

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну
(повне найменування факультету)

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему ПРОЄКТ ДВОПОВЕРХОВОЇ МОНОЛІТНОЇ БУДІЛІ КОТЕДЖНОГО ТИПУ
В М. ЗАПОРІЖЖЯ.

Виконала: студентка IV курсу, гр. БАД-112сп

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

ГРАММА Є.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник КУЛІК М.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент КАМЕНЄВ О.С.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну
Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
Ступінь вищої освіти перший (бакалавр)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри БВУП
к.т.н., доцент Олексій НАЗАРЕНКО
«_____» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

ГРАММА Єва Володимирівна

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект двоповерхової монолітної буділі котеджного типу в м. Запоріжжя.

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент КУЛІК Михайло Валерійович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «_____» _____ 202__ року №__

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, інженерно-геологічні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Економіка будівництва. 5. Охорона праці та цивільна безпека

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) Слайди презентації, графічний матеріал 6 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРІЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	Кулік М.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	Кулік М.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	Кулік М.В., доцент		
Економіка будівництва	Кулік М.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	Якімцов Ю.В., доцент		
Нормоконтролер	Бобраков А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання «_____» _____ 20__ року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень	1-2 тижні	Розділ 1
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини	3-5 тижні	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	4-5 тижні	Розділ 3
5	Розробка економічної частини роботи	5-6 тиждень	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки	6 тиждень	Розділ 5
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	1-7 тиждень	
8	Оформлення графічної частини	7 тиждень	Розділи 1-5
9	Нормоконтроль та рецензування	7 тиждень	
10	Перевірка на плагіат	8 тиждень	
11	Захист роботи		

Студентка

(підпис)

Єва ГРАММА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Михайло КУЛІК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 71 с., 17 табл., 4 рис., 38 джерел.

ЖИТЛОВА БУДІВЛЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЦІНОУТВОРЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ, БУДІВЕЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО

Даний дипломний проєкт має на меті продемонструвати та поглибити знання, набуті в процесі навчання за спеціальністю 192 "Будівництво та цивільна інженерія". Основна ідея полягає у розробці комфортного, сучасного та екологічно безпечного житлового об'єкта, який відповідає вимогам житлової забудови у передмісті чи інших частинах міста. Проєкт розроблено з урахуванням природно-кліматичних особливостей місцевості та відповідно до чинних будівельних норм, що дозволяє забезпечити раціональне використання ресурсів і довговічність споруджених об'єктів.

Пояснювальна записка охоплює п'ять ключових розділів, кожен з яких розкриває окремі технічні й організаційні аспекти. Архітектурно-будівельний розділ містить опис зовнішнього вигляду та внутрішнього планування будівлі, а також її основних конструктивних елементів. У конструктивному розділі наведено розрахунки найважливіших частин споруди, зокрема монолітних елементів і перекриттів. Організаційний розділ присвячений плануванню етапів будівництва, обсягів робіт та складанню календарного графіка. У розділі з економіки надається кошторисна документація та аналіз витрат на реалізацію проєкту. Останній розділ, присвячений охороні праці, зосереджено на безпекових заходах, необхідних для забезпечення належних умов праці на будівельному майданчику.

Комплексний підхід до планування та реалізації проєкту дозволяє створити ефективні, безпечні та екологічно збалансовані рішення, які органічно поєднуються з навколишнім міським середовищем.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Вихідні дані.....	9
1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі	11
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	12
1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	14
1.4.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін.....	14
1.4.2 Теплотехнічний розрахунок покрівлі.	19
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	22
2.1 Розрахунок багатопустотної плити перекриття	22
2.1.1 Компонування конструктивної схеми.....	22
2.1.2 Збір навантажень на попередньо напружену багатопустотну плиту	23
2.1.3 Розрахунок плити по нормальному перерізу	26
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	31
3.1 Організація будівельного майданчику	31
3.2 Відомість обсягів робіт.....	32
3.3 Визначення характеристик монтажного крану	33
3.4 Розрахунок кількості матеріалів	37
3.5 Будівельний генеральний план	38
3.5.1 Розрахунок тимчасових будівель на будівельному майданчику	39
3.5.2 Розрахунок тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика .	43
3.5.3 Розрахунок тимчасового електрозабезпечення майданчика	46
3.5.4 Розрахунок площі відкритих складів для будівельних конструкцій, матеріалів і деталей.....	50
3.6 Техніко-економічні показники	53
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ	62
5.1 Техніка безпеки при виконанні основних видів робіт	62

5.2 Пожежна безпека будмайданчику	63
5.3 Безпечне використання електроустановок	65
5.4 Охорона навколишнього середовища	66
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	67

ВСТУП

Організація будівництва двоповерхового приватного котеджу котеджного типу здійснюється з дотриманням чинної нормативно-правової бази, зокрема: ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у сфері будівництва», ДНАОП 0.00-1.03-02 «Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», ДСТУ 2272:2006 «Пожежна безпека. Основні терміни та визначення», а також ДСТУ Б А.3.1-22:2013, який визначає тривалість зведення будівельних об'єктів.

У рамках дипломного проєкту було використано відповідні вихідні дані для розробки технічної документації. Виконано аналіз природно-кліматичних умов ділянки будівництва, сформовано початкові дані для проєктування. Проведено розробку специфікацій для монолітних і збірних залізобетонних елементів, складено таблиці з обсягами робіт, зокрема з мурування стін та монтажу вентиляційних каналів. Підготовлено зведену відомість обсягів будівельно-монтажних робіт.

Крім того, було підібрано відповідне вантажопідіймальне обладнання, розроблено будівельний генеральний план території, календарний і сітьовий графіки виконання робіт, а також графіки руху робочої сили й основної техніки. Сформовано графік постачання конструктивних елементів, будівельних матеріалів та необхідного устаткування на майданчик. Надано також експлікацію тимчасових споруд, умовні позначення та техніко-економічні показники проєкту.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вихідні дані

Назва об'єкту – двоповерхова монолітна будівля котеджного типу.
Призначення – житлове. Будівля зводиться у м. Запоріжжя.

Район будівництва, згідно ДСТУ-Н.Б В.1-1-27:2010 «Будівельна кліматологія» відноситься до кліматичного району II з наступними розрахунковими характеристиками:

- Середня температура найбільш холодної п'ятиденки - 21°C;
- Середня температура найбільш холодної доби - 24°C;
- Розрахункова температура - 21°C.

Згідно ДБН В.1.2-2:2016, для м. Запоріжжя:

- Характеристичне значення снігового навантаження 1110 Па;
- Характеристичне значення вітрового навантаження 460 Па.

Температурна зона України, згідно ДБН В.2.6-31:2016 – II. Сейсмічність у балах шкали MSK-64 по картах ЗСР-2004-А,В ДБН В.1.1-12:2014 для Запоріжжя – 5 балів.

Інженерно-геологічні умови прийняті згідно Інформаційної довідки ЗНТ-328-3223.14-001 від 19.06.2014 р., виданої ЗВ ДП «Державний науково-дослідницький інститут будівельних конструкцій».

Відповідно до положень ДБН В.1.2-14:2018, клас наслідків (рівень відповідальності) житлової будівлі визначається на основі ймовірного масштабу матеріальних втрат та/або соціальних збитків, які можуть виникнути в результаті припинення експлуатації об'єкта або втрати його конструктивної цілісності.

Оцінювання потенційних соціальних втрат здійснюється з урахуванням таких факторів ризику:

- загроза життю та здоров'ю людей;

- суттєве погіршення екологічного стану у зоні, прилеглий до об'єкта;
- втрата об'єктів культурної чи історичної спадщини, а також інших суспільно-значущих духовних цінностей;
- зупинка функціонування критично важливих систем: енергозабезпечення, транспорту, зв'язку та інших мереж, що забезпечують життєдіяльність населення й безпеку суспільства;
- ускладнення або неможливість проведення аварійно-рятувальних робіт під час надзвичайних ситуацій;
- ризик порушення обороноздатності або загроза національній безпеці держави.

Матеріальні збитки оцінюються на основі моделювання можливих сценаріїв аварійної ситуації з обов'язковим врахуванням заходів, передбачених у проєктній документації для її локалізації та мінімізації наслідків. Класифікація здійснюється відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1.1 – Класи наслідків (відповідальності) об'єктів

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта	Характеристики можливих наслідків відмови об'єкта				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м. р. з. п	Припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно- транспортної інфраструктури, об'єктів комунікацій, зв'язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті	Для життєдіяльності людей, які перебувають зовні об'єкта		
СС3 Значні наслідки	Понад 400	Понад 1000	Понад 50 000	Понад 50 000	Загальнодержавний
СС2 Середні наслідки	Понад 50 до 400 включно	Понад 100 до 1000 включно	Понад 100 до 50 000 включно	Понад 2500 до 50 000 включно	Регіональний
СС1 Незначні наслідки	До 50 включно	До 100 включно	До 100 включно	До 2500 включно	Місцевий
Примітка. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюється у Державному бюджеті України на поточний рік					

До постійної присутності людей на об'єкті відносять випадки, коли тривалість їх перебування перевищує 8 годин на добу протягом щонайменше 150 днів на рік, що в сумі становить понад 1200 годин щорічно.

Особи, які періодично відвідують об'єкт, характеризуються меншою тривалістю присутності — не більше 8 годин на день і не більше 150 днів на рік, тобто загальна кількість годин коливається в межах 450–1200 на рік.

До потенційно небезпечних чинників для життєдіяльності населення також належить можливість порушення нормальних умов існування на термін, що перевищує три доби.

На підставі проведеної оцінки приймається клас наслідків (рівень відповідальності) об'єкта — СС1.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

У межах індивідуального завдання до бакалаврської кваліфікаційної роботи передбачається проєктування малоповерхового житлового будинку, розташованого в межах міста Запоріжжя. Кліматичні умови регіону враховуються при проєктуванні: переважаючими є вітри східного та північно-східного напрямків, а середній річний обсяг атмосферних опадів становить близько 411 мм.

В таблиці 1.2 вказано повторюваність вітрів у місті Запоріжжя. За допомогою цієї інформації було побудовано розу вітрів.

Розу вітрів вказано на рисунку 1.1.

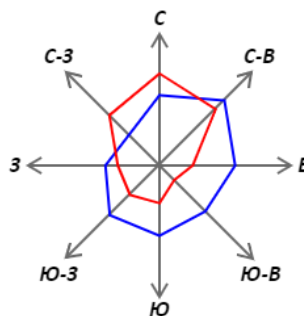


Рисунок 1.1 – Роза вітрів у місті Запоріжжя

Монолітний котедж виконаний у вигляді двоповерхової будівлі прямокутної форми в плані. За конструктивною схемою котедж є каркасною монолітною будівлею у межах житлової частини та безкаркасною у не житловій частині.

Розміри будівлі в плані – 13,9×28,8 м, висотою від рівня планування до верху коника 10,093 м, висота поверхів – 3,37 м та 3,08 м, під будівлею розташований підвал висотою 2,50 м, будівельний об'єм – 2962 м³, площа забудови – 374 м², глибина закладання фундаментів – 1,78 м.

Список приміщень, їхню площу зазначено у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Експлікація приміщень

№ приміщення	Найменування	Площа, м ²
1	2	3
1	Спальня	22,28
2	Кухня-вітальня	46,08
3	Хол	19,15
4	Ванна кімната	4,58
5	Пральня	3,52
6	Тамбур	5,70
7	Сауна	6,86
8	Душова	3,27
9	Сан. вузол	1,88
10	Басейн	82,53
11	Котельня	6,33
12	Гараж	58,21
13	Спальня	22,65
14	Спальня	22,65
15	Спальня	22,21
16	Ванна кімната	8,45
17	Гардероб	14,62
18	Хол	13,31

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі

Основу будівлі становить монолітна залізобетонна плита, виготовлена з бетону марки С25/30. Стіни підвального приміщення виконані з готових залізобетонних блоків. Цокольна частина зведена з бетонних блоків і посилена

монолітним залізобетонним армованим поясом, який розташовується під плитами перекриття підвалу. Для забезпечення належної теплоізоляції цоколя та підвальних стін застосовано екструдований полістирол товщиною 100 мм.

Зовнішні стіни будівлі викладені з керамічної цегли завтовшки 510 мм, а як теплоізоляційний шар використано плити з кам'яної вати типу «ROCKWOOL»

завтовшки 100 мм, що не підтримують горіння. Внутрішні несучі стіни теж зведені з керамічної цегли, проте їхня товщина становить 380 мм. У місцях монтажу плит перекриття передбачено армований монолітний пояс, який виконує також функцію перемичок над віконними отворами. Над дверними прорізами встановлено металеві перемички, що виготовлені з кутників розміром 50×50×5 мм. Перегородки виконані з керамічної цегли, їх товщина становить 120 або 250 мм, залежно від призначення приміщень. Сходові марші та площадки виготовлено з монолітного залізобетону. Передбачено влаштування залізобетонних колон з бетону С

Міжповерхові перекриття представлені порожнистими збірними залізобетонними плитами з додатковими монолітними вставками в районі сходових клітин та монолітними плитами. Дах будівлі має скатну конструкцію з кутами нахилу 17° і 25°, він вкритий металочерепицею типу Biltmore. Простір між кроквами заповнений мінеральною ватою «ROCKWOOL» для забезпечення термоізоляції.

Підлогове покриття в приміщеннях варіюється: у кухні, санвузлі та ванній кімнаті укладена керамічна плитка, а в решті кімнат — дерев'яний паркет. Основою для підлог є полімербетонний шар і цементно-піщана армована стяжка, виконана з розчину марки 100 з арматурною сіткою типу 5 Вр1-100×100.

Оздоблення внутрішніх стін передбачає фарбування, а в приміщеннях з підвищеною вологістю, таких як кухня, духова та ванна кімната — облицювання глазурованою плиткою і фарбування емаллю типу ПФ-115. Підключення будівлі до водопровідної системи здійснюється через

централізовану зовнішню мережу. Для опалення та постачання гарячої води передбачено індивідуальний газовий котел. Каналізаційні стоки спрямовуються до міської системи зовнішньої каналізації.

На період будівельно-монтажних робіт електропостачання та водопостачання будівельного майданчика забезпечується завдяки підключенню до міських комунікацій, розташованих поруч із місцем забудови. Стелі приміщень мають різне оздоблення залежно від функціонального призначення: у санвузлі, ванній і кухні — пластикові панелі; в технічному приміщенні, де встановлено опалювальне обладнання — шпаклювання з подальшим фарбуванням; в інших кімнатах — гіпсокартон із декоративним покриттям.

Для встановлення дверей застосовано як металеві, так і дерев'яні конструкції. Вікна виготовлені з металопластикового профілю та оснащені однокамерними склопакетами. По периметру будівлі влаштовано вимощення з клінкерної плитки завширшки 1,5 метра з встановленням бордюрного каменю типу БР-100.20.8 на бетонній основі.

1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

1.4.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будівель відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 обов'язковим є виконання умови:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}$$

де $R_{\Sigma np}$ — приведений розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$R_{q \min}$ — нормативне мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Для утеплення фасаду передбачено застосування системи теплоізоляції з декоративним штукатурним оздобленням. Основні несучі конструкції

зовнішніх стін зведені з керамічної цегли звичайного типу, щільність якої становить 1800 кг/м^3 , а товщина стіни — 510 мм. У якості утеплювача використовується кам'яна вата торгової марки «ROCKWOOL» з питомою густиною 120 кг/м^3 . Матеріал теплоізоляції фіксується на поверхні стін за допомогою клейового складу і пластикових дюбелів. Кількість дюбелів визначена з розрахунку 8 штук на кожен квадратний метр площі утеплення.

З внутрішнього боку зовнішніх стін передбачено нанесення вирівнювального шару цементно-піщаної штукатурки завтовшки 15 мм. З зовнішнього боку по утеплювачу з кам'яної вати нанесено фінішне декоративне оздоблення у вигляді штукатурного шару товщиною 10 мм.

Для цього використовується оздоблювальна штукатурка з питомою густиною 1600 кг/м^3 , що забезпечує не лише естетичний вигляд фасаду, але й додатковий захист теплоізоляційного шару від зовнішніх впливів.

По фасаду передбачено входні двері розмірами $1,0 \times 2,1 \text{ м}$ та віконні конструкції розмірами $2,4 \times 2,08 \text{ м}$ (4 шт.), $1,6 \times 2,08 \text{ м}$ (3 шт.) та $1,6 \times 0,5 \text{ м}$ (2 шт.), $1,6 \times 0,91 \text{ м}$ (2 шт.), $0,6 \times 0,91 \text{ м}$ (3 шт.) та $0,6 \times 2,08 \text{ м}$ (2 шт.), $1,6 \times 2,08 \text{ м}$ (5 шт.), $1,5 \times 2,08 \text{ м}$ (1 шт.) та $1,6 \times 0,91 \text{ м}$ (1 шт.), $1,5 \times 0,91 \text{ м}$ (1 шт.), $1,6 \times 1,43 \text{ м}$ (1 шт.) та $1,6 \times 1,17 \text{ м}$ (1 шт.). Загальна площа непрозорої частини фасаду $= 159,54 \text{ м}^2$.

Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін в II кліматичній зоні експлуатації України (м. Запоріжжя) становить $R_{q \min} = 3,5 \text{ м}^2 \times \text{к/Вт}$.

Опір теплопередачі зовнішніх стін визначаємо за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (1.1)$$

де α_B, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м×К), $\alpha_B = 8,7$ Вт/м²К, $\alpha_3 = 23$ Вт/м²К;

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

λ_i – розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, Вт/(м×К).

Характеристики шарів стінової конструкції:

- $\delta_1 = 0,015$ м, $\lambda_1 = 0,93$ Вт/(м×К) – характеристики внутрішньої штукатурки;
- $\delta_2 = 0,51$ м, $\lambda_2 = 0,81$ Вт/(м×К) – характеристики стіни;
- $\delta_3 = 0,1$ м, $\lambda_3 = 0,045$ Вт/(м×К) – характеристики кам'яної вати «ROCKWOOL»;
- $\delta_4 = 0,01$ м, $\lambda_4 = 0,7$ Вт/(м×К) – характеристики зовнішньої штукатурки.

Тоді:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,1}{0,045} + \frac{0,01}{0,7} + \frac{1}{23} = 3,038 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

Проводимо ідентифікацію основних зон та типів елементів, через які можливе підвищене теплопередавання, тобто теплопровідних включень. Відповідно до наявної проектної документації, виділяємо наступні категорії таких включень:

– місця прилягання дверних прорізів у зонах над перемичками та в точках стику з конструкціями – відносяться до лінійних теплопровідних включень;

– аналогічно, області навколо віконних отворів, зокрема над перемичками, під підвіконням і в місцях примикання до суміжних поверхонь – також є лінійними включеннями;

– кріпильні елементи (дюбелі), якими здійснюється монтаж теплоізоляційного шару з кам'яної вати до стіни – класифікуються як точкові теплопровідні включення.

На наступному етапі, спираючись на проектні розрахункові дані та норми, встановлені чинним стандартом ДСТУ 9191:2022, виконується визначення чисельних характеристик тепловтрат через ці елементи. Для цього розраховуються відповідні коефіцієнти теплопередачі: лінійні – для зон з протяжним характером включень (відкоси, перемички), та точкові – для окремих елементів, таких як дюбелі. Результати цих обчислень дозволяють уточнити загальний теплотехнічний баланс зовнішніх огорожувальних конструкцій та забезпечити відповідність будівлі нормативним вимогам з енергоефективності..

Зведені результати занесено в таблицю 1.3.

Таблиця 1.2 – Теплопровідні включення

Найменування теплопровідного включення	Протяжність, м	Кіл.-ть, шт.	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k , Вт/(м×К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, ψ , Вт/(м×К)
Дверний відкос в зоні перемички	2	—	0,081	—
Дверний відкос в зоні примикання	4,2	—	0,071	—
Віконний відкос у зоні перемички	36,7	—	0,081	—
Віконний відкос у зоні підвіконня	36,7	—	0,064	—
Віконний відкос у зоні примикання	29,89	—	0,071	—
Дюбелі для кріплення кам'яної вати	—	1398	—	0,0015

На основі даних з таблиці 3 визначаємо приведений опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k} \quad (1.2)$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{168,01}{\frac{168,01}{3,038} + 36,7 \times 0,081 + 29,24 \times 0,071 + 36,7 \times 0,064 + 4,2 \times 0,071 + 2 \times 0,081 + 1398 \times 0,0015}$$

$$=$$

$$= 2,57 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

Згідно нормативних вимог приведений опір теплопередачі повинен бути більше або дорівнювати мінімально допустимому значенню приведенного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін в II-й кліматичній зоні експлуатації України (м. Запоріжжя):

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{ min}}$$

Згідно розрахунків:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 2,57 < R_{q \text{ min}} = 3,5$$

Встановлена величина не задовольняє вимоги ДБН В.2.6-31:2021.

В даному випадку визначаємо мінімальну товщину теплоізоляційного шару. Для цього знаходимо коефіцієнт термічної однорідності, r :

$$r = \frac{R_{\Sigma \text{пр}}}{R_{\Sigma}} = \frac{2,51}{3,038} = 0,83$$

Мінімальну товщину шару теплоізоляції визначаємо:

$$\delta_{\text{min}} = \left(\frac{R_{q \text{ min}}}{r} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) \times \lambda_{\text{ут}}, \quad (1.3)$$

Де δ_i – товщини шарів зовнішніх стін, окрім теплоізоляційного, м;

λ_i – розрахункові теплопровідності матеріалів всіх шарів, окрім теплоізоляційного, Вт/м×К.

Тоді:

$$\delta_{min} = \left(\frac{3,5}{0,83} - \left(\frac{0,015}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,7} \right) - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \times 0,045 = 0,153 \text{ м}$$

$$= 153 \text{ мм}$$

Згідно з проведеним розрахунком, для зовнішніх стін, виконаних з цегли керамічної звичайної, густиною $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, товщиною 510 мм, приймаємо фасадну теплоізоляцію мінімальною товщиною $\delta_{min} = 160 \text{ мм}$.

1.4.2 Теплотехнічний розрахунок покрівлі.

Похила покрівля, що підлягає розрахунку, має два основних скати з кутами нахилу 17° та 25° , що дозволяє ефективно відводити атмосферні опади та зменшує навантаження на несучу конструкцію внаслідок накопичення снігу чи дощу. У якості зовнішнього покрівельного покриття застосовується бітумна черепиця марки Biltmore товщиною 3,5 мм, яка поєднує в собі естетичний вигляд, водонепроникність і довговічність.

Під шаром черепиці передбачено теплоізоляційний прошарок, сформований з плит кам'яної вати торгової марки ROCKWOOL щільністю 50 кг/м^3 та товщиною 100 мм. Такий вибір матеріалу обумовлений його високими теплоізоляційними властивостями, негорючістю та стійкістю до біологічного впливу. Теплоізоляція забезпечує збереження тепла в приміщенні в зимовий період, а також захист від перегріву влітку, тим самим сприяючи зниженню витрат на опалення та кондиціонування.

Несучою основою конструкції покрівлі є дерев'яна кроквяна система, яка складається з крокв, обрешітки та контробрешітки. Крокви виконують функцію передачі навантажень від покрівлі до несучих стін або балок перекриття, а також слугують опорою для решти елементів покрівельного пирога. Така система є традиційним і перевіреним рішенням, що забезпечує міцність, довговічність і простоту монтажу.

Загальний вигляд конструкції покрівлі, з урахуванням усіх складових — від зовнішнього покриття до несучої дерев'яної системи — представлений на другому аркуші креслень, де наведено повний розріз покриття з усіма шарами,

вузлами та примиканнями. Така деталізація дозволяє провести точні теплотехнічні розрахунки та перевірити відповідність елементів покрівлі нормативним вимогам з енергоефективності та безпеки.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для суміщеного покриття житлового будинку в II-й кліматичній зоні експлуатації України (м. Запоріжжя) становить $R_{q \min} = 5,5 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі визначаємо:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3}.$$

Характеристики шарів конструкції покриття:

- $\delta_1 = 0,0125 \text{ м}$, $\lambda_1 = 0,21 \text{ Вт/(м} \times \text{К)}$ – характеристики гіпсокартону;
- $\delta_2 = 0,1 \text{ м}$, $\lambda_2 = 0,036 \text{ Вт/(м} \times \text{К)}$ – характеристики теплоізоляційного шару;
- $\delta_3 = 0,012 \text{ м}$, $\lambda_3 = 0,18 \text{ Вт/(м} \times \text{К)}$ – характеристики настилу з OSB-3.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0125}{0,21} + \frac{0,1}{0,036} + \frac{0,012}{0,18} + \frac{1}{23} = 3,068 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

Далі визначаємо деякі типи теплопровідних включень, що будуть відноситися до непрозорої огорожувальної конструкції:

- дерев'яні крокви – лінійні елементи;
- дерев'яна обрешітка – лінійні елементи.

Тепер визначаємо кількісні показники теплопровідних включень та лінійні коефіцієнти теплопередачі. Результати заносимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.3 – теплопровідні включення та їхнє кількісне вираження

Найменування теплопровідного включення	Протяжність, м	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k , Вт/(м $\times$ К)
Дерев'яні крокви	197,47	0,077
Дерев'яна обрешітка	281,66	0,077

На основі даних з таблиці 3 визначаємо приведений опір теплопередачі даху згідно з ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k} =$$

$$= \frac{190,95}{\frac{190,95}{3,068} + 197,47 \times 0,077 + 281,66 \times 0,077} = 1,92$$

Згідно з розрахунками:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 1,92 < R_{q \text{ min}} = 5,5$$

Встановлена величина не задовольняє вимоги ДБН В.2.6-31:2021.

В даному випадку визначаємо мінімальну товщину теплоізоляційного шару. Для цього знаходимо коефіцієнт термічної однорідності, r :

$$r = \frac{R_{\Sigma \text{пр}}}{R_{\Sigma}} = \frac{1,92}{3,068} = 0,62$$

Далі мінімальну товщину теплоізоляції огорожувальної конструкції визначаємо за формулою:

$$\delta_{\text{min}} = \left(\frac{R_{q \text{ min}}}{r} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) \times \lambda_{\text{ут}},$$

де $\alpha_{\text{в}}$, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$;

$\lambda_{\text{ут}}$ – розрахункова теплопровідність шару теплоізоляції, $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$.

Тоді:

$$\delta_{\text{min}} = \left(\frac{5,5}{0,62} - \frac{0,0125}{0,21} + \frac{0,012}{0,18} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \times 0,031 = 0,301 \text{ м} = 301 \text{ мм}$$

Отже, обираємо товщину теплоізоляції даху $\delta_{\text{min}} = 320 \text{ мм}$. Також улаштовуємо теплоізоляцію у два шари $\delta_{\text{зовн}} = 120 \text{ мм}$ та $\delta_{\text{внутр}} = 200 \text{ мм}$.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок багатопустотної плити перекриття

2.1.1 Компонування конструктивної схеми

У даному проєкті застосовано два різновиди ригелів, які відрізняються своїм призначенням і місцем розташування в конструктивній схемі будівлі. Двополочні ригелі виконують функцію опори плит перекриття з обох боків, що забезпечує стійкість і рівномірне розподілення навантаження в центральних частинах споруди. Однополочні ригелі, навпаки, використовуються там, де плити перекриття опираються лише з одного боку, зокрема в крайніх осях сейсмостійких блоків, що дозволяє ефективно вирішувати конструктивні задачі на периферійних ділянках будівлі.

На рис. 2.1 відображена прийнята багатопустотна плита перекриття та її розріз.

Розрахунок наведено у цьому розділі та на графічному аркуші дипломного проєкту.

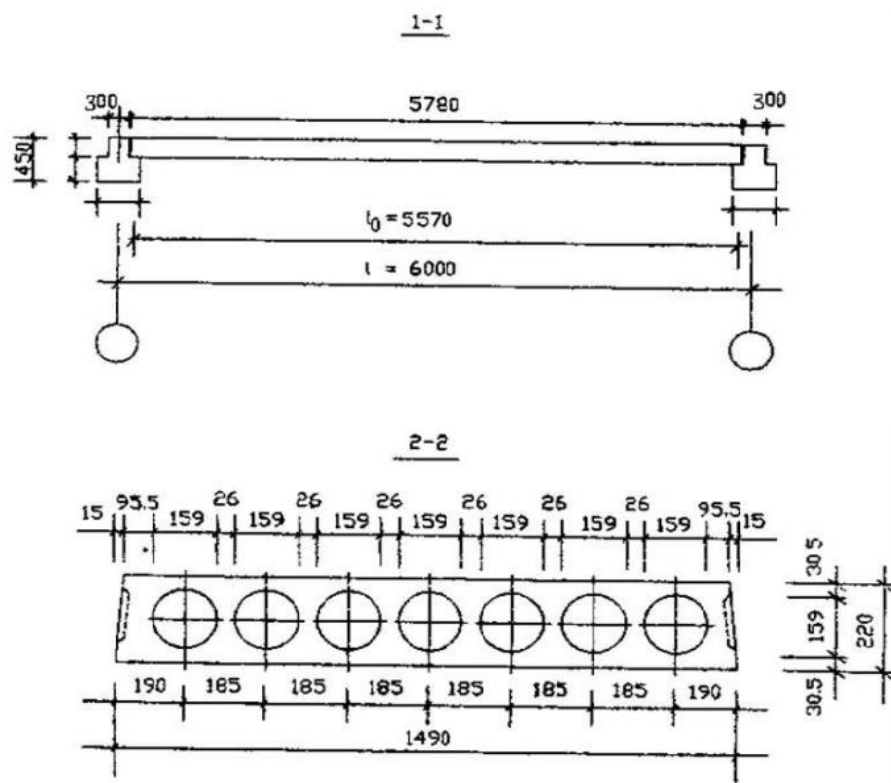


Рисунок 2.1 – Прийнята багатопустотна плита

У проєкті ригелі розміщені як уздовж, так і поперек будівлі, що сприяє рівномірному розподілу навантаження. Просторова жорсткість всієї конструкції забезпечується завдяки рамній схемі, яка реалізується без потреби у вертикальних зв'язках. Поперечний переріз ригеля виконано у формі тавра, що дозволяє ефективно підтримувати плити перекриття. Висота перерізу становить 450 мм, що відповідає необхідним конструктивним вимогам.

У приопорних верхніх ділянках передбачені оголені стрижні арматури з виступаючими замкнутими хомутами. Після встановлення робочої арматури, хомутів у вузлах з'єднання ригеля з колоною, а також прокладки арматурних каркасів у швах між плитами перекриття, ці зони заливаються важким бетоном на дрібному заповнювачі класу C20/25. Завдяки цьому досягається цілісність конструкції, підвищується її жорсткість і стійкість до деформацій.

Ригелі виготовляються без попереднього натягування робочої арматури, що спрощує технологію їхнього виробництва та відповідає чинним вимогам ДСТУ. Для розподілу локальних навантажень і забезпечення сумісної роботи плит перекриття як єдиного жорсткого диска, усі монтажні шви між плитами також заливаються важким бетоном класу C20/25.

Каркас будівлі також включає збірні залізобетонні колони прямокутного перерізу 400×400 мм, які призначені для об'єктів з висотою поверхів 3,3 м. У конструкції не передбачено технічного підпілля, а самі колони розраховані на сприйняття навантажень від перекриттів і ригелів та передачу їх на фундамент.

2.1.2 Збір навантажень на попередньо напружену багатопустотну плиту

Плити перекриття в даному проєкті виготовлені з важкого бетону класу C20/25, що забезпечує достатню міцність і довговічність конструкції. Їх виробництво передбачає теплову обробку в умовах атмосферного тиску, що дозволяє досягти оптимальних фізико-механічних характеристик бетону без застосування підвищеного тиску.

Згідно з конструктивною схемою, передбачено використання двох типів плит перекриття, шириною 1500 мм та 1200 мм відповідно. Ці плити опираються на полки ригелів, і їх розрахунковий проліт становить 5570 мм, з урахуванням конструктивного зменшення на 130 мм. Таке рішення дозволяє забезпечити необхідну просторову жорсткість перекриттів і витримувати передбачені навантаження.

Навантаження на 1 погонний метр плити при її ширині 1,5 м визначаються з урахуванням призначення будівлі, а також класу відповідальності конструкції — у даному випадку СС2. Коефіцієнт надійності за призначенням γ_n приймається рівним 1, що враховано при розрахунках навантажень, значення яких наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень

Навантаження	Нормативні навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності	Розрахункові навантаження, кН/м^2
Постійна: від маси плити $\delta = 0,12\text{м}$, $\rho = 25,0 \text{ кН/м}^3$	$0,12 \times 25 = 3,0$	1,1	3,3
Від ваги підлоги ($\delta = 0,04\text{м}$, $\rho = 6,0 \text{ кН/м}^3$ $\delta = 0,03\text{м}$, $\rho = 18,0 \text{ кН/м}^3$ $\delta = 0,01\text{м}$, $\rho = 8,0 \text{ кН/м}^3$)	$0,04 \times 6 = 0,24$ $0,03 \times 18 = 0,54$ $0,01 \times 8 = 0,08$ $\Sigma = 0,86$	1,3	1,12
Бетон, моноліт швів	0,2	1,1	0,22
перегородки	1,5	1,1	1,65
Всього постійна:	5,56	—	6,29

Продовження таблиці 2.1.

Тимчасова повна:	1,5	1,2	1,8
У т.ч. довготривала:	1,2	1,2	1,44

Короткотривала	0,3	1,2	0,36
Всього:	7,06	—	8,09
В т.ч. постійне та тимчасове навантаження	6,76		

- Для розрахунку по першій групі граничних станів

$$q=8,09 \times 1,5=12,14 \text{ кН/м.}$$

- Для розрахунку по другій групі граничних станів

$$\text{Повна: } q_{\text{tot}}=7,06 \times 1,5=10,59 \text{ кН/м.}$$

$$\text{Довготривала: } q_i=6,76 \times 1,5=10,14 \text{ кН/м.}$$

Визначаються розрахункові зусилля для розрахунків по першій групі граничних станів за формулами (2.1), (2.2).

$$M=q_i l_0^2/8, \text{ кНм}$$

(2.1)

$$M=12,14 \times 5,57^2/8=47,08 \text{ кНм}$$

$$Q=q_i l_0/2, \text{ кНм}$$

(2.2)

$$Q=12,14 \times 5,57/2=33,81 \text{ кНм}$$

Для розрахунків по другій групі граничних станів використовуються аналогічні формули:

$$M_{\text{tot}}=q_{i_{\text{tot}}}^2/8=10,59 \times 5,57^2/8=41,07 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{tot}}=q_{i_{\text{tot}}}/2=10,59 \times 5,57/2=37,32 \text{ кНм}$$

Визначені наступні характеристики прийнятого бетону та арматури для подальшого розрахунку, а саме:

Для бетону класу C20/25:

$$f_{cd}=15 \text{ МПа,}$$

$$f_{ctd}=1,4 \text{ МПа,}$$

$$E_{cd} = 27 \times 10^3 \text{ МПа.}$$

Для арматури поздовжньої, попередньо напруженої класу A-V.

$$f_{yd} = 785 \text{ МПа,}$$

$$f_{ywd} = 680 \text{ МПа,}$$

$$E_{yw} = 19 \times 10^4 \text{ МПа}$$

Для арматури класу Bp-I:

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа,}$$

$$f_{ywd} = 265 \text{ МПа,}$$

$$E_{cd} = 17 \times 10^4 \text{ Мпа.}$$

Оскільки визначили характеристики матеріалів, можна перейти до подальшого розрахунку плити.

2.1.3 Розрахунок плити по нормальному перерізу

При розрахунку плити на міцність передбачається використання таврового поперечного перерізу, де полка знаходиться у стислій зоні. При цьому свеси полок, які розташовані в зоні розтягу, не враховуються, оскільки вони не беруть участі в опорі зовнішньому навантаженню.

У випадку розрахунку за першою групою граничних станів враховується лише та частина таврового перерізу, яка фактично сприймає стискаючі зусилля. Такий підхід дає змогу адекватно оцінити несучу здатність конструкції у зонах найбільшого навантаження. Це означає, що у моделі не

враховуються елементи, які не працюють на стиск, а отже, не впливають на загальну міцність.

Розрахункова схема плити, зображена на відповідному кресленні, імітує її роботу в реальних умовах експлуатації. У ній беруться до уваги не тільки геометричні характеристики, а й взаємодія з ригелями та іншими несучими елементами каркасу будівлі. Це дозволяє правильно розподілити навантаження, виявити найбільш напружені зони та переконатися, що конструкція відповідає вимогам міцності, стійкості й довговічності згідно з чинними нормами.

Такий аналіз є важливою складовою проектування, адже дає змогу завчасно усунути потенційно слабкі місця у конструкції плити й забезпечити її надійну роботу під час експлуатації.

Для визначення межі стиснутої зони бетону використовується формула (2.3):

$$M \geq f_{cd} b_f h_f (h_o - 0.5 h_f), \text{ кН} \quad (2.3)$$

, де: $h_o = 190$ мм – робоча висота перерізу;

Таким чином, проводимо розрахунок:

$$\begin{aligned} 47,08 \text{ кНм} &\leq 10,335 \times 1460 \times 31 \times (190 - 0,5 \times 31) \\ &= 81,74 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{мм} \end{aligned}$$

$$47,08 < 81,74 \text{ кНм}$$

Отже, умова виконується, тоді межа проходить в полці. Тому розрахунок плити буде проводиться як прямокутного перерізу, що має розміри $b_f \times h$, мм.

Визначаємо значення коефіцієнта α_m (2.4):

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} b_f l_o^2} \quad (2.4)$$

$$a = \frac{47,08 \times 10^6}{10,35 \times 1460 \times 190^2} = 0,086.$$

Отже, згідно ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Визначаємо правила проектування з нормативних таблиць значення, а саме:

при $\alpha_m = 0,085$, $\xi = 0,09$ та $\zeta = 0,957$ – наведені характеристики стиснутої зони бетону.

Розрахунок граничної висоти стиснутої зони ξ_R (2.5):

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)}, \quad (2.5)$$

Далі для розрахунку треба знайти характеристики стиснутої зони бетону, використовуючи формул (2.6):

$$\omega = \alpha - 0,008 \gamma_{b2} f_{cd} \quad (2.6)$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 11,5 = 0,767$$

Для попередньо напруженої арматури приймаємо значення $\sigma_{sc,u} = 500$ МПа. Значення $\sigma_{SR} = 331,61$ МПа. Проводимо розрахунок (2.5):

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{331,61}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1} \right)} = 0,677$$

Оскільки значення $\xi = 0,09 < 0,5\xi_R = 0,5 \times 0,677 = 0,339$, то згідно ДСТУ Б В.2.6-156:2010 приймаємо коефіцієнт $\eta = 1,2$.

Розраховуємо необхідно площу перетину розтягнутої арматури A_s , мм за формулою(2.7):

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} R_s \zeta_{h0}}, \text{ мм}^2 \quad (2.7)$$

$$A_s = \frac{47080000}{1,2 \times 680 \times 0,955 \times 190} = 318 \text{ мм}^2$$

Отже, з розрахованого значення, а також використовуючи ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Завдяки загальним технічним умовам обираємо арматуру 6Ø10A-V, яка має площу $A_s = 470 \text{ мм}^2$.

Оскільки плита попередньо напружена, то додатково потрібно перевірити значення коефіцієнта γ_{sp} за формулою (2.8):

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{37,25}{745} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,035 \quad (2.8)$$

Тоді $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,035 = 0,965$, що у подальшому є основою для перевірки за формулою (2.9):

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{0,965 \times 745}{680} - 1200 = 385,86 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} = 0,7 \times 0,965 \times 748 = 502,27 \text{ МПа}; \quad (2.9)$$

$$\sigma_{SR} = 680 + 400 - 505,27 - 385,86 = 188,87 \text{ МПа};$$

Далі перевіряємо, чи виконується умова (2.10):

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta \quad (2.10)$$

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \left(2 \frac{0,09}{0,677} - 1\right) = 1,35 > \eta = 1,2$$

Оскільки, $\gamma_{s6} = 1,2$, а значить, що площа арматури розрахована за формулою (2.7) буде незмінною. Саме тому приймаємо максимальну відстань між напруженими стрижнями близько 600 мм.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Організація будівельного майданчику

З метою забезпечення своєчасного початку будівельних робіт та дотримання їх технологічної послідовності, у проєкті передбачено два основних етапи: підготовчий та основний.

До внутрішньоплощадкових підготовчих заходів належать:

- передача геодезичної розбивочної основи та проведення вимірювальних робіт для облаштування інженерних комунікацій і внутрішніх доріг;
- тимчасове підключення до електромережі від трансформаторної підстанції;
- встановлення тимчасових побутових та адміністративних споруд;
- організація складів для зберігання будівельних матеріалів;
- улаштування тимчасових транспортних шляхів;
- прокладка водопроводу тимчасового призначення.

Зняття рослинного шару виконується за допомогою бульдозера ДЗ-42, після чого ґрунт навантажується екскаватором ЕО-2621 в автосамоскиди та вивозиться у спеціально визначені зони для зберігання.

Розробка котловану під фундаменти також здійснюється екскаватором ЕО-2621. Частина ґрунту залишається на ділянці для подальшого використання при зворотному засипанні пазух фундаменту. Надлишки вивозяться на відстань до 10 км згідно з узгодженими з адміністрацією місцями. Очищення дна траншей виконується вручну.

Монтаж збірних залізобетонних елементів і постачання матеріалів у період виконання робіт нульового циклу здійснюється за допомогою монтажного крана КС-5363.

До початку будівництва надземної частини об'єкта необхідно:

- завершити всі підготовчі заходи;

- повністю виконати та здати роботи по підземній частині;
- укомплектувати монтажну бригаду інструментом, обладнанням і допоміжними засобами;
- забезпечити доставку всіх необхідних матеріалів і конструкцій на будівельний майданчик.

Викопування траншей для прокладки інженерних мереж проводиться вручну.

3.2 Відомість обсягів робіт

Підрахунок об'ємів виконано за робочими кресленнями і зведено до таблиці 4. Одиниці виміру об'ємів прийнято за державними будівельними нормами.

Таблиця 3.1 – Зведена відомість об'ємів основних будівельно-монтажних робіт

№ п/п	Найменування процесів	Одиниці вимірювання	Обсяг робіт
І. Підготовчий період			
1	Попередня підготовка території будівництва	дні	5
ІІ. Зведення підземної частини (нульовий цикл)			
2	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем ємк.0,25 м³з навантаженням на автотранспорт	1000м³	0,31
3	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем ємк.0,25 м³у відвал	1000м³	0,56
4	Доробка ґрунту вручну	100м³	0,1
5	Зворотне засипання ґрунту бульдозером	100м³	5,62
6	Зворотне засипання ґрунту вручну	100м³	0,1
7	Ущільнення ґрунту трамбуванням	100м³	5,62
8	Робота на відвалі	100м³	5,62

9	Влаштування основи під фундаменти	100м ³	0,1
---	-----------------------------------	-------------------	-----

Завершення таблиці 3.1

10	Влаштування фундаментних плит	100м ³	1,69
11	Влаштування армопоясу	100м ³	0,1
12	Горизонтальна та вертикальна гідроізоляція	100м ²	0,73
III. Зведення надземної частини			
13	Монтаж монолітних залізобетонних колон	100шт	0,1
14	Монтаж плит перекриття	100шт	0,6
15	Влаштування монолітних ділянок перекриття, покриття	100м ³	0,03
16	Влаштування сходових маршів, майданчиків	100шт	0,04
17	Влаштування цегляних стін	1м ³	296,9
18	Влаштування перегородок	100м ²	2,05
19	Влаштування покрівлі	100м ²	2,70
IV. Оздоблювальний цикл			
20	Встановлення віконних блоків	100шт	0,26
21	Встановлення дверних блоків	100шт	0,22
22	Штукатурні роботи	100м ²	4,9
23	Облицювання стін глазурованою плиткою	100м ²	1,39
24	Облицювання підлоги глазурованою плиткою	100м ²	1,09
25	Малярні роботи	100м ²	3,04
26	Влаштування підлог	100м ²	19,5

На основі розрахованих об'ємів складено в табличній формі графік виконання робіт по об'єкту та розраховано трудомісткість, тривалість виконання робіт, кількісний склад виконавців робіт. За отриманими результатами збудовано календарний (сітковий) графік виконання робіт на об'єкті.

3.3 Визначення характеристик монтажного крану

Підбір монтажних кранів здійснюється з урахуванням основних технічних характеристик, таких як вантажопідймальність, довжина стріли та максимальна висота підйому гака.

Оскільки проєктована будівля є двоповерховим житловим котеджем з висотою 10,093 м, для виконання монтажних робіт доцільним є застосування автомобільного крана. Використання саме цього типу кранів забезпечує мобільність переміщення в межах будівельного майданчика, скорочує час і обсяг підготовчих робіт перед введенням техніки в експлуатацію.

Крім того, автомобільні крани оснащуються змінним стріловим обладнанням, що дозволяє оперативно адаптувати техніку до різних видів монтажних операцій та варіювати її основні технічні параметри відповідно до потреб будівництва.

У таблиці 3.2 зазначено технічна характеристика вантажопідйомних пристосувань.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика вантажопідйомних пристосувань

Назва пристосувань	Використання	Вантажопідйомність, т	Маса, т	Розрахункова висота, м
М'які стропи	Подача цегли	3	0,19	6
Піддон для цегли (палети) 770x1030	Подача цегли	0,9	0,025	0,1
Баддя для бетону, 1 м ³	Подача бетону	0,225	0,157	1,46
Траверса балкова з переставними обоймами	Стропування віконних блоків	0,1	0,23	3,5

З усіх конструкцій, що монтуються, максимальну вагу має пустотна плита перекриття ПК 73-15-10.

Монтажна маса конструкцій підраховано за формулою:

$$Q_{max} = Q + \sum q, \quad (3.1)$$

Де Q – маса конструкції, т;

$\sum q$ – сумарна маса монтажних пристосувань, т.

$$Q_{max} = 3,60 + 0,19 = 3,79 \text{ т}$$

Висота піднімання гака крана визначено:

$$H_{max} = h + h_p + h_t + h_c + h_n, \quad (3.2)$$

Де h - перевищення опори елемента, що монтується, над рівнем стоянки крана, м;

h_p – відстань, що необхідна для заведення елемента на опору, приймається рівною 0,5 м;

h_t – висота елемента, що монтується, м;

h_c – висота вантажозахватного пристрою (розрахункова висота, м);

h_n – висота поліспада 1,5 м.

$$H_{max} = 3,2 + 0,5 + 0,33 + 6 + 1,5 = 11,53 \text{ м}$$

Виліт стріли гака крана визначено за формулою:

$$l_{стр} = \frac{a}{2} + b + c, \quad (3.3)$$

Де a – ширина підкранового шляху, м;

b – відстань від найближчої до будівлі осі оголовка рейки підкранового шляху до виступаючих в сторону підкранового шляху частин будівлі, м.

Величина «b» становить:

$$b = r - \frac{a}{2} + 0,75 + 1, \quad (3.4)$$

Де r – радіус поворотної частини крана.

c – відстань від центра ваги елемента, що монтується до виступаючої частини будівлі зі сторони крану, м.

$$b = 3,6 - \frac{6}{2} + 0,75 + 1 = 2,35 \text{ м}$$

$$l_{\text{стр}} = \frac{6}{2} + 2,35 + 2 = 7,35 \text{ м}$$

Відповідно до отриманих нами значень, обираємо кран автомобільний марки КС-7361. Графік вантажопідйомності крану зображено на рисунку 1. Технічні характеристики зазначено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики крану КС-5576К

Найменування показників, одиниці вимірювання	Показник
Вантажопідйомність, т	53
Виліт, м	9 - 38
Висота підйому (з гуськом), м	38
Максимальний вантажний момент, тм	96
Швидкість, м/с	
- підйом, опускання	6
- пересування крану	19,4

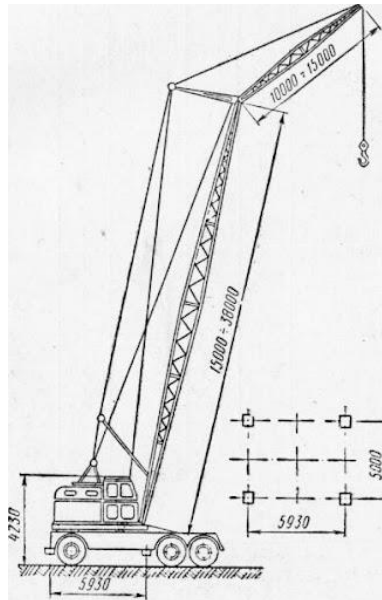


Рисунок 3.1 – Кран КС-5576К

Для перевезення будівельних матеріалів та конструкцій на об'єкт застосовується автомобільний транспорт, зокрема бортові вантажівки, трейлери та автомобілі з маніпуляторами.

Перед організацією автотранспортних перевезень було проведено попереднє обстеження транспортного маршруту з метою виявлення можливих обмежень — за габаритами, допустимим радіусом повороту та ухилами дороги.

3.4 Розрахунок кількості матеріалів

Для цього розділу пояснювальної записки накреслено плани, фасади, розрізи будівлі, а також складено специфікацію збірних будівельних конструкцій та виробів.

Таблиця 3.4 – Специфікація будівельних конструкцій та виробів

Найменування конструкції	Маса, т	Марка	Кількість, шт.
1	2	3	6
Плити перекриття	3,6	ПК 73-15-10	6

	2,92	ПК 73-12-10	4
	1,63	ПК 35-15-8	5
	1,40	ПК 35-12-8	4
	1,20	ПК 30-12-8	3
Монолітна плита	2,80	ПЗ7-63-12	2
	2,28	ПЗ8-72-12	1
	1,45	ПЗ4-37-12	1
	1,61	ПЗ7-45-12	1

3.5 Будівельний генеральний план

Будівельний план — це інтегрована схема організації будівельного майданчика, яка включає як постійні споруди та інженерні мережі, так і тимчасові будівлі (наприклад, склади, побутові приміщення) та тимчасові комунікації, зокрема системи водопостачання.

Для його розробки необхідно мати вихідні дані, серед яких:

- генеральний план майданчика;
- календарний графік будівництва;
- пояснювальна записка;
- списки необхідної техніки, обладнання та матеріалів;
- перелік тимчасових споруд з зазначенням їх кількості, типу та розмірів.

Під час формування будівельного плану важливо дотримуватись основоположних принципів, що сприяють ефективній організації процесу зведення об'єкта.

Зокрема, тимчасові споруди, інженерні мережі та будівельні офіси потрібно розміщувати за межами територій, відведених під постійні будівлі. Це дозволяє дотримуватись протипожежних вимог, норм безпеки та санітарно-гігієнічних стандартів.

Ще один важливий аспект — зниження вартості тимчасових споруд. Це досягається шляхом максимально можливого використання постійних будівель у процесі будівництва, що дозволяє економніше використовувати ресурси та уникнути зайвих витрат.

Також необхідно прагнути до мінімізації транспортних маршрутів і скорочення кількості переміщень матеріалів по майданчику. Це знижує логістичні витрати та підвищує продуктивність. Рациональним рішенням є розміщення складів матеріалів у зоні досяжності кранів, що сприяє оптимізації перевезень і зменшенню потреби в додатковому складському просторі.

Окрім цього, пріоритетом має бути створення належних умов для працівників. Це включає облаштування зон відпочинку, забезпечення санітарних умов і виконання вимог з охорони праці та пожежної безпеки. Такі заходи допомагають знизити ризики травматизму та забезпечити комфортні умови праці.

Дотримання усіх перелічених принципів при створенні будівельного плану дозволяє організувати будівництво максимально безпечно, ефективно та економічно обґрунтовано.

3.5.1 Розрахунок тимчасових будівель на будівельному майданчику

Адміністративні та господарсько-побутові будівлі розраховуються і проєктуються в залежності від загальної чисельності працівників на будівельному об'єкті.

1. Визначаємо загальну кількість працівників на об'єкті за формулою:
- 2.

$$N_{\text{заг}} = 0,9(N_p + N_{\text{ітп}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{сл}}), \quad (3.5)$$

Де 0,9 – коефіцієнт виходу на роботу;

N_p – максимальна кількість робітників за графіком руху робочих кадрів, чол. ($N_p = N_{\text{max}}$);

$N_{\text{ітп}}$ – кількість інженерно-технічних працівників, приймається в кількості 8 – 13% від N_{max} , люд.;

$N_{\text{моп}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, які приймається у кількості 1 – 2% від N_{max} , люд.;

$N_{сл}$ – кількість службовців, які приймається у розмірі 3 – 5% від N_{max} , чол.

$$N_{max} = 18 \text{ чол.}, \text{ тоді } N_{заг} = 0,9(36 + 5 + 1 + 1) = 38 \text{ люд.}$$

3. За отриманими даними розраховуємо площі тимчасових будівель і споруд.

Площа контори будівельної ділянки (виконробська та диспетчерська) розраховується, виходячи з кількості інженерно-технічних працівників та молодшого обслуговуючого персоналу з розрахунку 3 – 7 м² на одну особу.

$$S_1 = 7 \times \sum (N_{ітп} + N_{моп}), \quad (3.6)$$

$$S_1 = 7 \times \sum (5 + 1) = 42 \text{ м}^2.$$

Площу приміщення гардеробних розраховуємо, виходячи з максимальної кількості робітників, з розрахунку 7 м²/10 осіб.

$$S_2 = N_{max} \times 0,7, \quad (3.7)$$

$$S_2 = 36 \times 0,7 = 25,2 \text{ м}^2.$$

Площу душових приміщень з переддушовою визначаємо з розрахунку 5,4 м² /10 осіб від максимальної кількості робітників (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців. Кількість робітників, що приймають душ, складає 30 – 40 % від максимальної кількості робітників в зміну.

$$S_3 = 0,54 \times (N_{max} \times N_{сл}), \quad (3.8)$$

$$S_3 = 0,54 \times (36 \times 1) = 19,44 \text{ м}^2,$$

40% складатиме 16 людей – 7,78 м².

Площу приміщень для приймання їжі і відпочинку визначаємо з розрахунку $10 \text{ м}^2/10$ осіб для загальної кількості працівників на об'єкті.

$$S_4 = N_{\text{заг}} \times 1,0, \quad (3.9)$$

$$S_4 = 38 \times 1,0 = 38 \text{ м}^2$$

Площу приміщень для сушіння одягу та взуття приймаємо з розрахунку $2 \text{ м}^2/10$ осіб від загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_5 = N_{\text{заг}} \times 0,2, \quad (3.10)$$

$$S_5 = 38 \times 0,2 = 7,6 \text{ м}^2$$

Площа приміщень для обігріву працівників приймається з розрахунку $1 \text{ м}^2/10$ осіб від загальної кількості робітників, що працюють на об'єкті.

$$S_6 = N_{\text{заг}} \times 0,1, \quad (3.11)$$

$$S_6 = 38 \times 0,1 = 3,8 \text{ м}^2$$

Туалети приймаємо з розрахунку $1 \text{ м}^2/10$ осіб від загальної кількості працівників на об'єкті.

$$S_7 = N_{\text{заг}} \times 0,1, \quad (3.12)$$

$$S_7 = 38 \times 0,1 = 3,8 \text{ м}^2$$

Проектування тимчасових споруд і будівель здійснено на основі уніфікованих типових проєктів інвентарного призначення, із дотриманням відповідних каталогів та врахуванням розрахункових площ, необхідних для забезпечення нормального функціонування будівельного майданчика. Розрахунки виконуємо в табличній формі (таблиця 3.8).

Таблиця 3.5 – Розрахунок тимчасових будівель на майданчику

Назва будівлі	Кіл.-ть працівників, люд.	Норма площ на 1 людину, м ²	Розрахун. площа, м ²	Розміри, м	Кількість, шт.	Корисна площа, м ²	Шифр тип. проєкту	Тип будівлі
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контора будівельної ділянки	6	7,0	42	6×6,9	1	42	420-04-31	Збірн.
Приміщення гардеробної	36	0,7	25,2	6×2,7	2	32	420-04-21	Контейн. типу
Приміщення душових	36	0,54	19,44	6×2,7	2	32	420-04-21	Контейн. типу
Приміщення для приймання їжі та відпочинку	38	1,0	38	9×2,7	2	48	420-01-3	Контейн. типу
Приміщення для сушіння одягу та взуття	38	0,2	7,6	3×2,7	1	8,1	420-04-31	Контейн. типу
Туалет	38	0,1	3,8	3×2,7	1	8,1	420-04-31	Контейн. типу

* Примітки:

Кількість робітників, що приймають душ, складає 40% від максимальної кількості робітників в зміні.

Приміщення для обігріву робітників розраховано на весь персонал максимальної зміни, що працює на відкритому майданчику при температурі повітря 0°C і нижче.

3.5.2 Розрахунок тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика

Тимчасова система водопостачання, передбачена на будівельному майданчику, забезпечує потреби виробничого процесу, санітарно-побутові умови для працівників, а також відповідає вимогам пожежної безпеки. У процесі проєктування було визначено обсяг водоспоживання окремими категоріями споживачів і здійснено гідравлічний розрахунок для підбору оптимального діаметра трубопроводу.

Таблиця 3.6 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика

Назва споживача	Од. вимір.-ня	Кіл.-ть	Норми витрат за зміну, л	Коефіцієнт нерівномірності водоспоживання	Загальні потреби води, л
1	2	3	4	5	6
І. Виробничі потреби:					
Розробка землі екскаваторами	маш.-год.	8,54	10	1,1	93,9
Мурування з приготуванням розчину	1000 шт.	66,541	90	1,6	9581,9
Автомашини (на заправлення, споживання, промивку) маш./добу	шт.	2	400	2	1600
Зволоження ґрунту при ущільненні	м ³	42,4	150	1,6	10176
Промивання щебню і гравію	м ³	72,46	500	1,6	57968
Поливання бетону	м ³	90,72	300	1,6	43545,6

1	2	3	4	5	6
опалубки	м ³	9,57	50	1,6	765,6
цегли	1000 шт.	61,800	220	1,6	21753,6
Малярні роботи	м ²	1542,7	1	1,6	2468,3
Штукатурення вручну готовим розчином	м ²	452,9	3	1,6	2173,92
Всього за розділом I					141526,8
II. Господарсько-побутові потреби					
Приготування їжі, побутові потреби при відсутності каналізації	на одного робочого	18	10	3	540
Прийняття душу	на одного робочого	8	30	1	240
Всього за розділом II					780
III. Потреби води на пожежогасіння					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	10 л/с				

Потреба у воді складається з урахуванням витрат води по групах споживачів, виходячи зі встановлених нормативів питомих витрат.

Сумарні розрахункові витрати води (л/с):

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{вир}} + B_{\text{госп}} + B_{\text{пож}}, \quad (3.13)$$

Де $B_{\text{вир}}, B_{\text{госп}}, B_{\text{пож}}$ – відповідно, витрати води на виробничі, побутові і протипожежні потреби, л/с.

$$B_{\text{заг}} = 141526,8 + 780 + 10 = 142316,8 \text{ л/с}$$

Розхід води на виробничі потреби (л/с):

$$B_{\text{вир}} = \frac{\sum Q_{\text{вир}} \times K}{t \times 3600}, \quad (3.14)$$

Де $t = 8$ годин – тривалість зміни;

$\Sigma Q_{\text{вир}}$ – сумарний виробничий розхід води в зміну, л;

3600 – кількість секунд в годині;

$K = 1,6$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води.

$$B_{\text{вир}} = \frac{142316,8 \times 1,6}{8 \times 3600} = 7,90 \text{ л/с}$$

Розхід води на побутово-господарчі потреби складається з витрат води на приготування їжі, питні потреби та прийняття душу:

$$B_{\text{госп}} = \frac{\Sigma Q_{\text{госп}} \times K}{t \times 3600}, \quad (3.15)$$

Де $\Sigma Q_{\text{госп}}$ – сумарні господарчо-побутові потреби води в зміни, л;

$K = 2$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води.

$$B_{\text{госп}} = \frac{780 \times 2}{8 \times 3600} = 0,054 \text{ л/с}$$

Мінімальну витрату води для протипожежних цілей визначаємо з розрахунку одночасної дії двох струменів гідрантів по 5 л/с на кожен струмінь, тобто:

$$B_{\text{пож}} = 5 \times 2 = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Для будівельного майданчика площею до 2 га витрати води на пожежогасіння - $B_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$.

Розрахункові сумарні секундні витрати води визначаємо:

$$q_p = B_{\text{вир}} + B_{\text{госп}} + B_{\text{пож}} = 7,90 + 0,054 + 10 = 17,9 \text{ л/с}$$

Розрахунковий діаметр труби тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва розраховуємо за формулою:

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \times q_p \times 1000}{\pi \times v}}, \quad (3.16)$$

Де $v = 1,5 \text{ м/с}$ – швидкість води в трубах;

$$\pi = 3,14.$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{4 \times 17,9 \times 1000}{3,14 \times 1,5}} = 123 \text{ мм}$$

За номограмою (рисунок 3.2) приймаємо стандартний діаметр труби 123 мм.

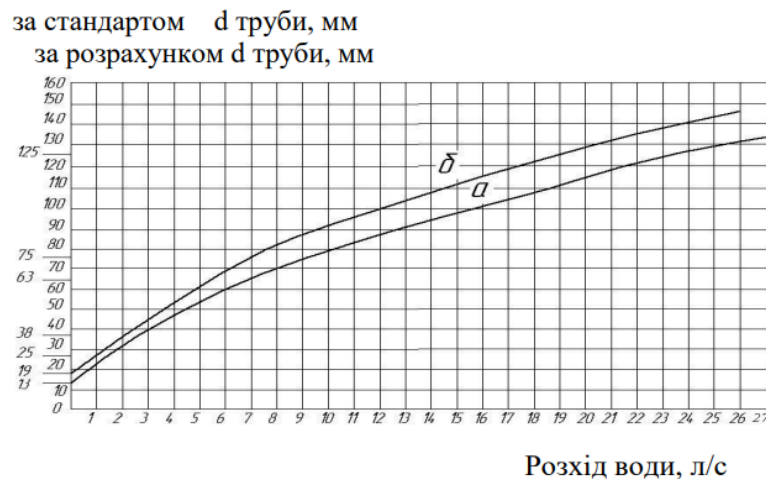


Рисунок 3.2 – Номограма для визначення діаметра труби водогону

3.5.3 Розрахунок тимчасового електрозабезпечення будівельного майданчика

Електроенергія на будівництві є важливим ресурсом, який забезпечує функціонування основних процесів. Вона використовується для роботи будівельних машин і механізмів, дрібних електроінструментів, засобів малої механізації, підйомників, а також для виконання електрозварювальних робіт, технологічних потреб (відтаювання мерзлого ґрунту, прогрівання бетону), освітлення території та об'єктів будівництва, тимчасового опалення тощо.

У будівництві застосовується змінний електричний струм напругою 380/220 В:

- 380 В – для силових електроспоживачів;
- 220 В – для освітлення і побутових приладів.

Під час розрахунку електрозабезпечення будівельного майданчика враховуються такі фактори:

- кількість електроспоживачів та їх нерівномірне розташування на території майданчика;
- можливість укріплення точок під'єднання навантажень;
- тип та режим роботи обладнання
- часові пікові навантаження.

Усі електроспоживачі умовно поділяють на такі групи:

- Силкові споживачі – вантажопідйомні механізми, штукатурні станції, вібратори, установки для подачі мастики і бітуму тощо;
- Споживачі зовнішнього освітлення – прожектори для охоронного та технологічного освітлення;
- Споживачі внутрішнього освітлення – тимчасові адміністративно-побутові будівлі, склади закритого типу.

Загальна (сумарна) потужність джерела енергозабезпечення будівельного майданчика P є сумою потужностей, необхідних для роботи виробничих, технологічних пристроїв, а також споживачів зовнішнього та внутрішнього освітлення:

$$P = \frac{1,1}{\cos\psi} (K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4), \quad (3.16)$$

Де 1,1 – коефіцієнт, що встановлює втрати потужності в мережах;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти одночасності, залежно від виду і кількості споживачів (таблиця 9);

P_1 – силова потужність, що споживається будівельними машинами, інструментами, механізмами, кВт;

P_2 – споживна потужність на технологічні потреби, кВт;

P_3 – споживна потужність для внутрішнього освітлення приміщення, кВт;

P_4 – споживна потужність для зовнішнього освітлення шляхів, проїздів, фронту, робіт, кВт;

$\cos\psi$ – коефіцієнт потужності.

Вибір джерел електроенергії для тимчасового електропостачання будівельного майданчика улаштовано за рахунок підключення до міської енергосистеми.

Таблиця 3.7 – K_0 – коефіцієнт, що враховує одночасну роботу інструментів

Кількість інструменту	K_0
1	1
2...3	0,9
4...6	0,83...0,8
7...10	0,78...0,71
12...20	0,69...0,56
25...40	0,55...0,53

Для забезпечення будівельного майданчика стисненим повітрям використовують пересувні компресорні станції продуктивністю 5–10 м³/хв та стаціонарні установки у збірно-розбірних будівлях із продуктивністю до 40 м³/хв.

У таблиці 10 подано перелік електроспоживачів із вказаними технічними характеристиками: кількість, потужність, коефіцієнти завантаження та одночасності. На основі цих даних розраховано максимальні витрати електроенергії для виконання будівельно-монтажних робіт.

При виборі обладнання враховуються графік виконання робіт і періоди пікового навантаження, коли споживання електроенергії найбільше. Це дозволяє точно визначити необхідну потужність джерела живлення для надійної роботи всіх машин і механізмів.

Розрахунок кількості прожекторів за формулою:

$$N = \frac{pES}{P_n}, \quad (3.17)$$

Споживачі	Од. вим.	Кіл.-ть	Встанов. потуж. одиниці, кВт	Загальні потреби, кВт	Коефіцієнт попиту	Розрахункова потужність, кВт
I. Силові споживачі						
Електроперфоратор, (діаметр свердління 3 мм)	шт.	4	1,05	4,2	0,25	1,05
Машина для затирання цементної стяжки, виробіток 60 м²/год	шт.	4	0,6	2,4	0,5	1,2
Розчинонасос, виробіток 3 м³/год	шт.	2	7,5	15	0,5	7,5
Фарборозпилювачі ручні, виробіток 0,3 м³/год	шт.	4	0,4	1,6	0,5	0,8
Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння	шт.	4	4	16	0,7	11,2
Люлька для опорядження фасадів	шт.	1	1,6	1,6	0,15	0,24
Вібратори глибинні	шт.	2	1,2	2,4	0,1	0,24
Розчинозмішувач, виробіток 2 м³/год	шт.	2	1,5	3	0,5	1,5
Всього, розділ I:						23,73
II. Освітлення внутрішнє						

Адміністративно-господарські будівлі	м²	98,6	0,3	29,58	0,8	23,66
Всього, розділ II:						23,66
III. Освітлення зовнішнє						
Охоронне освітлення	шт.	4	0,5	2	1	2
Всього, розділ III:						2
ВСЬОГО						49,39

Сумарну розрахункову потужність електроспоживачів на будівельному майданчику визначаємо в кВт:

$$P = \frac{1,1}{\cos\psi} (K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4) \quad (3.18)$$

$$P = \frac{1,1}{0,75} (23,73 + 23,66 + 2) = 72,43 \text{ кВт}$$

3.5.4 Розрахунок площі відкритих складів для будівельних конструкцій, матеріалів і деталей

Для визначення розмірів складів на будівельному майданчику необхідно попередньо встановити об'єм матеріалів, деталей і конструкцій, які підлягають зберіганню протягом усього періоду виконання робіт. Складські запаси повинні гарантувати безперервне і ритмічне забезпечення будівельного процесу, особливо у періоди активного монтажу або обмеженого постачання.

Розмір запасів залежить від багатьох чинників, серед яких: організаційна схема виконання робіт, тривалість циклів постачання, вантажопідйомність і частота транспортування матеріалів, сезонність, віддаленість об'єкта від постачальників, а також особливості зберігання тих чи інших матеріалів (наприклад, потреба в захисті від атмосферних впливів або температурних коливань).

Часто виробничий запас встановлюється як середнє між разовою потребою в матеріалі та можливістю його доставки. У деяких випадках допускається зберігання лише добового або тижневого запасу, в інших —

потрібно накопичити повну кількість матеріалу для конкретного етапу або навіть усього об'єкта, якщо постачання ускладнене.

Для точного розрахунку потреби у площі складів використовується інформація з відомості обсягів робіт і специфікації збірних елементів. Ці документи дозволяють встановити кількість і тип матеріалів, необхідних для кожного етапу будівництва. На їх основі обчислюється максимальний обсяг одночасного зберігання і, відповідно, визначаються розміри відкритих та закритих складських майданчиків.

Запас матеріалів на розрахунковий період будівництва визначається за формулою:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_3 T_n}{T} \times K_1 \times K_2, \quad (3.19)$$

де P_3 - кількість матеріалів, деталей і конструкцій, необхідних для виконання плану будівництва на розрахунковий період;

T – тривалість розрахункового періоду по календарному плану, дн.;

T_n – норма запасів матеріалів (додаток К);

K_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, що розраховується за конкретними умовами постачання (для водного транспорту – 1,2, залізничного і автомобільного 1,1);

K_2 – коефіцієнт нерівномірності виробничого споживання матеріалу протягом розрахункового періоду (приймається 1,3). Площі складів розраховуються в табличній формі (таблиця 3.12)

Таблиця 3.9 - Розрахунок площі тимчасового складу

Найменування матеріалів, напівфабрикатів, конструкцій	Одиниця вимірювання	Кількість матеріалів загальна Q	Добові витрати $Q_c = Q K_1 K_2 / T_3$	Нормативний запас матеріалів, дн.	Кіл.-ть матеріалу для зберігання $P = Q_c t$	Норма зберігання на 1 м ² (n)	Корисна площа складу $F = P/n$	Коефіцієнт на проходи β	Розрахункова площа складу $S = F/\beta$	Прийнята площа складу S_n	Розміри складу, м	Тип конструкцій складу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фарба	т	0,145	-	-	-	0,6	0,241	0,5	0,48	1	1×1	Закритий
Сталь арматурна	т	10,25	-	-	-	4	2,6	0,5	5,2	5	2,5×2	Навіс
Цегла будівельна зі зберіганням у пакетах на піддонах	тис. шт.	61,80	6,1	7	42,7	0,7	61	0,5	122	122	12,6×9,7	Відкритий
Щити опалубки	м ²	31,24	44,7	7	312,9	20	15,6	0,5	31,29	31,30	7×4,5	Відкритий

3.6 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники (ТЕП) — це сукупність основних характеристик, що визначають ефективність, доцільність та економічну виправданість реалізації будівельного проєкту. Ці показники є важливим інструментом у проєктуванні, плануванні та аналізі об'єктів капітального будівництва.

ТЕП охоплюють як кількісні, так і якісні параметри, що дозволяють оцінити масштаб забудови, ефективність використання території, відповідність нормативним вимогам і технічним умовам.

Техніко-економічні показники (ТЕП) будівлі та ділянки наведені в таблиці 3.10 та таблиці 3.11.

Таблиця 3.10 – ТЕП будівлі

№	Показник	Значення
1	Загальна площа	462,8 м ²
2	Корисна площа	342,2 м ²
3	Розрахункова площа	242,4 м ²
4	Будівельний об'єм	2962 м ³

Таблиця 3.11 – ТЕП ділянки

№	Показник	Значення
1	Площа ділянки	0,12 га
2	Площа забудови	374 м ²
3	Площа покриття	169 м ²
4	Площа озеленення	401 м ²

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Розробка локального кошторису на БМР

Локальний кошторис на будівельно-монтажні роботи (БМР) є важливим документом, що визначає обсяг фінансових витрат, необхідних для виконання конкретних робіт на будівельному об'єкті. Він є складовою частиною проєктної документації та служить основою для формування бюджету, планування витрат, а також контролю за їх дотриманням під час реалізації проєкту. Локальний кошторис охоплює всі необхідні статті витрат, зокрема вартість матеріалів, оплату праці, експлуатацію будівельних машин і механізмів, транспортування ресурсів, оренду техніки, додаткові послуги та супровідні витрати, які можуть виникати у процесі виконання робіт.

Розрахунок вартості робіт здійснюється на основі нормативних методик, а також із врахуванням ринкових цін, які відображають актуальні економічні умови. Для цього можуть застосовуватись як державні стандарти, так і спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє швидко оновлювати дані відповідно до змін у вартості ресурсів або технологій будівництва. Такий підхід забезпечує точність розрахунків і підвищує обґрунтованість запланованих витрат.

Локальний кошторис виконує функцію не лише планового, але й контрольного інструменту. На його основі здійснюється фінансова звітність, оцінюється економічна ефективність реалізації проєкту та відбувається коригування бюджету у разі зміни умов або обсягів робіт. У випадках спорів чи перевірок він слугує юридичним підтвердженням правомірності витрат, адже документально фіксує кожен елемент, що впливає на загальну вартість будівництва.

У таблиці 4.1 наведено детальний розрахунок локального кошторису, що охоплює всі передбачені етапи виконання робіт на об'єкті та відповідні фінансові показники.

(найменування об'єкта будівництва)

на Загальнобудівельні роботи. Двоповерхова монолітна будівля котеджного типу
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	20 743,320 тис. грн.
---------------------	----------------------

Кошторисна трудомісткість	56,06394 тис. люд.-год
---------------------------	------------------------

Кошторисна заробітна плата	6 269,859 тис. грн.
----------------------------	---------------------

Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на 4 червня 2025 р.

№ Ч.ч .	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Розділ № 1 Будівельні роботи										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	1000м2 спланованої поверхні за 1 прохід бульдозеру	1,117	370,66	370,66	414	-	414	-	-
					-	94,75			106	0,7740	0,86
2	КБ1-13-4	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,25 м3, група ґрунтів 1	1000 м3 ґрунту	0,56	32 505,43	31 222,62	18 203	718	17 485	14,3700	8,05
					1 282,81	10 038,90			5 622	85,5270	47,90
3	КБ1-162-2	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	0,1	30 941,19	-	3 094	3 094	-	321,3000	32,13
					30 941,19	-			-	-	-
4	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,562	8 463,31	8 463,31	4 756	-	4 756	-	-
					-	2 163,50			1 216	17,6730	9,93
5	КБ1-166-2	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	0,1	14 205,68	-	1 421	1 421	-	165,2400	16,52
					14 205,68	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	КБ1-130-1	Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ході масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3 ущільненого ґрунту	0,562	21 639,30	21 639,30	12 161	-	12 161	-	-
					-	5 151,06			2 895	35,8638	20,16
7	КБ1-20-2	Робота на відвалі, група ґрунтів 2-3	1000 м3 ґрунту	0,562	5 610,35	5 053,51	3 153	283	2 840	5,6400	3,17
					503,48	1 196,15			672	8,3241	4,68
8	КБ8-2-2	Улаштування основи під фундаменти щебеневої	1 м3 основи	10,0	2 195,92	157,48	21 959	2 248	1 575	2,4000	24,00
					224,76	55,40			554	0,5009	5,01
9	КБ6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	1,69	330 065,63	3 060,39	557 811	23 851	5 172	150,7000	254,68
					14 113,06	1 323,12			2 236	10,6641	18,02
10	КБ6-1-16	Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	1,69	383 038,87	11 287,93	647 336	42 926	19 077	249,4100	421,50
					25 399,91	4 027,90			6 807	32,7235	55,30
11	КБ30-5-1	Улаштування монолітних фундаментів	100 м3 бетону в ділі	0,1	169 462,70	64 175,30	16 946	4 605	6 418	420,7500	42,08
					46 046,88	20 081,09			2 008	143,3412	14,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	КБ8-3-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100 м2 поверхні, що ізолюється	0,73	32 974,65	-	24 071	2 311	-	30,3200	22,13
					3 165,41	-			-		
13	КБ7-8-2	Установлення колон масою до 3 т на нижчестоящі колони при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,01	287 484,80	47 627,34	2 875	1 338	476	1 209,3000	12,09
					133 845,32	19 240,55			192		
14	КБ29-206-10	Укладання збірних залізобетонних плит перекриття вагою до 5 т	100м3 збірних залізобетонних конструкцій	3,86	79 974,36	30 971,86	308 701	123 523	119 551	306,5200	1 183,17
					32 000,69	11 783,26			45 483		
15	КБ7-21-3	Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,08	91 449,55	43 615,83	7 316	3 492	3 489	423,4000	33,87
					43 644,07	18 766,78			1 501		
16	КБ7-21-1	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,04	57 848,99	28 688,29	2 314	1 046	1 148	253,7500	10,15
					26 156,55	12 278,82			491		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	КБ8-18-3	Мурування зовнішніх цегляних стін з утепленням теплоізоляційними плитами товщина стіни 250 мм при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування без урахування товщини плит	269,9	2 729,70	189,63	736 746	424 752	51 181	14,0100	3 781,30
					1 573,74	86,05			23 225	0,6936	187,20
18	КБ6-16-7	Улаштування стін і перегородок бетонних висотою понад 3 м до 6 м, товщиною понад 100 мм до 150 мм	100 м3 бетону в ділі	20,5	709 109,87	37 957,23	14 536 752	3 850 800	778 123	1 844,5000	37 812,25
					187 843,88	16 330,60			334 777	131,7586	2 701,05
19	КБ12-1-1	Улаштування покрівель скатних із трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці	100 м2 покрівлі	2,7	27 946,53	609,25	75 456	6 735	1 645	23,0700	62,29
					2 494,33	227,68			615	1,8076	4,88
20	КБ10-18-12	Установлення віконних блоків з роздільними [роздільно-спареними] рамами у дерев'яних нерублених стінах жилих і громадських будівель при площі прорізу більше 2 м2	100 м2 прорізів	4,9	53 688,07	-	263 072	137 759	-	272,7400	1 336,43
					28 114,04	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	КБ10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	1,79	35 625,14	8 078,14	63 769	26 411	14 460	139,6700	250,01
					14 754,74	3 297,30			5 902	23,5338	42,13
22	КБ7-25-2	Улаштування воріт двостулкових з установленням металевих і бетонних стовпів	100шт	0,02	468 999,45	202 906,39	9 380	3 999	4 058	1 827,0000	36,54
					199 946,88	64 793,82			1 296	490,9718	9,82
23	КБ15-36-2	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін вручну	100 м2 поверхні штукатурення	4,9	17 731,43	184,67	86 884	58 229	905	101,2400	496,08
					11 883,55	146,65			719	1,5228	7,46
24	КБ11-28-2	Улаштування покриттів із плиток керамічних багатокольорових	100 м2 покриття	2,48	43 723,97	185,24	108 435	40 509	459	160,3900	397,77
					16 334,12	142,17			353	1,2489	3,10
25	КБ15-152-1	Поліпшене фарбування приміщень клейовими розчинами стін	100 м2 поверхні фарбування	3,04	3 108,81	1,45	9 451	4 465	4	14,0700	42,77
					1 468,91	1,27			4	0,0111	0,03
26	КБ11-36-2	Улаштування покриттів по готовій основі на мастиці клеючій каучуковій з паркету мозаїчного	100 м2 покриття	1,95	168 016,62	43,35	327 632	23 985	85	112,3900	219,16
					12 299,96	37,98			74	0,3330	0,65
		Разом прямих витрат по розділу № 1					17 850 108	4 788 500	1 045 482	46 498,14	
									436 748	3 475,50	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямих витрат по кошторису					17 850 108	4 788 500	1 045 482		46 498,14
									436 748		3 475,50
		Разом прямі витрати				грн.	17 850 108				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	12 016 126				
		вартість ЕММ				грн.	1 045 482				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		436 748			
		заробітна плата робітників				грн.		4 788 500			
		всього заробітна плата				грн.		5 225 248			
		Загальновиробничі витрати				грн.	2 893 212				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люод-г					6 090,30
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		1 044 611			
		Всього по кошторису				грн.	20 743 320				
		Кошторисна трудомісткість				люод-г					56 063,94
		Кошторисна заробітна плата				грн.		6 269 859			

Розробив

Єва ГРАММА

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник

Михайло КУЛІК

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Техніка безпеки при виконанні основних видів робіт

Техніка безпеки при виконанні будівельних робіт є одним із найважливіших аспектів організації виробничого процесу, оскільки без належного дотримання правил безпеки зростає ризик травматизму, аварій та навіть загибелі працівників. Під час проведення земляних робіт необхідно особливо уважно ставитися до запобігання обвалів котлованів та траншей, для чого схили мають бути правильно укріплені або мати безпечний кут нахилу. Працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту, такими як каски, рукавиці та спецвзуття, а також заборонено перебування в траншеях без відповідного кріплення. Також важливо контролювати наявність підземних комунікацій і правильно організувати рух будівельної техніки, що виконує земляні роботи.

При бетонних роботах велике значення має дотримання правил безпеки під час роботи з бетономішалками, бетононасосами та вібраторами. Потрібно уникати перебування під навісними елементами техніки, стежити за справністю електричного обладнання, а контакти зі свіжим бетоном слід здійснювати лише у спеціальних рукавицях та захисному одязі. Укладання бетону в обмежених просторах вимагає використання страхувальних систем для працівників. Монтажні роботи пов'язані з підйомом важких конструкцій і потребують особливої уваги до безпеки: всі учасники повинні бути допущені до робіт на висоті та користуватися страхувальними поясами. Перевірка стропів і вантажозахоплювальних пристроїв перед підйомом є обов'язковою, а перебування під підвішеними вантажами суворо заборонено.

Під час виконання арматурних робіт працівники часто контактують із гострими металевими стрижнями, тому кінці арматури мають бути загнуті або захищені ковпачками, а також необхідно використовувати захисні рукавички і окуляри. Різка та гнуття арматури повинні проводитися на спеціальних робочих місцях із відповідним кріпленням матеріалів. Вантажно-

розвантажувальні операції вимагають організації чіткої координації між працівниками і технікою, суворого контролю за станом вантажозахоплювальних пристроїв і дотримання безпечної відстані від підвішених вантажів.

Покрівельні роботи є одними з найбільш небезпечних через висоту та складність робочої поверхні. Для роботи на даху необхідно використовувати спеціальні страхувальні системи, монтажні майданчики із захисними огороженнями і працювати лише за сприятливих погодних умов. Всі матеріали і інструменти повинні надійно фіксуватися, щоб уникнути їх падіння з висоти, що може призвести до травмування працівників.

Таким чином, дотримання техніки безпеки на будівельному майданчику є комплексом заходів, що охоплюють правильну організацію робочого процесу, оснащення працівників засобами індивідуального захисту, контроль стану обладнання і техніки, а також постійний нагляд за дотриманням правил безпеки на кожному етапі виконання робіт. Це дозволяє мінімізувати ризики виробничого травматизму, забезпечити безперервність будівельного процесу і зберегти життя та здоров'я робітників.

5.2 Пожежна безпека будмайданчику

Пожежна безпека на будівельному майданчику є одним із найважливіших аспектів організації будівництва. З урахуванням того, що під час виконання будівельно-монтажних робіт активно використовуються легкозайmistі матеріали, електроінструменти, зварювальне обладнання та інші потенційно небезпечні джерела займання, необхідність чіткого дотримання вимог пожежної безпеки є критичною для збереження життя працівників, майна, обладнання та безперебійного ходу будівництва.

Будівельний майданчик повинен бути спланований таким чином, щоб забезпечити легкий доступ до джерел водопостачання, пожежних гідрантів і резервуарів із водою. У місцях можливого займання обов'язково мають бути

встановлені первинні засоби пожежогасіння – вогнегасники, ящики з піском, лопати, покривала з негорючих матеріалів. Особливу увагу необхідно приділяти зберіганню горючих речовин: легкозаймисті та горючі рідини повинні зберігатися в спеціальних металевих контейнерах, герметично закритих, на безпечній відстані від інших споруд і джерел відкритого вогню. Забороняється зберігати горючі матеріали під відкритим небом без відповідного захисту, а також змішувати небезпечні речовини без контролю фахівця.

Всі тимчасові будівлі та склади на майданчику повинні бути побудовані з матеріалів, що мають відповідний клас вогнестійкості. Крім того, їх потрібно розташовувати з урахуванням нормативних протипожежних розривів, щоб у разі загоряння полум'я не перекинулося на інші споруди. Особливо суворі вимоги висуваються до побутових приміщень, де працівники відпочивають або харчуються – у таких зонах категорично забороняється використовувати відкритий вогонь, електроплитки чи обігрівачі, що не мають сертифікації. Усі електромережі на майданчику повинні бути змонтовані відповідно до норм ПУЕ (Правила улаштування електроустановок), а приєднання тимчасових навантажень має відбуватися через автоматичні вимикачі, які захищають від коротких замикань і перевантаження.

Особливу небезпеку на будівництві становлять зварювальні та газові роботи, які супроводжуються високими температурами й утворенням іскор. Такі роботи дозволяється виконувати лише в присутності відповідального за пожежну безпеку, при наявності вогнегасників і з обов'язковим попереднім очищенням зони зварювання від горючих матеріалів. Після закінчення робіт проводиться обов'язкове спостереження за місцем можливого займання протягом щонайменше 2 годин.

Навчання працівників правилам пожежної безпеки є обов'язковим і має проходити не рідше одного разу на рік. Кожен робітник повинен знати, як поводитися в разі виникнення пожежі: як викликати рятувальні служби, які засоби пожежогасіння застосовувати до того чи іншого типу займання, як

евакуюватися. На всіх майданчиках повинні бути встановлені плани евакуації, а проходи до виходів – завжди вільні. Забороняється захаращувати проходи, під'їзди до гідрантів, вогнегасників або щитів із піском.

Не менш важливою є профілактика виникнення пожеж. Сюди входить регулярна перевірка стану електропроводки, своєчасне прибирання сміття, обрізка сухої трави й гілок біля майданчика, ізоляція нагрівальних елементів, а також чітке маркування небезпечних зон. Усі особи, що потрапляють на територію майданчика, повинні бути проінструктовані про правила пожежної безпеки, а для сторонніх осіб вхід без супроводу заборонений.

Отже, дотримання вимог пожежної безпеки є не лише формальною вимогою, а перш за все гарантією збереження життя й здоров'я людей, цілісності майна і своєчасного завершення будівництва. Жодна економія чи поспіх не можуть виправдати нехтування заходами безпеки, оскільки наслідки пожежі на будівельному майданчику завжди мають серйозний масштаб – від затримок у роботі до людських жертв.

5.3 Безпечне використання електроустановок

У процесі експлуатації електроустановок питання безпеки набуває особливої актуальності, оскільки від їхньої надійної та правильно організованої роботи залежить не лише ефективність технологічних процесів, а й життя та здоров'я працівників. Важливо дотримуватись комплексу технічних та організаційних заходів, що забезпечують електробезпеку, мінімізуючи ризик ураження електричним струмом або виникнення аварійних ситуацій.

Основними складовими безпечної експлуатації електроустановок є правильне проєктування, відповідне маркування обладнання, наявність засобів захисту та регулярне технічне обслуговування. Усі електроустановки мають відповідати чинним стандартам і бути оснащені системами захисного відключення, заземлення, автоматичного контролю стану ізоляції тощо. Особливу увагу слід приділяти ізоляції провідників, справності кабельних

ліній, а також стану контактних з'єднань, адже порушення у цих вузлах часто є причиною коротких замикань.

Також до критично важливих умов безпечного використання електроустановок належить підготовка персоналу. Обслуговування електрообладнання повинні здійснювати виключно особи, які пройшли відповідне навчання, мають допуск до роботи в електроустановках і знають правила надання першої допомоги при ураженні струмом. Працівники повинні користуватись індивідуальними засобами захисту: діелектричними рукавичками, килимками, інструментом з ізольованими ручками тощо.

Крім того, важливо забезпечити контроль за мікрокліматом у приміщеннях, де розміщені електроустановки: підвищена вологість або наявність агресивного середовища може спричинити прискорене руйнування ізоляції або окислення контактів. Не менш важливо регулярно проводити профілактичні огляди та випробування обладнання, з метою вчасного виявлення дефектів або зниження електричної міцності.

Усі ці аспекти у сукупності формують систему електробезпеки, яка повинна бути впроваджена на кожному підприємстві, незалежно від масштабу чи характеру діяльності. Її ефективне функціонування дозволяє значно зменшити ризики виробничого травматизму та техногенних аварій, забезпечуючи стабільну й безперебійну роботу електрообладнання.

5.4 Охорона навколишнього середовища

У сучасних умовах охорона навколишнього середовища є одним із ключових пріоритетів сталого розвитку. Людська діяльність, зокрема в промисловості, будівництві, транспорті та сільському господарстві, призводить до значного техногенного навантаження на природні системи. Тому впровадження ефективних екологічних заходів стало невід'ємною частиною будь-якого проєкту чи виробництва.

Охорона довкілля охоплює широкий спектр заходів, серед яких – зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, очищення стічних вод,

правильне поводження з відходами, відновлення природних ресурсів та збереження біорізноманіття. Значну роль відіграє впровадження екологічно чистих технологій та модернізація обладнання, що дозволяє знизити рівень забруднення та скоротити споживання енергії й сировини.

Особлива увага приділяється моніторингу стану навколишнього середовища. Систематичний контроль за якістю повітря, води та ґрунтів дозволяє оперативно реагувати на загрози та запобігати негативним наслідкам. Також важливими є нормативно-правові акти, які регулюють екологічну безпеку, зокрема закони України про охорону навколишнього природного середовища, поводження з відходами, охорону атмосферного повітря та інші.

Підвищення рівня екологічної свідомості серед населення та працівників підприємств – ще один вагомий чинник. Проведення навчальних програм, інструктажів і просвітницьких кампаній сприяє формуванню відповідального ставлення до природи.

У підсумку, охорона навколишнього середовища – це не лише сукупність технічних і законодавчих заходів, а й комплексна стратегія взаємодії людини з природою. Її головна мета – збереження природного балансу та створення умов для безпечного і здорового життя нинішніх і майбутніх поколінь.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів, – 30с.

2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», К.: Мінрегіон України, 2017, – 47с.
3. ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011], 80с. (Інформація та документація).
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.09.2022]. Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП «ДНДІБК»), 23с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 127с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 01.03.2023]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 60с. (Інформація та документація).
7. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) [Чинний від 01.12.2019]. Технічний комітет стандартизації «Експертиза містобудівної та проектної документації на будівництво» (ТК 319), 19с. (Інформація та документація).
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: Є. С. Сєдишев. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 50 с.
9. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011, 71с.
10. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення Архітектура громадських і

промислових будівель / Укл.: Т.Г. Маклакова. – М.: Стройиздат, 1981. – 386с.

11. Барашиков О.Я. Залізобетонні конструкції. - К.: Вища школа, 1995. - 347 с

12. Методичні вказівки до виконання з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 35 с.

13. Проектування залізобетонних конструкцій: Довідник / О.Б. Голишев, В.Я. Бачинський, В.П. Поліщук; Ред. А.Б. Голишева. – К.: Будівельник, 1985. – 496с.

14. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» (для студентів 4 і 5 курсів всіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева; Харків. НУ міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105с.

15. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.

16. Технологія будівельного виробництва, Курсове й дипломне проектування / Хамзин С. К., | Карасев А. К. Для будів, спец. внз. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006, 216с., 62с.

17. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. 0-64 Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

18. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.

19. Система проектної документації для будівництва. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. – [Чинний від 1 січня 2007]. – К. : Держстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національні стандарти України).

20. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.

21. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

22. Організація і планування будівництва / В.М. Майданов, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін. – К.: Урожай, 1993. – 384с.
23. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
24. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарних будівельних площ і ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD), К.: Мінрегіон України, 2012. – 12с.
25. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.
26. Конспект лекцій дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі», змістовний модуль «Цивільний захист», для студентів усіх спеціальностей та всіх форм навчання / Укл.: М. О. Журавель – Запоріжжя: НУ«Запорізька політехніка». Каф. ОП і НС, 2020 р. – 49 с.
27. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.
28. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», К.: Мінрегіон України, 2016 – 39с.
29. НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання», 2018. – 214с.
30. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.
31. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.
32. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.
33. О.Ф. Осипов, Є.В. Літнарів / Технологія влаштування буронабивних паль на складному рельєфі // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Вип. 39, Технічний, 2019, С. 116-123.

34. Shanghai Building Collapses, Nearly Intact Jun 29, 2009 [Електронний ресурс], URL: <https://blogs.wsj.com/chinarealtime/2009/06/29/shanghai-building-collapses-nearly-intact/>

35. Осипов О. Ф. Раціональні технологічні рішення з влаштування фундаментів та конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, В. К. Черненко, І. Т. Гладун // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2009. – Вип. 34. – С. 356-364 (формування загального підходу до обґрунтування рішень).

36. Осипов О. Ф. Технологічні аспекти зведення конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, Ф. Н. Акимов, І. Т. Гладун // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. трудов. – Симферополь: КАПКС, 2008. – Вип. 22. – С. 70-75 (концепція та методика дослідження, узагальнення результатів)

37. Шерешевський І. А. Конструювання промислових будівель та споруд. – М.: «Архітектура-С», 2005. – 186 с

38. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.