

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 проекту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА ДВОПОВЕРХОВОГО ПРИВАТНОГО КОТЕДЖУ З
ПІДВАЛОМ У СУМСЬКІЙ ОБЛ.
CONSTRUCTION PROJECT OF A TWO-STORY PRIVATE COTTAGE WITH A
BASEMENT IN THE SUMY REGION

Виконав: студент IV курсу, групи БАД-110сп

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

КУШНІР Д.Р.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ЯКІМЦОВ Ю.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент БОНДАРЕНКО В.В.

(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

КУШНІР Дарії Романівни

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект будівництва двоповерхового приватного котеджу з підвалом у Сумській обл. Construction project of a two-story private cottage with a basement in the Sumy region

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент ЯКІМЦОВ Юрій Вячеславович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «_____» квітня 2023 року №____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані до проекту (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 проекту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Економіка будівництва	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
<u>Нормоконтролер</u>	БОБРАКОВ А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання «08» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (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 <u>тижні</u>	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	4-5 <u>тижні</u>	Розділ 3
5	Розробка економічної частини роботи	5 <u>тиждень</u>	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	5-6 <u>тиждень</u>	Розділ 5
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	6 <u>тиждень</u>	
8	Оформлення графічної частини	1-7 <u>тиждень</u>	Розділи 1-5
9	<u>Нормоконтроль</u> та рецензування	7 <u>тиждень</u>	
10	Перевірка на плагіат	7 <u>тиждень</u>	
11	Захист роботи.	8 <u>тиждень</u>	

Студентка

(підпис)Дарія КУШНІР
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)Юрій ЯКІМЦОВ
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 62 с., 8 табл., 7 рис., 1 дод., 36 джерел.

Даний дипломний проект присвячений будівництву двоповерхового приватного котеджу з підвалом в Сумській області. Запропонований проект спрямований на задоволення сучасних потреб у комфортному та екологічному житловому просторі у передмістях або приватних районів міста. Проект включає в себе проектування та будівництво будівлі з урахуванням місцевих природних умов, будівельних норм і правил.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів.

У першому розділі «Архітектурно-будівельний» описано проект та планування будівлі, включаючи її зовнішні та внутрішні особливості, конструктивні елементи.

У Конструктивному розділі після збору навантажень виконано розрахунок багатопустотної залізобетонної плити перекриття котеджу.

Організація будівництва описує процес будівництва, складання відомості обсягів робіт, включаючи календарний план графік та будівельний генплан зведення, розрахунок тимчасових будівель, водопостачання та енергопостачання будівлі.

Розділ «Економіка будівництва» містить розробку локального кошторису та економічний аналіз проекту загалом.

Заключний розділ «Охорона праці» описує заходи, вжиті для забезпечення безпеки працівників під час будівельного процесу, надані заходи щодо мінімізації ризику виникнення пожежі, загальні вимоги до організації будмайданчику.

ПРИВАТНИЙ КОТЕДЖ, ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ, ПРОЄКТ ПРИВАТНОЇ БУДІВЛІ, ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	8
1.1 Генеральний план ділянки.....	8
1.2 Об'ємно планувальне оформлення будівлі.....	8
1.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	9
1.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін.....	9
1.3.2 Теплотехнічний розрахунок покриття.....	11
1.4 Огляд основних конструктивних елементів.....	12
1.5 Інженерне оснащення та опорядження котеджу.....	14
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	16
2.1 Збір навантажень на плити перекриття.....	16
2.2 Розрахунок по нормальному перерізу.....	18
2.3 Розрахунок на дію поперечної сили.....	21
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....	23
3.1 Загальні відомості щодо технології будівельного виробництва.....	23
3.2 Визначення обсягів БМР.....	23
3.3.1 Огляд основних будівельних машин.....	31
3.4 Календарне планування будівництва.....	32
3.5 Розробка будівельного генерального плану.....	33
3.5.1 Визначення обсягів складів.....	34
3.5.2 Розрахунок титульних будівель та споруд.....	37
3.5.3 Водопостачання будівельного майданчику.....	38
3.5.4 Електропостачання будівельного майданчику.....	40
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	43
4.1 Вхідні дані для розрахунку ЛК.....	43
4.2 Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи.....	43
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ.....	45
5.1 Основні вимоги щодо безпеки в будівельному виробництві.....	45

5.2 Організація будмайданчику	47
5.3 Охорона праці при земляних роботах.....	49
5.4 Перша допомога потерпілим	53
5.5 Організація пожежної безпеки на будівельному майданчику.....	56
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	60
ДОДАТОК А	65

ВСТУП

Будівельна галузь є однією з найважливіших галузей економіки будь-якої країни. В останні роки будівництво приватних котеджів набуло особливої популярності, оскільки все більше людей обирають будівництво власного житла та ведення господарства в приміській території.

Ефективна організація будівельного процесу є одним з ключових факторів успішної реалізації будь-якого будівельного проекту. Організація будівництва особливо важлива при будівництві приватних котеджів, оскільки процес включає в себе безліч різних етапів і вимагає ретельної координації роботи різних фахівців.

Метою даного дипломного проекту є розробка проекту будівництва двоповерхового приватного котеджу з підвалом в Сумській області.

Якісні будівельні проекти важливі з кількох причин. Перш за все, вони забезпечують безпеку та добробут людей, які будуть користуватися будівлями чи спорудами. Помилки при проектуванні та невідповідальний підхід можуть призвести до нещасних випадків, травм або навіть смертельних випадків, що може мати серйозні юридичні та фінансові наслідки для власників і будівельників.

Відповідально спроектовані та побудовані з високоякісних матеріалів будівлі та споруди можуть покращити загальний естетичний вигляд району будівництва, роблячи його більш привабливим місцем для життя, роботи та відвідування. Енергоефективні будівельні проекти можуть мати позитивний вплив на навколишнє середовище завдяки використанню сталих будівельних практик і матеріалів, які зменшують споживання енергії та кількість відходів. Це не тільки приносить користь навколишньому середовищу, але й з часом може призвести до економії коштів для власників та мешканців будинку.

.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Генеральний план ділянки

Ця будівля планується до будівництва в Сумській області, фрагмент генерального плану розроблений в робочих кресленнях. Розміри будівлі в осях становлять 26 м на 14 м, з додатковими елементами у вигляді виступів і прибудованого гаража [1].

Тротуарна плитка буде використана для доріжок, з додаванням дерев, багаторічних трав і квітників. Через пересічений рельєф місцевості та перепад висот до 1,5 метрів, для забезпечення відведення поверхневих вод буде використано вертикальне планування.

Техніко-економічні показники розраховані та відображені на креслярському аркуші.

1.2 Об'ємно планувальне оформлення будівлі

Житловий будинок запроектовано відповідно до будівельних норм України, а саме ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки [2].

Будівля має прямокутний план з уступами і розміри 26 м х 13 м. Будівля складається з двох поверхів і напівпідвалу з висотою поверхів.

Висота підвалу складає 2,6 м, висота кожного з поверхів (перший та другий) по 3,1 м.

У підвалі розміщене гаражне приміщення, комора для інструментів, гардеробна, підсобне приміщення та санвузол.

На першому поверсі розташовані спальня, коридор, кухня-їдальня, гардероб, дитяча кімната, хол, загальна кімната, комора та санвузол. Другий поверх включає кабінет, дитячу кімнату, коридор, гардероб, загальну кімнату, комору та санвузол. Всі поверхи з'єднують сходи.

Експлікація приміщень наведена у креслярському листі №2.

1.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

1.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Тепловий розрахунок огорожувальних конструкцій має вирішальне значення для забезпечення енергоефективності та комфорту в будівлях. Точно розрахувавши кількість тепла, яке втрачається або надходить через стіни, дах, вікна та двері, можна визначити відповідні рівні ізоляції та вимоги до системи опалення, вентиляції та кондиціонування, необхідні для підтримання комфортної температури в приміщенні, мінімізуючи при цьому енергоспоживання та витрати.

Цей розрахунок особливо важливий у регіонах з екстремальними температурами, де недостатня ізоляція може призвести до високих рахунків за опалення чи охолодження, дискомфорту і навіть проблем зі здоров'ям.

Розрахунок базується на наступних нормативних документах:

ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель

ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель/В першу чергу необхідно визначити, які матеріали використовуються для зведення огорожувальних конструкцій. Після чого зазначається товщина шару, теплопровідність матеріалів та проводиться розрахунок.

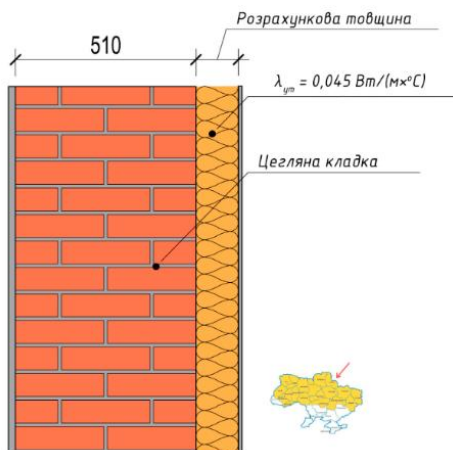


Рисунок 1.1 – Схема багат шарової огорожувальної конструкції

Алгоритм розрахунку полягає у визначення фактичного (приведеного) опору теплопередачі огорожувальної конструкцій та порівнянні його з мінімально допустимим [3].

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції розраховується за формулою (1.1):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}}, \text{ м}^2 \times \text{К/Вт} \quad (1.1)$$

де: h_{si} , h_{se} – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, які приймають згідно з додатком Б [3].

R_i – тепловий опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що визначається відношенням товщини i -го шару до його теплопровідності.

При визначенні необхідної товщини утеплювача необхідно дотримуватись виконання умови: $R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}}$. Сумська область розташована в І температурній зоні України.

Мінімальний опір теплопередачі для зовнішніх стін, розташованих в першій температурній зоні $R_{q \text{min}} = 4,0 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ [4].

Товщина невідомого шару утеплювача знаходиться на основі вихідних даних та прийнятого складу зовнішньої стіни за формулою (1.2).

$$\delta_{\delta} = \frac{R_{q \text{min}}}{\alpha_{\delta}} - \frac{1}{\alpha_{\delta}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_i}, \text{ м} \quad (1.2)$$

Розрахунок та багат шарової огорожувальної конструкції наведений в табл. 1.1 за допомогою MS Excel шляхом внесення зазначених формул.

Таблиця 1.1 – Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

№	Матеріал шару конструкції	Товщина шару δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м·К)	Відношення δ / λ
1	Цементно-піщаний розчин	0,02	0,85	0,024
2	Цегла керамічна порожниста, густина 1200 кг/м ³	0,51	0,64	0,594
3	Утеплювач Мінеральна вата	0,15	0,045	3,333
4	Клінкерна плитка	0,015	0,9	0,017
				1/a
–	Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, $\alpha_{в}$, Вт/м ² ·К	8,7		0,115
–	Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, $\alpha_{з}$, Вт/м ² ·К	23		0,043
Опір теплопередачі, $R_{пр}$, м ² ·К/Вт				4,125

Таким чином, умова $R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min}$ виконується, тому приймаємо товщину утеплювача (мінеральна вата) 150 мм. За рахунок кладки в 1,5 цегли (380 мм) загальна товщина стіни складає $t = 540$ мм.

1.3.2 Теплотехнічний розрахунок покриття

Склад багатошарової конструкції покриття під неполювальним горищем та сам розрахунок по аналогічному алгоритму наведений в табл. 1.2. Необхідно враховувати, що мінімальний опір теплопередачі горищного перекриття неопалювального горища в Сумській області $R_{q \min} = 6,0 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

Таблиця 1.2 – Теплотехнічний розрахунок покриття

№	Матеріал шару конструкції	Товщина шару δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м·К)	Відношення δ / λ
1	Багатопустотна залізобетонна плита перекриття	0,02	0,85	0,024
2	Теплоізоляційний шар мінеральної вати	0,25	0,042	5,952

3	Цементно-піщана стяжка	0,03	0,93	0,032
4	Покриття підлоги (лінолеум)	0,004	0,35	0,011
				1/a
—	Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, $\alpha_{\text{в}}$, Вт/м ² ·К	10		0,1
—	Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, $\alpha_{\text{з}}$, Вт/м ² ·К	23		0,043
Опір теплопередачі, $R_{\Sigma \text{пр}}$, м²·К/Вт				6,163

Розрахунок свідчить про те, що товщина утеплювача покриття з мінеральної вати має бути $\delta = 250$ мм. В такому випадку умова $R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{\text{qmin}}$ виконується. Висновок: покриття та зовнішня стіна заданої конструкції задовольняє вимогам [4]. Остаточного приймаємо матеріали для огорожувальних конструкцій, наведені вище.

1.4 Огляд основних конструктивних елементів

Фундаменти. Проектування фундаментів котеджу передбачає використання монолітних конструкцій. Ширина фундаментів під зовнішні стіни становить 550 мм, при цьому основу виконано з монолітної залізобетонної подушки шириною 600 мм. Для внутрішніх стін застосовуються фундаменти завширшки 370 мм із подушкою завширшки 480 мм. Рівень низу фундаментів встановлено на позначці -2.700 з конструктивних міркувань.

Зовнішні стіни. На проєкті будівництва враховані основні фактори, що впливають на ефективність термоізоляції будівельних конструкцій. Зовнішні стіни запроектовані з цегли з урахуванням їх товщини та утеплення мінеральною ватою, що дозволяє зменшити теплові втрати і забезпечити комфортний мікроклімат у будинку. Товщина зовнішніх стін 380 мм, товщина утеплювача 150 мм за розрахунком.

Внутрішні стіни запроектовані зі звичайної глиняної цегли, яка утеплюється та облицьовується керамічною цеглою для забезпечення

необхідного рівня теплоізоляції. Також, згідно з проектом, початок кладки стін передбачено тільки після влаштування горизонтальної гідроізоляції, що дозволяє запобігти проникненню вологи у будівельні конструкції та підвищити тривалість їх експлуатації.

Перегородки. Внутрішнє планування будівлі формується за допомогою цегли також. Для цегляних перегородок використовується керамічна цегла товщиною 120 мм. При будівництві перегородок здійснюється армування через кожні 4 ряди. Для забезпечення необхідної ізоляції, шви між перегородками та стінами, а також стелями заповнюються розчином та ретельно оброблюються. У житлових кімнатах перегородки виготовляються з гіпсокартону на металевому каркасі (профіль) товщиною 120 мм.

Перекриття. У якості перекриття використовуються збірні багатопустотні плити перекриття [5]. Уточнення щодо розмірів плит наведено на кресленнях, які можна знайти в специфікації з виробів залізобетонних конструкцій. Укладання плит виконується на цементно-пісочному розчині марки С 10/12, з подальшим анкеруванням за допомогою дроту діаметром 8 мм. Шви між панелями заповнюються бетоном фракції 20 мм класу С10/12. У будівлі залізобетонні перемички виконані згідно з серією 1.038.1-1 в.1 і встановлені на цементному розчині марки С 10/12.

Покрівля. Для запроектованої будівлі обрано шатровий дах з організованим зовнішнім водовідведенням. Покрівля складається з крокв'яної системи, яку виготовляють з пиломатеріалу хвойних порід другого сорту, з вологістю не більше 25%. Монтаж дерев'яних конструкцій відповідає вимогам [6].

Елементи крокв, що торкаються кладки, піддаються ретельній обробці антисептиками та ізолюються двома шарами руберойду для запобігання гниття та займистості. Для захисту дерев'яних елементів покрівлі від гниття та займистості дотримуються вимог [7]. Покрівля проєктується з металочерепиці, укладається по обрешітці із дошок, товщиною $\delta = 30$ мм.

Сходи. Проектуються збірні залізобетонні сходи за серією 1.151.1-7, випуск 1. Монтаж сходової клітини відбувається під час зведення несучої стіни.

Підлоги. В проектуємій будівлі використовуються наступні типи підлог:

- Цементна. Для гаража, підсобки для інструментів, підвалу та приміщення господарських потреб;
- Керамічна плитка. Вбиральні (ванна, духова тощо) та кухня;
- Паркет. Основні приміщення будівлі. Вітальня, гардеробна, зала, кабінет для роботи, спальні кімнати.

Вікна та двері. Обрані металопластикові вікна за індивідуальним замовленням. Внутрішні двері дерев'яні за індивідуальним замовленням.

1.5 Інженерне оснащення та опорядження котеджу

Вода для будівлі постачається з зовнішньої мережі водопроводу за допомогою водопровідних труб PPR d25 мм з умовним проходом d20 мм [8]. Внутрішній водопровід також буде виконаний з поліпропіленових (PPR) труб.

Стічні води будівлі відведені через самотік до загальної каналізаційної мережі. Для внутрішніх мереж та випуску каналізації використовуються ПВХ труби. Монтаж каналізаційної мережі необхідно здійснювати відповідно до державних норм [9].

У житловому будинку передбачено двоконтурний котел, який працює на газовому паливі і забезпечує опалення. Однак, з метою економії газу встановлюються електричні конвектори, які працюватимуть в нічний час, коли вартість електроенергії є нижчою. Це дозволяє знизити витрати на опалення. Перевагами такої системи є зменшення залежності від газу, зниження витрат на опалення та можливість економії коштів завдяки використанню низької вартості електроенергії в нічний час.

Фасад будинку планується облицювати за допомогою клінкерної плитки. Вона має низку переваг для облицювання будівель: вона міцна, стійка до зносу, морозостійка, вогнетривка та стійка до агресивних середовищ. Крім того, клінкерна плитка має різноманітні кольори та форми, що дозволяє створювати різні дизайнерські рішення.

Стіни в будівлі обробляються наступними матеріалами: штукатуркою, фарбою, плиткою або шпалерами. В кухнях і ванних кімнатах зазвичай використовують керамічну плитку, а стелі шпаклюються і фарбуються водоемульсійною фарбою. Виконується штукатурка зовнішніх віконних та дверних відкосів.

Прийняті регламентовані [10] заходи з пожежної безпеки. Основні заходи з енергозбереження в приватному котеджі з автономним опаленням на газовому паливі та електричними конвекторами можуть включати:

1. Встановлення сучасних енергоефективних вікон та дверей для зменшення витрат на опалення та кондиціювання повітря;
2. Утеплення стін, покрівлі та підлоги для зменшення витрат на опалення;
3. Встановлення термостатів для регулювання температури в кожному приміщенні окремо, що дозволить зменшити витрати на опалення;
4. Встановлення енергоефективного обладнання, наприклад, бойлерів з високою ефективністю або енергозберігаючих освітлювальних приладів;
5. Використання енергозберігаючих технологій, таких як нічне опалення електричними конвекторами для зниження витрат на опалення.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Збір навантажень на плити перекриття

В якості плити покриття прийнята багатопустотна плита з наступними характеристиками: висота 220 мм, 6 пустот діаметром 159 мм. Прийнята арматура класу А400. Клас бетону обраний С20/25. Довжина плити складає 1190 мм. Схема з розмірами наведена на рис. 2.1.

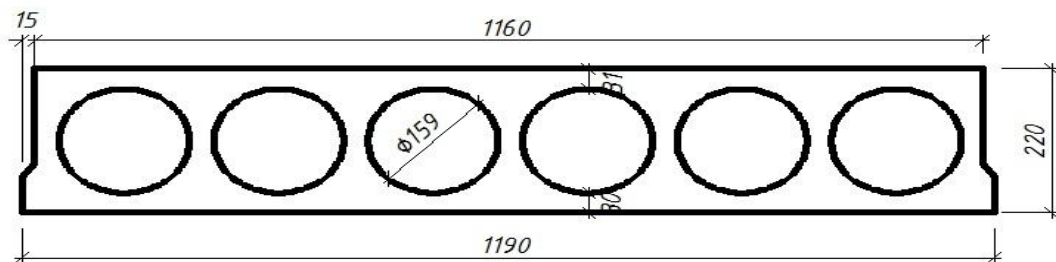


Рисунок 2.1 – Схема багатопустотної плити перекриття

Збір навантажень [11], котрий необхідно обов'язково виконати перед початком розрахунку, наведений в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень на плиту перекриття

Навантаження	Характеристичне (нормативне) значення ваги, Н/м^2	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження Н/м^2
Постійне навантаження			
Паркет	75	1,1	88
Цементно-піщана стяжка $\delta = 45 \text{ мм}$	800	1,1	880
Мінераловатні плити $\delta = 250 \text{ мм}$	450	1,1	495
Власна вага плити багатопустотної	3200	1,1	3520
Разом постійне	$g_n = 4525$	—	$g_1 = 4983$

Змінне навантаження			
Тривале навантаження (побутове)	1750	1,3	2275
Короткочасне	420	1,3	546
Разом змінне	$V_n = 2170$	–	$V_1 = 2821$
Повне	= 6695	–	7804

Для того, щоб розрахувати зусилля, котрі діють на багатопустотну плиту перекриття, необхідно знати навантаження на погонний метр її довжини. З конструктивних міркувань та заради зручності укладки плит прийнята ширина 1200 м.

Вихідні дані для розрахунку складаються з класу бетони на марки арматуру, необхідні характеристики яких наведені в [12]:

Клас бетону – С20/25. Розрахункове значення міцності бетону на стиск $f_{cd} = 14,5$ МПа.

Робоча арматура (повздовжня) – А400. Розрахункове значення міцності на межі текучості $f_{yd} = 365$ МПа.

Поперечна арматура у зварних каркасах прийнята з конструктивних міркувань (у сітках прийнятий арматурний дріт) прийняті класу А240 діаметром d_4 мм ($f_{yd} = 225$ МПа).

По роботі багатопустотна плита перекриття аналогічна роботі двохопорної балки на шарнірних опорах. У якості навантаження – рівномірне розподілене q .

Розрахункове значення навантаження q за умови ширини плити 1,2 м визначається за формулою (2.1) з врахуванням коефіцієнта надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$ по алгоритму [13]:

$$q = (g_1 + V_1) \times 1,2 \times \gamma_n, \text{ кН} \quad (2.1)$$

$$q = 7804 \times 1,2 \times 0,95 = 8896,56 = 8,9 \text{ кН}$$

За формулою (2.2) визначаємо розрахунковий проліт плити:

$$l_0 = l - 2 \times a, \text{ мм}$$

$$l_0 = 5380 - 250 = 5130 \text{ мм}$$
(2.2)

При цих параметрах, поперечна сила V_{Ed} у приопорному перерізі (2.3):

$$V_{Ed} = q \times \frac{l_0}{2}, \text{ кН}$$

$$V_{Ed} = 8,9 \times \frac{5,13}{2} = 22,83 \text{ кН}$$
(2.3)

Інше зусилля – згинальний момент, розраховується по формулі (2.4):

$$M_{Ed} = \frac{q_0 \times l_0^2}{8}, \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_{Ed} = \frac{8,9 \times 5,13^2}{8} = 29,28 \text{ кН} \times \text{м}$$
(2.4)

2.2 Розрахунок по нормальному перерізу

Розрахунок перерізів, нормальних до поздовжньої вісі елемента, коли згинальний момент діє в площі осі симетрії перерізу й арматура зосереджена в перпендикулярних зазначеній площі елементах виконується наступним чином. Спочатку зводимо переріз плити до розрахункового. У випадку з багатопустотною плитою перекриття розрахунковий зводиться до таврового перерізу. Алгоритм розрахунку залежить від співвідношення між значенням відносної висоти стиснутої зони бетону. Полиця розташована в стиснутій зоні, розрахункова схема зображена на рис. 2.2.

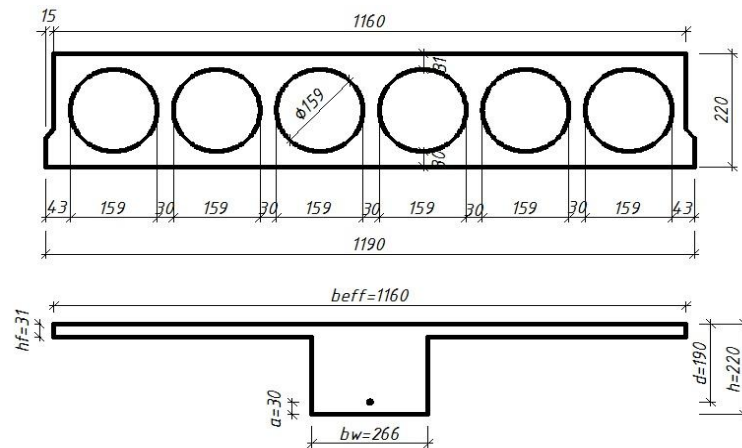


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема

Ширина b_w приймається 266 мм відповідно до схеми.

Робоча висота перерізу d обчислюється за формулою (2.5):

$$d = h - a, \text{ мм} \quad (2.5)$$

$$d = 220 - 25 = 195 \text{ мм}$$

Наступний крок полягає у визначенні положення нейтральної вісі для розуміння того, яким чином має розраховуватись переріз, за формулою (2.6):

$$M_f = b_{eff} \times h_f \times f_{cd} \times (d - 0,5 \times h_f), \text{ кН} \times \text{м} \quad (2.6)$$

$$M_f = 1,160 \times 0,031 \times (14,5 \times 10) \times (19,5 - 0,5 \times 0,031) = 101,6 \text{ кН} \times \text{м}$$

Так як виконується умова: $M_f \geq M_{Ed}$, то до розрахунку приймається прямокутний переріз, адже нейтральна вісь знаходиться в межах полиці.

За формулою (2.7) знаходиться значення коефіцієнта α_m :

$$\alpha_m = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \times b_{eff} \times d^2} \quad (2.7)$$

$$\alpha_m = \frac{29,39 \times 100}{145 \times 1,16 \times 19,5^2} = 0,046$$

Відповідні коефіцієнти (співвідношення міцності зчеплення арматурної сталі, відносна висота стиснутої зони бетону)]:

$$\xi = 0,0487,$$

$$z = 0,968$$

Після чого маємо змогу визначити потрібну площу арматури для армування багатопустотної плити перекриття за формулою (2.8):

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{z \times f_{yd} \times d}$$

$$A_s = \frac{29,39 \times 100}{0,968 \times 365 - 10 \times 19,5} = 4,26 \text{ см}^2 \quad (2.8)$$

З таблиці сортаменту арматури приймаємо $A_s = \text{см}^2$.

Визначається коефіцієнт армування (2.9):

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} \times 100, \%$$

$$\rho = 0,22 \%$$
(2.9)

Армування в межах норми.

Розглядаються основні моменти при конструюванні плити перекриття.

Для опорної зони довжиною 1,4 м вертикальні каркаси армуються дротом Вр-1 d4 мм, а поперечини встановлюються з інтервалом 100 мм.

Монтажні петлі виготовлені з арматурної сталі класу А240С діаметром 8 мм і спроектовані таким чином, щоб не виступати над верхньою поверхнею панелі перекриття. Вони встановлюються на відстані 60-80 мм від торця плити. Для витримування монтажних навантажень в зоні встановлення

МП встановлюється монтажна сітка з арматурної сталі класу Вр-1 діаметром d4 мм.

2.3 Розрахунок на дію поперечної сили

Формула використовується для розрахунку розрахункового опору зсуву ($V_{Rd,c}$) залізобетонного елемента. Нижче наведені параметри, що використовуються у формулі, та їх одиниці виміру:

$C_{Rd,c}$: коефіцієнт, що враховує зниження міцності бетону внаслідок розтріскування (без одиниці)

k – коефіцієнт, що враховує вплив нахилу залізобетонних стійок;

ρ_1 - коефіцієнт поздовжнього армування;

f_{ck} - характеристична міцність бетону на стиск, МПа;

b - ширина перерізу (в мм)

d - ефективна глибина перерізу (в мм)

Наведена формула (2.10) для $V_{Rd,c}$ з використанням наведених значень.

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd} \times k \times 3\sqrt{100 \times \rho_1 \times f_{ck}}] \times b \times d \quad (2.10)$$

Коефіцієнт врахування зниження міцності бетону за формулою (2.11):

$$C_{Rd,c} = 0,16 / Y_c = 0,16/1,4 = 0,1143 \quad (2.11)$$

Коефіцієнт k розраховується за формулою (2.12)

$$C_{Rd,c} = 0,16 / Y_c = 0,16/1,4 = 0,1143 \quad (2.12)$$

$$k = 1 + \sqrt{(210/185)} = 2,05 \leq 2$$

Таким чином, приймається значення:

$$V_{Rd,c} = [0,1143 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0022 \times 26)}] \times 185 \times 1175$$

$$V_{Rd,c} = [0,221 \times \sqrt[3]{5.72}] \times 218337.5 = [0,221 \times 1.8] \times 218337.5 = 0,3978 \times 218337,5 =$$

$$86817,09 \text{ Н} = 84,2 \text{ кН}$$

Несуча здатність бетону становить близько 87 кН. Необхідно перейти до визначення несучої здатності хомутів за формулою (2.14):

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \times z \times f_{ywd} \times \text{ctg } \theta \quad (2.13)$$

Крок хомутів приймається $S = 150$ мм. Тоді здатність хомутів:

$$V_{Rd,s} = \frac{0,25}{15} \times 15,2 \times 331 \times 100 \times 2,475 = 24,32 \text{ кН}$$

Сумарна несуча здатність (2.14) є значенням, котре порівнюється з поперечною силою та робиться висновок, чи є необхідність встановлення хомутів за розрахунком, або достатньо прийняття за конструктивними міркуваннями.

$$V_{Rd} = V_{Rd,s} + V_{Rd,c}, \text{ кН} \quad (2.14)$$

$$V_{Rd} = 108,5 \text{ кН} > V_{Ed} = 22,83 \text{ кН}$$

Несуча здатність на дію поперечної сили в пустотній плиті перекриття (по похилому перерізу) забезпечена.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Загальні відомості щодо технології будівельного виробництва

Процес будівництва включає в себе різні етапи і методи, які необхідно ретельно планувати і виконувати для забезпечення успішного результату. Як частина загального плану будівництва, важливим компонентом є розробка технологічної карти для конкретних будівельних завдань. Наприклад, при кладці зовнішніх і внутрішніх стін детальна технологічна карта необхідна для забезпечення ефективного та якісного виконання робіт.

Комплексна технологічна карта складається з декількох ключових елементів, таких як схема організації робіт, схема виконання робіт, план будівлі, розташування кранів, поділ на секції та яруси по висоті, складування матеріалів, розташування платформ та організація робочих місць [14].

Здійснюється підбір машин та механізмів, а також стандартного оснащення бригади, щоб забезпечити безперебійне та ефективне виконання робіт. Визначається витрата матеріалів, розробляється схема операційного контролю, а також перелік допусків і відхилень.

Створюються інструкції з охорони праці та техніки безпеки, розраховуються техніко-економічні показники, щоб переконатися в доцільності проекту.

Технологічна карта розробляється з використанням передових методик і сучасних технологій, які довели свою ефективність в будівельних проектах. Її важливість важко переоцінити, оскільки вона допомагає забезпечити безперебійне, ефективне та якісне виконання будівельних робіт у визначені строки та в межах бюджету.

3.2 Визначення обсягів БМР

Обсяг робіт, необхідних для реалізації будівельного проекту, розраховується на основі робочих креслень і вимірюється відповідно до

одиниць, зазначених у ДБН. Цей розрахунок базується на заздалегідь визначеному переліку будівельних робіт, які будуть виконані. Результати такого розрахунку представлені у вигляді таблиці.

Обсяг необхідних робіт визначається шляхом аналізу робочих креслень і посилання на відповідні Кошторисні норми України.

Ці норми містять конкретні вказівки і стандарти щодо обсягу робіт, необхідних для конкретного процесу. Розрахунок зазвичай подається в табличній формі для зручності використання і відстеження.

Процес розрахунку включає в себе ретельний аналіз креслень для виявлення всіх необхідних завдань, задіяних у процесі.

Потім кожне завдання розбивається на більш дрібні одиниці, і обсяг робіт, необхідних для кожної одиниці, визначається на основі відповідних норм. Потім розраховується загальний обсяг необхідних робіт шляхом підсумовування всіх одиниць.

Точність розрахунку необхідна для правильного планування проєкту, складання графіка та оцінки вартості.

Важливо переконатися, що розрахунок виконується з використанням останніх і найточніших норм і рекомендацій. Будь-які оновлення або зміни норм чи робочих креслень мають бути враховані в розрахунку для забезпечення його точності.

Кінцевий результат розрахунку дає чітке уявлення про необхідний обсяг робіт, яке може бути використане для розроблення докладного плану і графіка проєкту. Він також допомагає визначити необхідні ресурси, такі як робоча сила, обладнання та матеріали, і пов'язані з ними витрати.

Розрахунок також допомагає визначити будь-які потенційні ризики або проблеми, які можуть виникнути під час процесу, що дає змогу розробити відповідні стратегії пом'якшення наслідків.

Відомість обсягів будівельних робіт проведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Обсяги будівельних робіт

	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
	02-001 - Котедж (ЛК)		
	Земляні роботи		
1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	1000м2 спланованої поверхні за 1 прохід бульдозеру	0,394
2	Зрізування густого чагарника і дрібнолісся у ґрунтах природного залягання кушорізами на тракторі потужністю 79 кВт [108 к.с.]	1 га	1,4
3	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' одноковшовими електричними крокуючими з ковшем місткістю 15 м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,2942
4	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшем місткістю 8 [6,3-10] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,8213
5	Планування вручну дна і скосів виїмок каналів, група ґрунтів 2	1000м2 спланованої поверхні	0,054
6	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	0,17
7	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0,428
	Фундаменти		
8	Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ході масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3 ущільненого ґрунту	0,284
9	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	0,383
10	Улаштування монолітних фундаментів	100 м3 бетону в ділі	1,24
11	Укладання плит перекриття площею до 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,23
	Перший, другий поверх		
12	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх простих при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	84,0
13	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	27,0
14	Укладання перемичок масою до 1 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,44
15	Улаштування перегородок товщиною 100 мм з газобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	100м2 перегородок [з відрахуванням прорізів]	0,24

16	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,04
17	Укладання плит перекриття площею більше 5 м ² при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,23
18	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх простих при висоті поверху до 4 м	1 м ³ мурування	81,2
19	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м ³ мурування	27,3
20	Укладання перемичок масою до 1 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,37
21	Улаштування перегородок товщиною 100 мм з газобетонних блоків при висоті поверху до 4 м	100м ² перегородок [з відрахуванням прорізів]	0,22
22	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м ² поверхні, що ізолюється	3,421
23	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м ² покриття, що утеплюється	4,52
24	Улаштування бетонної підготовки	100м ³ бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	1,32
	Покрівля		
25	Установлення крокв	1 м ³ деревини в конструкції	14,4
26	Улаштування покрівель скатних із трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці	100 м ² покрівлі	3,45
27	Установлення воронок водостічних	1 воронка	8,0
	Прорізи		
28	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м ² з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м ² прорізів	0,42
29	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м ²	100 м ² прорізів	0,51
30	Ущільнення ґрунту щебенем	100 м ² площі, що ущільнюється	2,34
	Оздоблювальні роботи		
31	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін вручну	100 м ² поверхні штукатурення	2,45
32	Шпаклювання шпаклівкою мінеральною стін	100 м ² поверхні оздоблення	7,28

33	Шпаклювання шпаклівкою мінеральною стель	100 м2 поверхні оздоблення	3,4
34	Фарбування поверхонь стін водоемульсійною фарбою	100 м2 поверхні	6,47
35	Обклеювання стель шпалерами простими та середньої цупкості	100 м2 поверхні обклеювання і оббивання	6,25
36	Облицювання плитками керамічними глазурованими поверхонь стін з карнизними, плінтусними та кутовими плитками у житлових будівлях по цеглі та бетону	100 м2 поверхні облицювання	0,65
37	Улаштування покриттів із плиток керамічних багатокольорових	100 м2 покриття	0,74
38	Улаштування покриттів по готовій основі на мастиці клеючій каучуковій з паркету штучного без жилок по готовій основі, кількість планок на 1м2 до 80 штук	100 м2 покриття	1,25
39	Улаштування асфальтового вимощення на щебеневій основі товщиною 20 см	100м2 вимощення	0,84
40	Очищення ділянки від сміття	100м2	2,5

3.3 Підбір крана для зведення котеджу

Для того, щоб полегшити технологічний процес, а також розвантаження і транспортування матеріалів до робочої зони, важливо правильно обрати основний вантажопідйомного механізму. Для цього конкретного проекту після ретельного розгляду було обрано самохідний автокран.

Вибір крана ґрунтувався на кількох технічних параметрах, серед яких вантажопідйомність, що визначається шляхом додавання ваги елемента, який потрібно підняти, і ваги вантажозахоплювального пристрою.

В даному випадку необхідна вантажопідйомність становить до 2 тои, розрахована шляхом додавання ваги елемента та вантажозахоплювального пристрою, разом близько 2,0 т, визначено за формулою (3.1):

$$Q_k = Q_{el} + Q_{строп}, \text{ М} \quad (3.1)$$

Для ефективного транспортування та постачання матеріалів на будівельний майданчик, вибір відповідного підйомного механізму має вирішальне значення. Для цього конкретного будівельного проекту ми вирішили використовувати самохідний автокран.

При виборі крана ми брали до уваги його технічні параметри, такі як вантажопідйомність і необхідна висота підйому. Вантажопідйомність крана розраховується як сума ваги елемента і ваги вантажозахоплювального пристрою, з коефіцієнтом запасу міцності 1,5.

Необхідна висота підйому гака крана розраховується шляхом додавання перевищення опори кріплення елемента над рівнем стоянки крана, необхідного запасу висоти для переміщення елемента над встановленим рівнем, висоти штабеля або елемента, розрахункової висоти стропувального пристрою за формулою (3.2):

$$H_k = h_0 + h_z + h_e + h_{\text{стр.}} + h_{\text{п}}, \text{ м} \quad (3.2)$$

де h_0 – перевищення висоту опори над стоянкою, м;

h_z – запас висоти (щоб перенести вантаж над рівнем), м;

h_e – висота елемента, м;

$h_{\text{стр.}}$ – висота строп, м;

$h_{\text{п}}$ – висота вантажного пристрою.

Точно розрахувавши необхідну висоту підйому і вантажопідйомність крана, ми можемо забезпечити ефективне і безпечне транспортування і розміщення матеріалів будівельному майданчику.

Схема зведення на з використанням крану будівлі зображена на рис. 3.1.

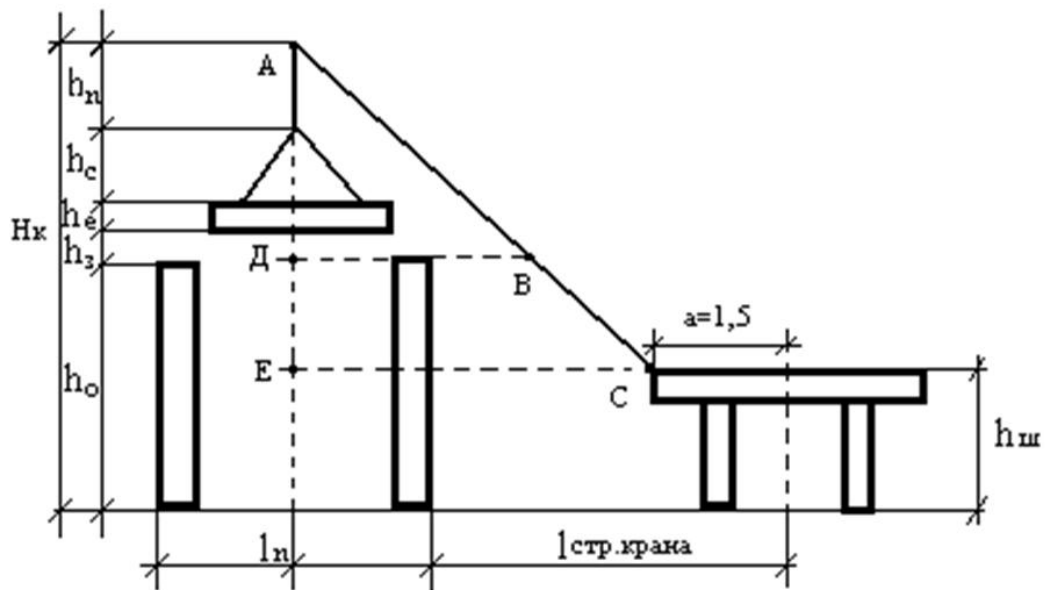


Рисунок 3.1 – Схема зведення котеджу

Довжина стріли визначається за формулою (3.3):

$$L = \sqrt{(H_k + h_m + h_n)^2 + (l_n - a)^2}, \text{ м} \quad (3.3)$$

де h_m – висота стоянки, м;

l_n – ширина прольоту будівлі;

a – відстань до осі повороту крана від шарніру;

Схема підбору крана зображена на рис. 3.2. Вибір відповідного крана для роботи здійснюється шляхом створення детальної графічної схеми, яка враховує найскладніший сценарій монтажу елемента. Ця діаграма враховує максимальний виліт і вантажопідйомність крана. З цієї діаграми ми можемо визначити критичні параметри крана, такі як довжина стріли, виліт, висота підйому гака і вантажопідйомність.

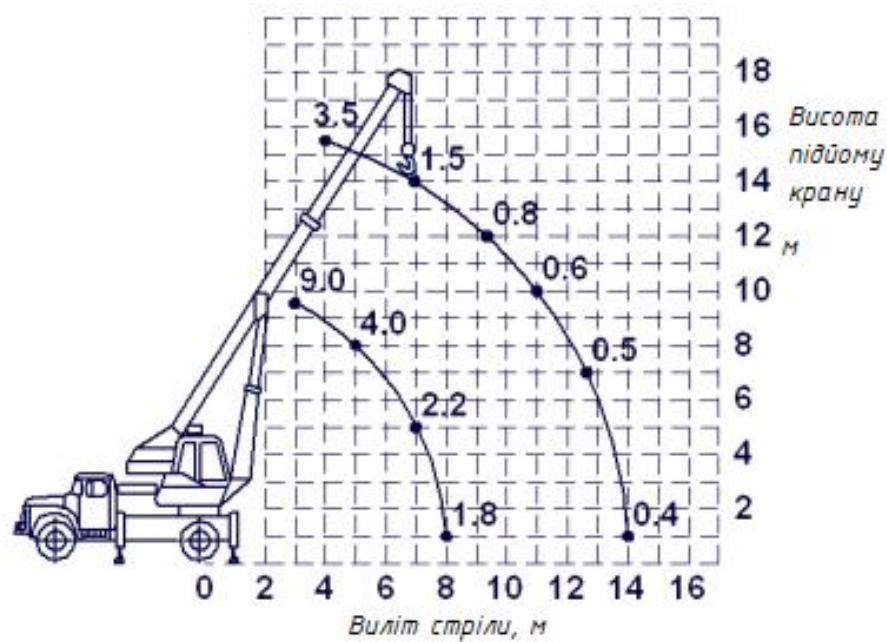


Рисунок 3.3 – Технічні характеристики обраного крану

3.3.1 Огляд основних будівельних машин

Перед початком основного будівельного процесу слід провести підготовчий етап відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 "Організація будівельного виробництва". Сюди входить прийняття геодезичної основи під будівництво, прокладання інженерних мереж, доріг та зведення будівлі. Перед засипанням необхідно очистити територію від сміття, кущів та рослинного шару. Споруджуються тимчасові будівлі, складські майданчики, приміщення для матеріалів, конструкцій та обладнання, створюється інвентар.

Основний період будівництва охоплює всі види будівельних робіт, які поділяються на такі технологічні етапи: зведення підземної частини споруди, зведення наземної частини споруди та оздоблювальні роботи.

Перед початком земляних робіт верхній шар ґрунту знімається і вивозиться у відвал для подальшого використання на полях. Рослинний шар зрізається, а планування ділянки здійснюється за допомогою екскаватора E170W. Котлован для підвалу викопується тим же екскаватором E170W.

Під час зведення цегляної кладки будівля ділиться на секції та яруси. Для транспортування матеріалів до місця робіт використовується автокран KS-3577. Перегородки мають товщину 100 мм, а зовнішні стіни будівлі утеплені для покращення збереження тепла. Для цієї роботи використовується кран KS-3577.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій, таких як перемички, плити перекриття, сходові марші та площадки, здійснюється відповідно до графіку будівництва. Для цієї роботи, яка відноситься до робіт підвищеної небезпеки, використовується кран КС-3577.

Покрівля складається з чотирьох шарів руберойду на бітумній мастиці з пароізоляцією з руберойду та утеплювачем з легкого бетону товщиною 200 мм. Роботи виконуються згідно з технологічними картами.

Віконні блоки та входні двері виготовлені з металопластику, інші двері - дерев'яні.

3.4 Календарне планування будівництва

Для створення графіку будівельного процесу, необхідно зробити кілька кроків. По-перше, необхідно визначити стандартний період будівництва, а потім ретельно переглянути робочі креслення і встановити вихідні дані, необхідні для складання графіка.

Необхідно визначити необхідні машини і механізми, які будуть використовуватися в процесі, і підібрати склад виконавців, виходячи з обсягу робіт і планувального рішення будівлі. Потім розраховується тривалість процесу з урахуванням позмінної роботи [15].

Календарний графік будівництва складається з двох основних частин: лівої розрахункової та правої графічної. Ліва частина складається з розрахунків трудовитрат з урахуванням технологічної послідовності виконуваних робіт і заходів безпеки праці. У правій частині календарного

графіка у вигляді відрізків показані терміни виконання кожного будівельного процесу і будівництва в цілому.

Календарний графік розроблений на основі передових методів будівництва та потокової технології будівництва, з максимальним поєднанням технологічних процесів.

Додатково до календарного плану включено графік руху робітників, в якому зазначено кількість робітників, що працюють кожного дня. Період будівництва встановлюється без перевищення максимальної межі. В цілому календарний план покликаний забезпечити ефективне використання ресурсів та своєчасне завершення будівельного проекту.

3.5 Розробка будівельного генерального плану

Будівельний план відіграє вирішальну роль в організаційній та технологічній частині проекту. Зазвичай він готується організаційно-технічними будівельними групами проектної організації або підрядними організаціями, а потім затверджується головним інженером генерального підрядника. Фактично, будівельний план є невід'ємною складовою плану розвитку проекту.

Будівельний план - це план будівельного майданчика, який розробляється на певний період будівництва. Як правило, він включає плани для нульового циклу, наземного циклу та завершального циклу.

Зокрема, будгенплан містить детальну інформацію про будівлю, що будується, роботу машин і механізмів, робочі майданчики кранів, зони роботи, внутрішньомайданчикові дороги, автостоянки, організацію складського господарства, електропостачання і розподілу, водопостачання і розподілу та іншу інформацію. Така інформація, як правило, подається в табличній формі для зручності користування та відстеження.

План будівництва розроблений з урахуванням існуючих будівель і споруд та відведеної для будівництва території, з метою досягнення

максимальної компактності при дотриманні нормативних стандартів. Крім того, навколо будівельного майданчика встановлюється тимчасова огорожа, щоб гарантувати безпеку будівельного майданчика та робітників.

3.5.1 Визначення обсягів складів

Місце розташування складу також може вплинути на ефективність будівельного проекту. В ідеалі, склад має бути розташований у безпосередній близькості до будівельного майданчика, щоб зменшити транспортні витрати та мінімізувати затримки в доставці матеріалів. Крім того, розмір і тип складу слід визначати, виходячи з конкретних потреб проекту, таких як обсяг і тип матеріалів, що зберігатимуться.

Щоб визначити необхідні обсяги складських приміщень, необхідно проаналізувати специфікацію проекту та графік будівництва. Враховуються такі фактори, як обсяги проекту, тривалість будівельного процесу, тип і кількість матеріалів, що підлягають зберіганню, а також умови зберігання, необхідні для кожного матеріалу [16].

В будівельному генплані має бути зазначено місце розташування кожного складу, тип складу (відкритий, під навісом, закритий, опалювальний чи неопалювальний), а також матеріали, які будуть зберігатися на кожному складі.

Окрім фізичної організації складів, ефективне управління запасами також є важливим аспектом складських операцій. Належне управління запасами передбачає відстеження кількості, місцезнаходження та переміщення матеріалів на складі для забезпечення належного рівня запасів і запобігання дефіциту або затоварюванню.

Для покращення управління запасами існують різні технології та програмні системи, такі як системи управління складом (WMS) і системи радіочастотної ідентифікації (RFID). Ці інструменти можуть допомогти

автоматизувати відстеження запасів і зменшити ризик помилок, спричинених ручними процесами.

Ефективна організація та управління складським господарством має вирішальне значення для забезпечення своєчасного завершення будівельного проекту. Правильно управляючи запасами та обираючи відповідні місця та конфігурації складів, підрядники можуть допомогти мінімізувати затримки, знизити витрати та оптимізувати результати проекту. Запас матеріалів, котрі знаходяться на складі, розраховується за формулою (3.4):

$$L = \sqrt{(H_k + h_{ui} + h_n)^2 + (l_n - a)^2}, \text{ м} \quad (3.4)$$

де: $Q_{зан}$ – запас матеріалу на складі

$Q_{заг}$ – загальна кількість матеріалу необхідного для будівництва

T – тривалість розрахункового періоду

α - коефіцієнт нерівномірного постачання матеріалів

n – норма запасу матеріалу в днях

k – коефіцієнт нерівномірності використання матеріалу

Розрахунок обсягів складських приміщень зведено до табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок обсягів складських приміщень

№	Ім'я	одиниця	Загальна вартість	Тривалість	Щоденні витрати	Кількість днів у зберіганні	Коефіцієнт нерівномірності пропозиції	Коефіцієнт нерівномірності споживання	Запас на складі	Норма зберігання матеріалів	Корисна площа	Коефіцієнт використання	Складський запас	Розміри складу, м
Відкриті склади														
1	Гравій	м³	12.5	2.5	5.75	4	1.2	1.4	10.5	1.4	8.5	0,6	16.5	7,5х3,2
2	Бетонні	м³	51	11	4.2	4	1.2	1.4	16.3	1.7	25.8	0,6	80.1	
3	Цегла	1000 шт	48	9	5.2	4	1.2	1.4	22.6	0,8	30.1	0,6	58.3	
4	ЗБ плити	м³	60.3	3	20.1	4	1.2	1.4	60.3	2.8	24.1	0,6	48.8	
5	Балки	м³	15	4.5	3.3	4	1.2	1.4	15	0,9	21.4	0,6	11.5	
6	Сходи	м³	5	2	2.5	4	1.2	1.4	5	0,8	6.9	0,6	4.5	
Навіси														
1	Пиломатеріали	м³	2.3	3	0,8	4	1.2	1.4	1.4	1.6	0,8	0,6	1.8	4х8
2	Віконні рами	м²	17	2.5	6.8	4	1.2	1.4	17	0,5	1.4	0,6	2.3	5х5
3	Дверні рами та ворота	м²	44.5	3	14.8	4	1.2	1.4	44.5	1.1	2.8	0,6	0,52	5х6
Закриті склади														
1	Фарба	кг	154	2	55	3	1,2	1,3	107	1450	0,05	0,4	0,13	3х5
2	Шпаклівка	кг	112	3.5	32	4	1.2	1.4	112	1.8	0,7	0,6	1.6	4х7

3.5.2 Розрахунок титульних будівель та споруд

З метою мінімізації трудовитрат і витрат на будівництво рекомендується зводити тимчасові будівлі з використанням збірних модулів або мобільних стандартизованих секцій. При визначенні площі для тимчасових об'єктів важливо враховувати кількість мешканців та норму площі на одну особу.

Дотримуючись цих рекомендацій, будівельні організації можуть забезпечити ефективне використання своїх ресурсів, одночасно створюючи комфортні та функціональні приміщення для своїх працівників [17].

Для розрахунку кількості тимчасових будівель та споруд необхідно визначити загальну кількість працівників на будмайданчику (3.5):

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{іт.р}} + N_{\text{моп}}) \times k, \text{ чол} \quad (3.5)$$

де: $N_{\text{заг}}$ – всього працюючих на будівельному майданчику;

$N_{\text{роб}}$ – число робітників-будівельників;

$N_{\text{служ}}$ – кількість службового персоналу;

$N_{\text{ітр}}$ – кількість інженерно-технічного персоналу;

$N_{\text{моп}}$ – чисельність молодшого персоналу (охорона тощо).

При розрахунку використовується коефіцієнт k , котрий враховує хвороби або тимчасові відпустки, звільнення робітників.

За розрахунком прийнята загальна кількість – 24 працівника для організації будівництва котеджу. По нормам на одного працюючого є можливість розрахувати площу будівельних складів. Сам розрахунок виконано у табличному вигляді та занесено до табл. 3.3:

Таблиця 3.3 – Зведена кількість тимчасових будівель та споруд

№ п/р	Найменування	К-ть користуючих	К-ть користуючих %	Площа прим.		Тип тимч. будівлі	Розміри
				На од.	Загальна		
Санітарно-побутові приміщення							
1	Гардеробна	23	50	0.80	9.2	UTC	9x2.7
2	Умивальня	23	50	0.2	2.3	UTC	9x2.7
3	Душова	23	50	0.54	6.21	UTC	9x2.7
4	Приміщення для обігріву	23	50	1	4.6	UTC	9x2.7
5	Приміщення для прийому їжі	23	50	1	1.15	UTC	9x2.7
6	Приміщення для сушки одягу	23	40	0.2	1.84	UTC	9x2.7
7	Туалет	23	100	0.1	0,23	Біо туалет	1.5x1.5
Приміщення виробничого призначення							
1	Інструментальня					UTC	9x2.7
2	Критий склад					Збірно-розбірна	3x6
3	Навіс					Збірно-розбірна	3x6

3.5.3 Водопостачання будівельного майданчику

З метою забезпечення належного водопостачання для будівельних робіт, важливо ретельно спланувати і спроектувати систему водопостачання. Це включає в себе врахування потреб будівельного майданчика від існуючих та діючих постійних мереж водопостачання. У разі необхідності встановлення тимчасових мереж водопостачання рекомендується використовувати мережі запроектованої постійної системи водопостачання.

Для того, щоб визначити найбільш ефективну схему тимчасового водопостачання та необхідний діаметр водопровідної труби, важливо оцінити специфічні потреби будівельного майданчика у воді. Використання води може змінюватися в залежності від виробничих потреб ($Q_{\text{прод}}$), побутових потреб ($Q_{\text{побут}}$), душових ($Q_{\text{душ}}$) та протипожежного захисту ($Q_{\text{пож}}$).

Щоб правильно розрахувати розмір трубопроводу, необхідно врахувати максимальні змінні витрати і скласти графік, який враховує прогнозовані потреби у воді протягом усього періоду будівництва. Завдяки ретельному плануванню та проектуванню системи водопостачання, будівельні роботи можуть проходити безперебійно та ефективно, з мінімальними перебоями через недостатнє водопостачання.

Витрати води для виробничих потреб розраховується по формулі (3.6):

$$Q_{\text{вир}} = \frac{k_1 * Q_1 * n * k}{T * 3600}, \text{ л/с} \quad (3.6)$$

де Q_1 – норма витрати води на трудовий процес;

n – показник обсягу робіт за зміну;

k – коефіцієнт, що враховує нерівномірність використання води;

T – тривалість зміни (8 годин одна).

Загальна кількість витрати води на трудовий процес визначається шляхом суми витрат кожного з виробничих процесів, тобто витрати води на роботу будівельних машин, полив бетону, виконання штукатурки та малярних робіт. Кількість води на господарські потреби:

$$Q_{\text{госп}} = 0,0019 \cdot 2 = 0,0038 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{госп}} = 0,0019 \cdot 8 = 0,015 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{госп}} = 0,0019 \cdot 14 = 0,026 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{госп}} = 0,0019 \cdot 18 = 0,034 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{госп}} = 0,0019 \cdot 12 = 0,026 \text{ л/сек.}$$

Витрата води на душові потреби працівників:

$$Q_{\text{душ-2}} = 0,01 \cdot 2 = 0,02 \text{ л/сек.} \quad Q_{\text{душ-8}} = 0,01 \cdot 8 = 0,08 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{душ-12}} = 0,01 \cdot 12 = 0,12 \text{ л/сек} \quad Q_{\text{душ-14}} = 0,01 \cdot 14 = 0,14 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{душ-18}} = 0,01 \cdot 18 = 0,18 \text{ л/сек.}$$

Таким чином, максимальна витрата води становить $Q_{\max} = 0,34$ л/сек, що дає змогу визначити необхідний діаметр мережевого трубопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{розр.}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \text{ мм} \quad (3.7)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,31 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 13,8 \text{ мм}$$

Приймається трубопровід холодного водопостачання $d = 15$ мм.

3.5.4 Електропостачання будівельного майданчику

Для живлення будівельного майданчика електроенергія надходить з існуючої електромережі. Силовий трансформатор відповідає за перетворення напруги з електромережі до рівня, придатного для використання на будмайданчику. При розрахунку необхідної потужності трансформатора важливо враховувати специфічні потреби будівельного майданчика. Сюди входить попит на електроенергію машин, електроінструментів та іншого обладнання, що використовується для різних технологічних процесів.

Крім електроінструментів і машин, електроенергія також необхідна для освітлення будівельного майданчика, як всередині, так і зовні будівель. Належне освітлення має вирішальне значення для безпеки працівників і для забезпечення ефективного виконання робіт в умовах недостатнього освітлення.

Важливо також враховувати будь-які потенційні майбутні потреби в електроенергії. По мірі реалізації будівельного проекту додаткове обладнання та процеси можуть потребувати більше електроенергії, ніж передбачалося спочатку. Бажаємо спланувати ці непередбачувані ситуації, щоб уникнути будь-яких можливих затримок або перебоїв, викликаних недостатнім енергопостачанням.

Потреба електроенергії на внутрішнє освітлення в табл. 3.4:

Таблиця 3.4 – Розрахунок зовнішнього освітлення

№п/р	Найменування	Од. Вимір.	К-ть	Норма освітлення	Загальна Потужність
1	Гардеробна	100м ²	0.09	1	0.09
2	Умивальня	100м ²	0.02	0.8	0.016
3	Душова	100м ²	0.06	0.8	0.05
4	Приміщення для сушки одягу	100м ²	0.018	0.8	0.014
5	Приміщення для харчування	100м ²	0.011	0.8	0.088
6	Приміщення для обігріву	100м ²	0.04	0.8	0.032
7	Туалет	100м ²	0.02	0.8	0.016
	Всього				0,3

Щоб забезпечити належне електропостачання будівельного майданчика, рекомендується проконсультуватися з досвідченим інженером-електриком. Він може надати цінну інформацію та рекомендації щодо розміру та потужності трансформатора, необхідного для проекту. При правильному плануванні та виконанні робіт будівельний майданчик може бути ефективно забезпечений електроенергією, що дозволить завершити роботи безпечно та ефективно.

Розраховуючи необхідну потужність трансформатора для будівельного майданчика, важливо врахувати потреби в електроенергії всіх машин, інструментів та іншого електрообладнання, яке буде використовуватися. Це можна зробити, створивши таблицю з переліком кожного пристрою та його енергоспоживання.

Крім машин та обладнання, необхідно також врахувати потужність, необхідну для зовнішнього освітлення. Це можна розрахувати на основі

календарного плану, в якому буде вказано, коли і скільки освітлення буде потрібно.

Після того, як всі потреби в електроенергії визначені, можна розрахувати загальне енергоспоживання і використовувати його для визначення необхідної потужності трансформатора.

Потужність трансформатора визначається за формулою (3.8):

$$P_{тр} = 1,1 / \cos \varphi (k_1 \sum P_{вир} + k_2 \sum P_{з.о} + k_3 \sum P_{вч.ос})$$

$$P_{тр} = \frac{1,1}{0,75} (1 \cdot 33,5 + 0,8 \cdot 0,65 + 0,8 \cdot 0,3) = 47,35 \text{ кВт} \quad (3.8)$$

де: k_1 – коефіцієнт використання освітлення на потреби виробничого процесу;

k_2, k_3 – коефіцієнт використання зовнішнього та внутрішнього освітлення;

$\cos \varphi$ – коеф. потужності;

Використовуємо трансформатор сухий 50 кВА 10/0, з литою ізоляцією.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Вхідні дані для розрахунку ЛК

Економічна частина дипломного проекту зведення котеджу передбачає всебічний аналіз фінансових наслідків запропонованих рішень або результатів. В Україні економічний аналіз проводиться на основі локального кошторису, який є документом, що окреслює очікувану вартість конкретного проекту, програми чи ініціативи. Локальний кошторис враховує різні фактори, такі як витрати на оплату праці, матеріальні витрати, витрати на обладнання та інші накладні витрати [18].

В ДП розрахована вартість будівельного проекту економічний аналіз з використанням локального кошторису та програми Будівельні Технології СМЕТА 8. Результати цього аналізу будуть використані для прийняття обґрунтованих рішень щодо реалізації проекту та надання рекомендацій для майбутніх ініціатив.

4.2 Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи

Локальний кошторис – це документ, що використовується в будівельних проектах, в якому зазначаються кошторисні витрати на необхідні матеріали, робочу силу та обладнання, необхідні для виконання конкретного завдання або етапу проекту.

Він містить детальну розбивку витрат, необхідних для кожного аспекту проекту, і використовується для визначення загального бюджету будівельних робіт. Локальний кошторис враховує різні фактори, такі як поточні ринкові ціни на матеріали та робочу силу, складність проекту та будь-які інші витрати, пов'язані з проектом [19].

Цей документ є невід'ємною частиною планування проекту і допомагає гарантувати, що проект буде завершено в межах виділеного бюджету.

Локальний кошторис розраховується на основі різних факторів, які визначають вартість проекту. Ці фактори можуть включати обсяг робіт, тип необхідних матеріалів, витрати на оплату праці та інші витрати, пов'язані з процесом будівництва. Для розрахунку локального кошторису створюється детальна розбивка робіт, що підлягають виконанню, із зазначенням кожного завдання і необхідних для нього матеріалів і трудовитрат.

Після того, як всі витрати визначені, вони додаються разом, щоб створити загальний кошторис проекту. ЛК можуть також включати суми на випадок непередбачених витрат або неочікуваних змін у процесі будівництва (покриття ризику).

Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи наведений в Додатку А.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Основні вимоги щодо безпеки в будівельному виробництві

Безпека є головним пріоритетом в будівельних проєктах. Працівники, залучені до будівельних робіт, наражаються на широкий спектр небезпек, таких як падіння з висоти, ураження електричним струмом та нещасні випадки, пов'язані з важкою технікою.

Тому вкрай важливо встановити основні вимоги безпеки, яких необхідно дотримуватися на будь-якому будівельному майданчику.

Дотримання цих вимог мінімізує ризик нещасних випадків і травм та забезпечить безпечне робоче середовище для всіх працівників, задіяних у будівельному проєкті. У розділі «Охорона праці в будівництві» будуть викладені основні вимоги безпеки, яких необхідно дотримуватися на будь-якому будівельному виробництві для захисту здоров'я і безпеки працівників.

Роботодавець несе відповідальність за створення безпечних умов праці для своїх працівників. Роботодавець повинен переконатися, що будівельний майданчик належним чином спроектований і обладнаний необхідними засобами безпеки, такими як захисні сітки, огорожі та страхувальні пояси. Працівники також повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту, такими як каски, захисне взуття та рукавички, щоб захистити їх від потенційних небезпек [20].

Перед початком будь-яких будівельно-монтажних робіт необхідно мати відповідну проєктну документацію для організації та виконання робіт. Без такої документації будівельні роботи не можуть тривати. Життєво важливо, щоб безпека була врахована і відображена в проєктних рішеннях. Для забезпечення безпеки в окремому розділі робочого проєкту (РП) повинні бути висвітлені важливі вимоги з охорони праці та заходи, необхідні для дотримання цих правил. Ці заходи повинні охоплювати технічні рішення та основні організаційні заходи, необхідні для гарантування безпеки працівників та підтримання належних санітарно-гігієнічних умов на

будівельному майданчику. Це допомагає знизити ризик нещасних випадків і гарантує, що працівники зможуть працювати в безпечних умовах.

Проектна документація на виконання будівельно-монтажних робіт повинна включати детальний проєкт проведення робіт, в якому викладені всі необхідні заходи безпеки, що мають бути вжиті під час будівельного процесу. Сюди входить конкретна інформація про розташування тимчасових огорожень, кранів, ліній електропередач, санітарних споруд, а також місць зберігання матеріалів і будівельних конструкцій. Необхідно чітко визначити небезпечні зони та позначити безпечні місця перетину дороги як для пішоходів, так і для транспортних засобів. Проєкт проведення робіт також повинен містити інформацію про електропостачання та освітлення будівельного майданчика із зазначенням типів ламп, що використовуються, та місць їх встановлення.

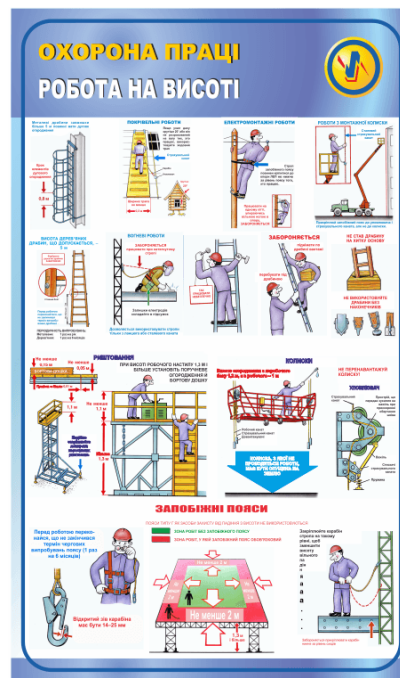


Рисунок 5.1 – Стенд з охорони праці при виконання робіт на висоті

Для запобігання ризику падіння з висоти виробів і матеріалів під час переміщення їх кранами слід вжити таких заходів (рисунок 5.1):

- Переміщення штучних та сипучих матеріалів слід використовувати контейнери та спеціальні пристрої;
- Для надійного захоплення та переміщення матеріалів слід використовувати вантажозахоплювальні пристрої.
- Для забезпечення стабільності під час підйому та переміщення матеріалів слід застосовувати належні методи стропування;
- Конструкційні елементи на висоті слід зберігати стабільно за допомогою спеціальних стійок;
- Будівельне сміття та відходи слід негайно прибирати, щоб запобігти потенційній небезпеці;
- Під час роботи в одному вертикальному напрямку слід використовувати захисні перекриття або навіси для запобігання падінню.

Впроваджуючи ці основні вимоги безпеки в будівельному виробництві, можна мінімізувати ризик нещасних випадків і створити більш безпечне робоче середовище для всіх працівників, задіяних у будівельному процесі.

5.2 Організація будмайданчику

У будівельному виробництві забезпечення безпеки працівників і оточуючих людей (в умовах щільної забудови тим паче) є головним пріоритетом. Для цього необхідно дотримуватися кількох основних вимог організації будівельного майданчику.

Перш за все, будівельний майданчик повинен розташовуватися в межах спеціально відведеної для будівництва ділянки. Якщо необхідна додаткова територія, вона повинна бути узгоджена з власником і використовуватися тільки на період будівництва. Огорожа будівельного майданчика повинна бути достатньою для забезпечення безпеки осіб, які

пересуваються вулицями, проїздами та громадськими проходами поблизу будівельного майданчика [21].

Якщо огорожа встановлюється ближче 11 метрів від об'єкта, що будується, обов'язковим є встановлення захисного козирка над пішохідною доріжкою. Цей козирок повинен бути шириною не менше до півтори метра і виготовлений з дощок товщиною не менше 30-50 мм. Під час підготовчого періоду необхідно очистити будівельний майданчик від будь-яких будівель, споруд та дерев, які можуть заважати будівельним роботам. Належне планування також необхідне для забезпечення своєчасного відведення зливових вод.

Для розміщення та обслуговування будівельних бригад слід облаштувати необхідну кількість споруд, віддаючи перевагу використанню існуючих будівель. У разі потреби можна використовувати мобільні побутові споруди. Дотримуючись цих основних вимог безпеки, будівельні компанії можуть забезпечити безпеку працівників, перехожих і навколишнього середовища.

Для того, щоб забезпечити безпечний і безперебійний хід будівельних робіт, необхідно провести підготовчі роботи та отримати всі необхідні дозволи і погодження. Перед початком будь-яких робіт необхідно проконсультуватися з органами санітарного нагляду та державного пожежного нагляду. Будь-які роботи, пов'язані з розробкою ґрунту, повинні бути узгоджені з організаціями, відповідальними за обслуговування підземних комунікацій, таких як енергетичні, водопровідні та каналізаційні мережі, телефонний зв'язок, і на них повинен бути отриманий дозвіл.

Лише після завершення всіх необхідних підготовчих робіт можна розпочинати будівництво основних об'єктів. Для виконання робіт у нічний час необхідно забезпечити штучне освітлення відповідно до норм освітлення будівельних майданчиків, викладених у ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

Для позначення цих зон слід використовувати захисні знаки, а для запобігання випадковому доступу - встановлювати захисні бар'єри. Ще одним важливим аспектом безпеки працівників є захист від блискавки та її наслідків.

Одним із поширених методів, що використовується на будівельних майданчиках, є встановлення блискавковідводів стрижневого типу по кутах будівельного майданчика на відстані не більше 20 метрів один від одного, кожен з яких має власний провідник струму, з'єднаний із землею.

Робітники також повинні знати про наближення грози і вживати відповідних заходів, включаючи припинення всіх робіт і пошук укриття в приміщеннях, обладнаних блискавкозахистом.

У період організації будівельного майданчика для реконструкції необхідно реалізувати кілька загальномайданчикових заходів безпеки для забезпечення благополуччя працівників.

Сюди входить визначення та встановлення огорожі навколо небезпечних зон, а також створення шляхів під'їзду монтажних механізмів, автотранспорту, пішохідних доріжок для робітників, місць зберігання конструкцій і матеріалів. Також необхідно забезпечити належне освітлення будівельного майданчика, робочих зон, проходів і під'їзних шляхів.

Для освітлення під час реконструкції будівель або споруд повинна бути створена окрема тимчасова електропроводка, не пов'язана з електромережею об'єкта, що реконструюється. Повинні бути встановлені первинні засоби пожежогасіння відповідно до правил безпеки.

5.3 Охорона праці при земляних роботах

Під час риття траншей і земляних робіт слід вживати заходів безпеки для запобігання травматизму, спричиненого обвалами ґрунтових мас, що відпрацьовуються. Такі інциденти можуть статися через відсутність або

недостатню міцність ґрунтового кріплення при ритті котлованів і траншей з вертикальними стінками або нестійкими схилами. Одним з поширених типів ґрунту, який особливо схильний до обвалів, є лесовий ґрунт, який має високу міцність у сухому стані, але втрачає зв'язок між частинками при зволоженні.

У випадках, коли в зоні розкопок проходять підземні комунікації, під час робіт необхідно дотримуватися особливої обережності. Підрядник або виконроб повинен здійснювати нагляд за роботами, а працівники електричних мереж повинні бути присутніми, якщо роботи проводяться в безпосередній близькості до кабелів, що знаходяться під напругою. При цьому слід використовувати механізми та інструменти, які не можуть пошкодити прокладені комунікації [22].

Під час риття траншей та земляних робіт необхідно приділяти першочергову увагу безпеці, оскільки нещасні випадки можуть мати серйозні наслідки для робітників і проекту в цілому.

Щоб забезпечити безпеку працівників під час земляних робіт, важливо дотримуватися будівельних норм охорони праці та інструкцій виконання земляних робіт. При виконанні земляних робіт поблизу існуючих підземних комунікацій дозволяється використовувати лише лопати, оскільки використання ударних інструментів, таких як лом, кирки або відбійні молотки, може призвести до пошкодження комунікацій. Якщо під час розкопок будуть виявлені будь-які несподівані інженерні комунікації або споруди, роботи необхідно негайно припинити і викликати представників відповідних організацій для оцінки ситуації та визначення безпечності продовження робіт.

Небезпечні гази також можуть становити загрозу під час розкопок. При виявленні шкідливих газів роботи повинні бути негайно припинені, а працівники повинні евакуюватися з території до тих пір, поки гази не будуть нейтралізовані і не буде виявлено їх джерело. Необхідно серйозно поставитися до заходів безпеки, і тільки після забезпечення повної безпеки можна продовжувати роботу.

При копанні котлованів і траншей з вертикальними стінками безпека робітників завжди повинна бути головним пріоритетом. Під час копання котлованів і траншей з вертикальними стінками в ґрунті, який раніше був порушений, природно вологий або має високий рівень ґрунтових вод, необхідно використовувати кріплення. Якщо ці умови дотримані, глибина виїмки ґрунту повинна бути обмежена до 1 метр в піщаних і гравійних ґрунтах, 1,3 метра в супісках і 1,6 метра в суглинках, глинах і сухих лесових ґрунтах. У всіх інших випадках траншеї та котловани повинні бути спроектовані з укосами або вертикальними стінками, які повністю закріплені (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Варіанти риття траншей

При виконанні робіт в місцях з інтенсивним рухом транспорту, таких як вулиці, двори або площі, необхідно встановити міцну огорожу навколо місця проведення робіт на відстані 0,8-1 метра від бордюру, згідно з [23], з попереджувальними знаками, які добре помітні. Огорожа повинна бути висотою не менше 1,25 м і освітлюватися в темний час доби. Також бажано

встановити бічні дошки на рівні землі біля краю траншеї або котловану, щоб додатково підвищити безпеку. Для відкритих котлованів і траншей поблизу доріг і житлових будинків необхідно встановити суцільну огорожу, щоб забезпечити максимальну безпеку.

Для переходу через траншеї повинні бути встановлені містки шириною не менше 0,8 метра для одностороннього руху і шириною 1,5 метра з поручнями висотою не менше 1,2 метра, бічними бортами і бар'єрами для двостороннього руху. Перехід повинен освітлюватися в темний час доби для запобігання нещасним випадкам. Впровадження цих заходів дозволяє максимально підвищити безпеку робітників і значно знизити ризики, пов'язані з риттям котлованів і траншей з вертикальними стінами.

Для забезпечення безпечної експлуатації засобів механізації особа, відповідальна за їх експлуатацію, повинна оглянути і випробувати техніку перед використанням. До експлуатації та обслуговування будівельних механізмів допускаються працівники, які отримали відповідну професійну підготовку, пройшли інструктаж з техніки безпеки та склали перевірку знань. Роботодавці, які експлуатують крани, повинні забезпечити належний нагляд за ними, підтримання їх у належному робочому стані та безпечну експлуатацію відповідно до нормативних вимог. Особа, відповідальна за безпечне проведення робіт вантажопідіймальними кранами, повинна бути призначена роботодавцем після проходження перевірки знань.

Будівельні машини повинні встановлюватися та експлуатуватися відповідно до будівельного генерального плану. Перед виконанням вантажопідіймальних робіт кранівник повинен перевірити засоби безпеки, заповнити вахтовий журнал та отримати від особи, відповідальної за безпечне переміщення вантажу, інструктаж на робоче місце. Категорично забороняється залишати засоби механізації без нагляду з працюючим двигуном, виконувати роботи під час туману, дощу, грози, а також при температурі повітря нижче або швидкості вітру, що перевищує значення, зазначені в паспорті машини.

5.4 Перша допомога потерпілим

Надання першої допомоги – важливе вміння для працівників будівельної галузі. Травми можуть статися в будь-який момент, і наявність людини, яка вміє надавати першу допомогу, може врятувати життя або запобігти переростанню незначної травми в більш серйозну.

На будівельному майданчику дуже важливо мати призначених осіб, які навчені швидко та ефективно надавати першу допомогу в надзвичайних ситуаціях. Ці особи повинні бути обізнані з найпоширенішими травмами, які трапляються на будівельних майданчиках, такими як порізи, опіки, переломи та шок.

Особи, які надають першу допомогу, повинні знати про потенційні небезпеки, такі як рухомі механізми, падіння уламків і небезпечні матеріали. Вони також повинні мати під рукою необхідне обладнання та матеріали, зокрема аптечки, бинти, шини та інші медичні інструменти.

Будівельники повинні регулярно проходити тренінги з надання першої медичної допомоги та реагування на надзвичайні ситуації, що сприятиме створенню безпечного робочого середовища. Роботодавці повинні надавати пріоритет безпеці своїх працівників, проводячи регулярні тренінги з техніки безпеки, здійснюючи аудит безпеки та впроваджуючи протоколи безпеки для мінімізації ризику травматизму.

У разі нещасного випадку на робочому місці надання швидкої та ефективної першої допомоги має вирішальне значення для збереження життя і здоров'я постраждалих. Тому дуже важливо, щоб працівники та технічний персонал пройшли навчання з надання першої допомоги.

Надаючи першу допомогу потерпілому від нещасного випадку, слід дотримуватися наступних кроків:

О Виведіть потерпілого з-під безпосередньої дії шкідливих факторів, таких як руйнівні вантажі, електричний струм, хімічні речовини або вода, і

забезпечте йому безпечне місце з доступом до свіжого повітря. Розстібніть одяг потерпілого, щоб полегшити його дихання та кровообіг.

О Зробіть штучне дихання та притисніть рани, щоб зупинити кровотечу. Використовуйте бинти, шини або інші відповідні матеріали для іммобілізації переломів або вивихів.

О Викличте невідкладну медичну допомогу та організуйте якнайшвидше транспортування потерпілого до найближчого медичного закладу, дотримуючись усіх необхідних заходів безпеки під час транспортування.

На додаток до вищезазначених кроків, важливо стежити за станом потерпілого та надавати йому постійний догляд до прибуття медичної допомоги. Це може включати забезпечення комфорту та заспокоєння, введення ліків або виконання інших завдань за вказівкою кваліфікованого медичного працівника.

Дотримуючись цих рекомендацій і вживаючи відповідних заходів у разі нещасного випадку, можна мінімізувати наслідки виробничих травм і забезпечити постраждалим необхідну допомогу для якнайшвидшого одужання.

Травми, такі як переломи кісток, опіки та важкі поранення, часто можуть призвести до небезпечного стану, відомого як шок. Шок виникає, коли центральна нервова система, яка регулює кровообіг, метаболізм і дихання, серйозно порушується. Це серйозне ускладнення, яке може призвести до пригнічення всього організму, включаючи блідість шкіри, зниження температури тіла, слабкий і частий пульс і низький кров'яний тиск. Всупереч поширеній думці, шок не викликає непритомності.

На початкових стадіях у потерпілого можуть спостерігатися ознаки збудження і занепокоєння, але незабаром ці симптоми змінюються байдужим ставленням до оточуючих. При наданні першої допомоги важливо покласти потерпілого в зручне положення, яке мінімізує біль, зігріти грілками та запропонувати стимулюючі напої, такі як гарячий чай, кава або алкоголь, а

також знеболюючі засоби. Своєчасна лікарняна допомога має важливе значення для одужання (рис. 5.3).



Рисунок 5.3 – Принципи надання першої медичної допомоги

З іншого боку, забої та розтягнення характеризуються набряком, крововиливом і болем, часто призводять до обмеження рухливості кінцівки.

При наданні першої допомоги важливо заспокоїти потерпілого і прикласти холод до травмованої ділянки за допомогою льоду, снігу або рушника, змоченого в холодній воді. Крім того, важливо уважно спостерігати за станом потерпілого, оскільки в поєднанні з забоями та розтягненнями можуть виникнути більш серйозні травми. У таких випадках необхідна госпіталізація, щоб запобігти подальшим ускладненням і забезпечити належне відновлення.

Вивихи можуть призвести до деформації суглобів та вкорочення кінцівок, що потребує негайної першої допомоги, аби уникнути подальших ушкоджень. Спокій ушкодженого суглоба має вирішальне значення для запобігання погіршенню травми та прискорення загоєння.

Травми можуть спричинити сильну кровотечу, інфекції та пошкодження життєво важливих органів, таких як м'язи, судини, нерви та

кістки. Рани, що проникають глибоко в череп, грудну клітку, очеревину та суглоби, становлять значний ризик для життя.

Надаючи першу допомогу, особа, яка надає допомогу, повинна забезпечити чистоту рук, вимивши їх з милом, а потім протерти пальці розчином йоду. На рану слід накласти стерильну пов'язку і перев'язати місце поранення бинтом. За відсутності стерильної пов'язки можна використовувати марлю або чисту тканину для перев'язки рани, забезпечивши при цьому, щоб площа змочування йодною настоякою була більшою за площу рани. Очищення рани від бруду, пилу або крові, промивання водою та нанесення будь-яких лікарських засобів не рекомендується, оскільки це повинен робити лише кваліфікований лікар.

Забезпечення безпеки працівників на будівельному майданчику дає можливість зберегти людське життя, а надання першої допомоги в разі нещасного випадку є невід'ємною частиною цього процесу. Належна підготовка робітників і технічного персоналу, а також наявність необхідного обладнання та витратних матеріалів можуть значно підвищити шанси на порятунок життя і мінімізувати тяжкість травм.

Дотримання рекомендованих процедур при різних видах травм, таких як переломи, опіки та вивихи, також може суттєво вплинути на ефективність першої допомоги. Тому важливо визначити пріоритетність надання першої медичної допомоги і зробити її невід'ємною частиною культури безпеки на будівельних майданчиках.

5.5 Організація пожежної безпеки на будівельному майданчику

Будівельні майданчики часто піддаються підвищеному ризику виникнення пожежі через наявність легкозаймистих матеріалів, проведення вогневих робіт та електрообладнання. Наслідки пожежі на будівельному майданчику можуть бути серйозними, включаючи пошкодження майна, затримки в реалізації проектів, а також травми або загибель людей.

Тому вкрай важливо розробити і підтримувати належний план дій і процедури пожежної безпеки, щоб мінімізувати ризик виникнення пожежі і захистити працівників і навколишнє населення. Підвищення рівню пожежної безпеки на будмайданчику, а також основні рішення для мінімізації ризику виникнення пожежі наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Заходи з пожежної безпеки будмайданчику

Захід	Опис
План пожежної безпеки	Розробити план евакуації, забезпечити наявність пожежних драбин
Організація робочого місця	Підтримувати робоче місце в чистоті, видаляти сміття, пил та ін.
Забезпечення наявності вогнегасників	Мати достатню кількість вогнегасників на будівництві, перевіряти їх регулярно
Обслуговування обладнання	Регулярно перевіряти та обслуговувати обладнання, що працює з вогнем
Освітлення	Забезпечити належне освітлення на всій території будівництва
Обмеження зони ризику	Встановити обмеження для зони ризику та не допускати туди посторонніх осіб
Контроль над сміттям	Не допускати накопичення відходів, що можуть стати джерелом запалення

У зоні будівництва, де проводяться роботи, пов'язані з вогнем, існує високий ризик виникнення пожежі. Щоб зменшити ймовірність виникнення пожежі та запобігти її поширенню, необхідно вживати певних заходів.

Пожежі є поширеною небезпекою на будівельних майданчиках і можуть виникати з різних причин, в тому числі через недотримання заходів безпеки. Щоб зменшити ризик виникнення пожежі, можна вжити кілька заходів, зокрема:

Ø Належне поводження з електричним і газозварювальним обладнанням для запобігання випадковому займання матеріалів

Ø Забезпечення належної експлуатації електромереж для запобігання коротких замикань та електричних пожеж

Ø Суворе дотримання правил пожежної безпеки при поводженні з вогнем, таких як обмеження куріння та належне знищення недопалків

Ø Регулярне технічне обслуговування та перевірка опалювальних приладів для запобігання несправностям і потенційній пожежній небезпеці

Ø Належне зберігання горючих матеріалів для запобігання самозаймання, з урахуванням протипожежних розривів і доступу до засобів пожежогасіння

Тимчасові будівлі та склади горючих матеріалів слід ретельно розміщувати з урахуванням протипожежних розривів, а на місці слід встановити протипожежні щити та засоби пожежогасіння. Важливо також переконатися, що матеріали та будівлі розташовані в місцях, які забезпечують легкий під'їзд транспортних засобів і вільний доступ пожежників у разі надзвичайної ситуації [25].

Зварювання та інші вогневі роботи слід проводити у спеціально відведених місцях, придатних для таких робіт, а за необхідності слід отримати дозвіл на проведення вогневих робіт. Ці зони можуть бути тимчасовими або постійними, але важливо переконатися, що вони розташовані подалі від житлових будинків та інших споруд, на які може вплинути тепло, що виділяється під час цих робіт.

Регулярні перевірки техніки безпеки та навчання працівників можуть суттєво допомогти у запобіганні пожежам та забезпеченні безпечного робочого середовища на будівельних майданчиках.

Ефективні заходи пожежної безпеки мають вирішальне значення на будь-якому будівельному майданчику. Пожежу можуть спричинити різні фактори, зокрема неправильне використання зварювального обладнання, необережне поводження з вогнем, несправність опалювальних приладів та самозаймання матеріалів. Щоб мінімізувати ризик виникнення пожежі та захистити працівників і майно, керівники будівельних майданчиків повинні вживати активних заходів для запобігання пожежним інцидентам.

Одним із важливих кроків для зниження ризику виникнення пожежі є правильне розміщення тимчасових будівель і зберігання горючих матеріалів з урахуванням протипожежних розривів. Також необхідно встановити

протипожежні щити та засоби пожежогасіння. Місця зберігання та розміщення будівель повинні забезпечувати під'їзд автотранспорту та вільний доступ для гасіння пожежі у разі виникнення пожежі.

Важливо перевірити тимчасові місця проведення вогневих робіт протягом 4 годин після їх завершення, щоб переконатися в їх безпеці. Переносні ацетиленові генератори повинні бути встановлені на відкритих майданчиках для роботи, допускається їх тимчасове використання в добре провітрюваних приміщеннях. Ацетиленові генератори повинні бути огорожені і розміщені на відстані не менше 12 м від місць проведення зварювальних робіт, відкритого вогню і сильно нагрітих предметів, а також місць забору повітря компресорами і вентиляторами. Балони з газом також необхідно зберігати під навісами, щоб уникнути потрапляння сонячних променів, а на місці встановлення ацетиленового генератора повинні бути вивішені попереджувальні знаки.

Керівники будівельних майданчиків повинні приділяти першочергову увагу пожежній безпеці та забезпечити належну підготовку робітників для виконання зварювальних та інших вогневих робіт. Впроваджуючи належні заходи безпеки, керівники будівельних майданчиків можуть мінімізувати ризик виникнення пожежі та захистити працівників і майно.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», К.: Мінрегіон України, 2019, 177с.
2. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки, 48с.
3. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель, 60с.
4. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» », К.: Мінрегіон України, 2017, 37с.
5. ДСТУ Б В.2.6-53:2008 Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будинків і споруд.
6. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення, 111с.
7. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд, 43с.
8. ДСТУ Б В.2.7-144:2007 Будівельні матеріали. Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання із поліпропілену. Технічні умови (EN ISO 15874-2:2003, MOD), 36с.
9. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування, 133с.
10. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», К.: Мінрегіон України, 2017, 47с.
11. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування, 75с.
12. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Текст]. – На заміну СНиП 2.03.01-84*; прийнято 24.12.2009 р. Введені в дію з 1 липня 2011 р. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011.–71с.
13. Залізобетонні конструкції. Методичний посібник до виконання курсового проекту «Монолітне залізобетонне перекриття» Для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» [Текст] / В.Є. Волкова. – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 77 с
14. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.

15. 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.

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. 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.

18. Кошторисні норми України. «Настанова з визначення вартості будівництва». URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamkidiyalnosti/building/pricing/koshtorysni-normy-ukrayiny/koshtorysni-normyukrayiny-z-vyznachennya-vartosti-budivnycztva/koshtorysni-normy-ukrayiny-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnycztva/> (дата звернення 20.03.2023).

19. Бухгалтерський облік у будівництві: Підручник / М.Ф. Дьячков, А.А. Баширов, Я.И. Гуральник и др.; Под ред. М.Ф. Дьячкова. – М.: Фінанси та статистика, 1984. – 383 с.

20. Охорона праці в будівництві: підручник / Сухачов О.А. // 2013 – с. 229 – 232.

21. 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.

22. Батлук В.А., Гогіташвілі Г.Г. Охорона праці у будівельній галузі: Навч. посіб. – К.: Знання, 2006. – 550с.

23. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови

24. Голінько В.І.. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.

25. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», К.: Мінрегіон України, 2016 – 39с.
26. ДСТУ Б А.2.4-43:2009 Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій – 37с.
27. ДБН А.2.1-1-2008 «Інженерні вишукування для будівництва» », К.: Мінрегіон України, 2014. – 128с.
28. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2012. – [Чинний від 2012-07-01]. – К. : Держстандарт України, 2012. – 29 с. (Національні стандарти України).
29. Шерешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. – М.: «Архитектура-С», 2005.– 186 с
30. Світла З.І., Пащенко Т.М. Технологія будівельного виробництва – К.: Вища школа 2000. - 108с.
31. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
32. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.
33. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Вид. офіц. – Київ: Державні будівельні норми, 2018 – 133с.
34. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.
35. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві» / Заіченко В. І // 2014 – 97с.
36. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терmini и визначення основних понять», Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, 2014, 13с.