вартість будівництва включає:

- Прямі витрати: матеріали, заробітна плата, експлуатація машин;
- Непрямі витрати: накладні витрати, прибуток підрядника;

- Інші витрати: проектування, авторський і технічний нагляд, підключення до мереж тощо.

У дипломному проєкті зазвичай розраховується локальний кошторис на один або декілька основних видів робіт, а також об'єктний кошторис.

#### **4.3.2. Склад і обсяг кошторисної документації**

Кошторисна документація у складі дипломного проєкту включає наступні основні документи:

1. Локальний кошторис — визначає вартість окремих видів робіт (наприклад, земляних, фундаментів, монтажу конструкцій).
2. Об'єктний кошторис — об'єднує всі локальні кошториси в межах одного об'єкта (житловий будинок, корпус, блок).
3. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва (ЗКР) — формується на рівні всієї будови і включає:
  - основні будівельні роботи;
  - кошти на обладнання;
  - витрати на проектування, пусканалагоджувальні роботи;
  - резерви на непередбачувані витрати.

Також можуть додаватися:

- Відомості потреби в матеріалах і трудових ресурсах;
- Графік фінансування будівництва по кварталах/місяцях;
- Витяг із ресурсної відомості.

### 4.3.3. Техніко-економічна оцінка проектних рішень

№ п/п	Найменування показників	Одиниці вимірюв.	Показники
1.	Виробнича потужність будівель	квартири	96
2.	Площа території будівництва	м <sup>2</sup>	10974
3.	Площа забудови території	м <sup>2</sup>	683,1
4.	Обсяг будівлі	м <sup>3</sup>	34906
5.	Житлова площа	м <sup>2</sup>	5648,3
6.	Уніфіковані елементи	тис. шт/ м <sup>3</sup>	10500/19204
7.	Кошторисна вартість (об'єкту)	тис. грн	16323,310
8.	Показник тривалості будівництва	міс	12,5
9.	Питомі капітальні вкладення	грн/м <sup>2</sup>	2890
10.	Трудомісткість зведення будівлі	тис. люд.- дні	211,451
11.	Виробіток в грошовому варіанті	грн./люд.зм	77,2
12.	Ступінь збірності		0,58
13.	Показник механізації	%	75
14.	Витрати основних матеріалів на 1м <sup>2</sup> (1м <sup>3</sup> ) площі (обсягу) будівлі		
	- Сталь	кг/м <sup>2</sup>	14,8
	- бетон	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0,58
15.	Економічний ефект від раціонального розподілу капітальних вкладень	тис. грн	209,870