

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
ГАРАЖЕМ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
CONSTRUCTION PROJECT FOR A TWO-STORY PRIVATE COTTAGE WITH A
GARAGE IN THE KHARKIV REGION

Виконала: студентка IV курсу, гр. БАД-111

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

МОСКАЛЬОВА А.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БОБРАКОВ А.А.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент СКРЕБЦОВ А.А.

(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

МОСКАЛЬОВА Анна Володимирівна

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект будівництва двоповерхового приватного котеджу з гаражем в Харківській області. Construction project for a two-story private cottage with a garage in the Kharkiv region

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент БОБРАКОВ Анатолій Анатолійович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «_____» _____ 2025 року №_____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 червня 2025 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 проєкту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання «05» травня 2025 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 тиждень	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	5-6 тиждень	Розділ 5
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	6 тиждень	
8	Оформлення графічної частини	1-7 тиждень	Розділи 1–5
9	Нормоконтроль та рецензування	7 тиждень	
10	Перевірка на плагіат	7 тиждень	
11	Захист роботи.	8 тиждень	

Студент

_____ (підпис)

Анна МОСКАЛЬОВА

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

_____ (підпис)

Анатолій БОБРАКОВ

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 72 с., 11 табл., 11 рис., 42 джерел, 1 додаток.

ЖИТЛОВЕ БУДІВНИЦТВО, ПРИВАТНИЙ КОТЕДЖ, РОЗРАХУНОК ПЛИТИ, ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, МАЛОПОВЕРХОВА ЗАБУДОВА

В роботі створено проєкт зведення двоповерхового приватного котеджу з гаражем у Харківській області.

У рамках архітектурно-будівельного розділу розроблено генеральний план для ефективного використання земельної ділянки, сформовано об'ємно-планувальні рішення, а також визначено конструктивні елементи. Проведено теплотехнічний аналіз огорожувальних конструкцій.

Розрахунково-конструкторський розділ присвячено розробці попередньо-напруженої залізобетонної плити перекриття, включаючи встановлення вихідних параметрів, визначення перерізу для розрахунків, оцінку навантажень, перевірку міцності за нормальними та похилими перерізами.

Організаційно-технологічний розділ охоплює створення графіка виконання будівельно-монтажних робіт, кількісну оцінку обсягів будівництва, обґрунтування вибору вантажопідйомного обладнання, встановлення порядку виконання технологічних етапів і розробку генплану будівельного майданчика.

Економічний розділ містить локальний кошторис з використання програмного забезпечення Кошторис 8.

Розділ «Охорона праці» висвітлює принципи безпечного виконання робіт, заходи з екологічної безпеки, протипожежні вимоги та організацію зберігання будівельних матеріалів і конструкцій на майданчику.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	8
1.1 Опис генплану	8
1.2 Об'ємно-планувальні рішення	9
1.3 Прийняті конструктивні рішення	11
1.3.1 Фундаменти	11
1.3.2 Стіни та перегородки.....	12
1.3.3 Перекриття та покриття будівлі	13
1.3.4 Сходи.....	14
1.3.5 Вікна та двері.....	16
1.3.6 Підлоги.....	17
1.3.7 Покрівля	17
1.3.8 Зовнішня та внутрішня обробка	18
1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції	19
1.5 Інженерне обладнання котеджу.....	22
1.6 Протипожежні заходи.....	23
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ	24
2.1 Розрахунок попередньо-напруженої залізобетонної плити.....	24
2.1.1 Вихідні дані до розрахунку.....	24
2.1.2 Визначення розрахункового перерізу	25
2.1.3 Збір навантажень на плиту.....	26
2.1.4 Розрахунок плити переkritтя по нормальному перерізу	28
2.1.5 Перевірка міцності по похилим перерізам	32
2.1.6 Конструювання плити переkritтя	34
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	36
3.1 Побудова календарного плану-графіку БМР	36
3.2 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт.....	38
3.3 Вибір вантажопідйомних машин та механізмів.....	40

	6
3.4 Визначення технологічної послідовності БМР	42
3.5 Проєктування будівельного генплану.....	45
3.5.1 Розрахунок тимчасових будівель та споруд	46
3.5.2 Розрахунок площ складських приміщень	48
3.5.3 Водопостачання будівельного майданчику	50
3.5.4 Забезпечення будівельного майданчику електроенергією.....	53
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	56
4.1 Розробка локального кошторису	56
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ	57
5.1 Основні положення щодо техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.....	57
5.2 Пожежна безпека в будівельному виробництві	58
5.3 Безпечна організація складування матеріалів та конструкцій	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	63
Додаток А.....	67

ВСТУП

Будівництво завжди відігравало ключову роль у формуванні комфортного життєвого середовища, яке відповідає потребам людини. Характер і якість цього середовища залежать від рівня розвитку суспільства, його культурних цінностей, а також досягнень науки і техніки. Основною метою будівельного виробництва є зведення будівель і споруд, що відповідають сучасним вимогам до функціональності, надійності та естетики.

Сьогодні розвиток будівельної галузі супроводжується впровадженням інноваційних матеріалів і конструкцій, що вимагає розробки нових технологій і вдосконалення існуючих. У центрі будь-якої будівельної технології лежить будівельний процес, який є основою для створення якісної будівельної продукції. Технологічне проектування будівельних процесів передбачає:

- аналіз і вибір оптимальних технологічних рішень на основі техніко-економічних показників;
- оцінку технологічної надійності процесів;
- розробку відповідної проєктної документації.

Серед ключових напрямів підвищення ефективності та якості будівельного виробництва можна виділити:

- використання комп'ютерних технологій на етапі проектування;
- впровадження сучасних будівельних технологій і матеріалів;
- підвищення рівня комфорту та функціональності будівель.

Для досягнення високої якості будівельної продукції необхідна чітка взаємодія всіх будівельних процесів, спрямованих на підвищення ефективності та надійності будівництва. У цій роботі розглядається проєкт будівництва двоповерхового приватного котеджу з гаражем у Харківській області, який поєднує сучасні технологічні рішення та вимоги до комфорту житлового простору.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Опис генплану

У дипломному проєкті розглядається будівництво двоповерхового чотирикімнатного житлового будинку з вбудованим гаражем у Харківській області. Ділянка під забудову має прямокутну форму з розмірами $40,00 \times 30,00$ м і загальною площею 1200 м^2 .

На території ділянки передбачено розміщення:

- двоповерхового – житлового будинку з гаражем;
- альтанки;
- дитячого майданчика;
- зелених насаджень.

Орієнтація будівлі за широтним принципом сприяє економії тепла в зимовий період. Вертикальне планування ділянки забезпечує ефективний стік дощових і талих вод. Для зручності пересування передбачені доріжки з асфальтовим покриттям, а навколо будинку виконується вимощення шириною 1 м. Техніко-економічні показники генерального плану наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники генерального плану

Показник	Значення
Кількість поверхів	2
Площа ділянки	1200 м^2
Будівельний об'єм	$1271,94 \text{ м}^3$
Загальна площа будівлі	$275,36 \text{ м}^2$
Площа забудови	$149,64 \text{ м}^2$
Площа озеленення	$921,46 \text{ м}^2$
Клас відповідальності будівлі	III
Ступінь вогнестійкості	II

Вертикальна прив'язка будівлі наведена на рис. 1.1.

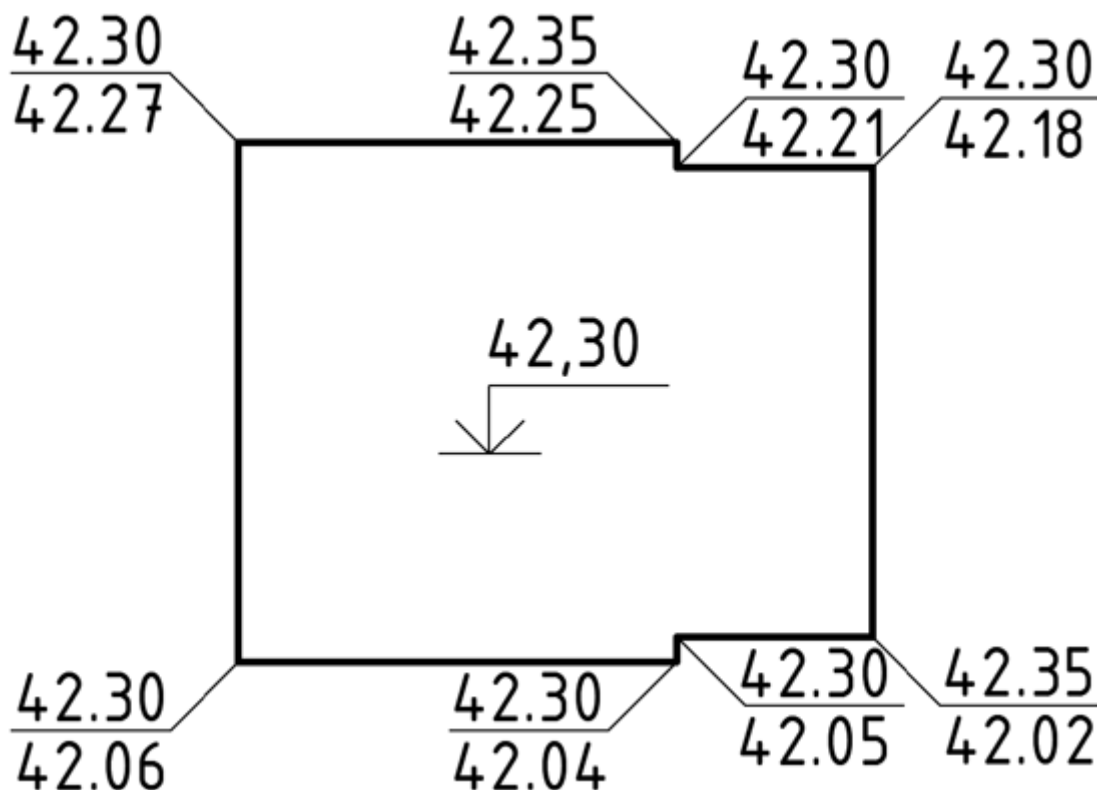


Рисунок 1.1 – Вертикальна прив'язка будівлі на генплану

1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальне рішення визначає склад, розміри та взаємозв'язок приміщень будівлі, забезпечуючи функціональність, комфорт і відповідність нормативним вимогам. Проєкт двоповерхового чотирикімнатного житлового будинку з вбудованим гаражем у Харківській області розроблено з урахуванням сучасних архітектурних і планувальних стандартів.

Будівля має прямокутну форму в плані, включає підвал і два наземні поверхи. Загальна висота будинку становить 11,28 м, що забезпечує гармонійне співвідношення пропорцій споруди.

Розміри будівлі в осях складають 14,93 м (по осях 1-5) та 11,86 м (по осях А-Д), що дозволяє ефективно організувати внутрішній простір.

Експлікація приміщень наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень котеджу

№	Найменування	Площа, м ²
<u>Підвал</u>		
1	Тренажерний зал	31,27
2	Кімната відпочинку	11,62
3	Сауна	6,70
4	Санвузол	4,47
5	Комора	8,78
6	Топкова	7,68
<u>Перший поверх</u>		
1	Вітальня	37,84
2	Кухня	22,34
3	Санвузол	3,31
4	Хол	11,12
5	Вбудований гараж	26,44
<u>Другий поверх</u>		
1	3 спальні	66,61
2	2 гардеробу	9,83
3	Санвузол	6,61
4	Хол	10,25

Основні характеристики об'ємно-планувального рішення:

Висота приміщень першого та другого поверхів становить 3 м, що відповідає стандартам комфортного житлового простору та забезпечує достатній рівень природного освітлення і вентиляції.

Наявність підвалу розширює функціональні можливості будинку, дозволяючи розмістити технічні приміщення, зони зберігання або додаткові господарські простори.

Вбудований гараж інтегровано в об'єм будівлі, що оптимізує використання площі ділянки та забезпечує зручний доступ до житлових зон.

Планування приміщень розроблено з урахуванням ергономіки, зонування та потреб сучасної сім'ї, включаючи чотири житлові кімнати, які забезпечують комфортне проживання.

1.3 Прийняті конструктивні рішення

Конструктивне рішення двоповерхового житлового будинку з вбудованим гаражем у Харківській області розроблено з урахуванням його функціонального призначення, нормативних вимог і місцевих кліматичних умов.

Несучий остов будівлі формується зовнішніми та внутрішніми поздовжніми й поперечними несучими стінами спільно зі збірними залізобетонними перекриттями, які сприймають усі навантаження, що діють на споруду. Прийняті розміри основних несучих конструкцій обґрунтовані розрахунками міцності, стійкості та довговічності.

1.3.1 Фундаменти

Фундамент будівлі виконано у вигляді збірно-монолітних стрічкових фундаментів, які складаються з монолітної бетонної стрічки та стінових блоків, що формують підземну частину будинку. Монолітна стрічка влаштовується в інвентарній розбірно-переставній опалубці на підготовлену основу з щебеню товщиною 10 см. Для забезпечення надійності основи насипний або розпушений ґрунт видаляється, а на його місце засипається

щербинь. Поглиблення в основі, що перевищують 10 см, заповнюються бетонною сумішшю.

Характеристики монолітної стрічки:

ширина під зовнішні стіни – 1000 мм;

під внутрішні – 1000 мм;

висота – 300 мм.

На монолітну стрічку укладаються бетонні фундаментні блоки з перев'язкою швів у чотири ряди. Ширина блоків становить 500 мм для зовнішніх стін і 400 мм для внутрішніх. Розміри блоків відповідають ДСТУ Б В. 2.6-109:2010. Поверх блоків влаштовується горизонтальний гідроізоляційний шар із двох шарів руберойду на бітумній мастиці, який запобігає капілярному підняттю ґрунтової та атмосферної вологи в стіни.

Глибина закладення фундаменту становить 2,70 м, що перевищує глибину промерзання ґрунтів у районі будівництва, забезпечуючи захист від морозного здимання. Цоколь будинку не виступає за площину стіни, обштукатурюється цементно-піщаним розчином і облицьовується природним каменем для підвищення естетичної привабливості.

По периметру будівлі виконується вимощення шириною 1000 мм, яка захищає фундамент від проникнення дощових і талих вод у прилеглі ґрунти.

1.3.2 Стіни та перегородки

Стіни будинку виконують огорожувальні, несучі та захисні функції, передаючи навантаження від перекриттів і покриття до фундаменту. Зовнішні та внутрішні несучі стіни зводяться з керамічної цегли марки М75 за допомогою чотирирядної кладки з горизонтальною та вертикальною перев'язкою швів на цементно-піщаному розчині марки М50.

Товщина зовнішніх стін становить 510 мм, що визначено на основі теплотехнічного розрахунку та забезпечує стійкість до вітрових і ударних навантажень, а також високі тепло- та звукоізоляційні характеристики. Зовнішні стіни виконуються під розшивку швів, а зсередини оштукатурюються цементно-піщаним розчином товщиною 20 мм. Віконні отвори обладнані чвертями для зручного монтажу віконних блоків, а над віконними та дверними отворами встановлюються залізобетонні перемички для передачі навантажень.

Внутрішні несучі стіни мають товщину 380 мм і виконуються з керамічної цегли з перев'язкою швів. Перегородки, що виконують лише огорожувальну функцію, мають товщину 120 мм і встановлюються на плити перекриття по шару толі.

Конструкції стін і перегородок відповідають вимогам міцності, вогнестійкості та звукоізоляції, передбаченим чинними нормами.

1.3.3 Перекриття та покриття будівлі

Перекриття будинку виконано зі збірних багатопустотних залізобетонних плит, які забезпечують необхідну міцність і жорсткість. Над еркером передбачено монолітну ділянку перекриття. Плити перекриття спираються на зовнішні стіни на глибину 200 мм від внутрішнього краю та на внутрішні несучі стіни на глибину 180 мм.

Горищні та підвальні перекриття, що відокремлюють опалювальні приміщення від неопалюваних, відповідають теплозахисним вимогам, забезпечуючи енергоефективність будинку. Конструкція перекриттів розрахована на сприйняття нормативних навантажень і відповідає вимогам вогнестійкості та звукоізоляції.

Конструктивне рішення забезпечує надійність, довговічність і функціональність будівлі, відповідаючи її призначенню та умовам експлуатації.

1.3.4 Сходи

Сходи запроектовані як дерев'яні двомаршеві, виготовлені з сосни 1-го сорту, що відповідає температурно-вологісним умовам експлуатації А1 (згідно ДСТУ EN 14076:2022 Дерев'яні сходи).

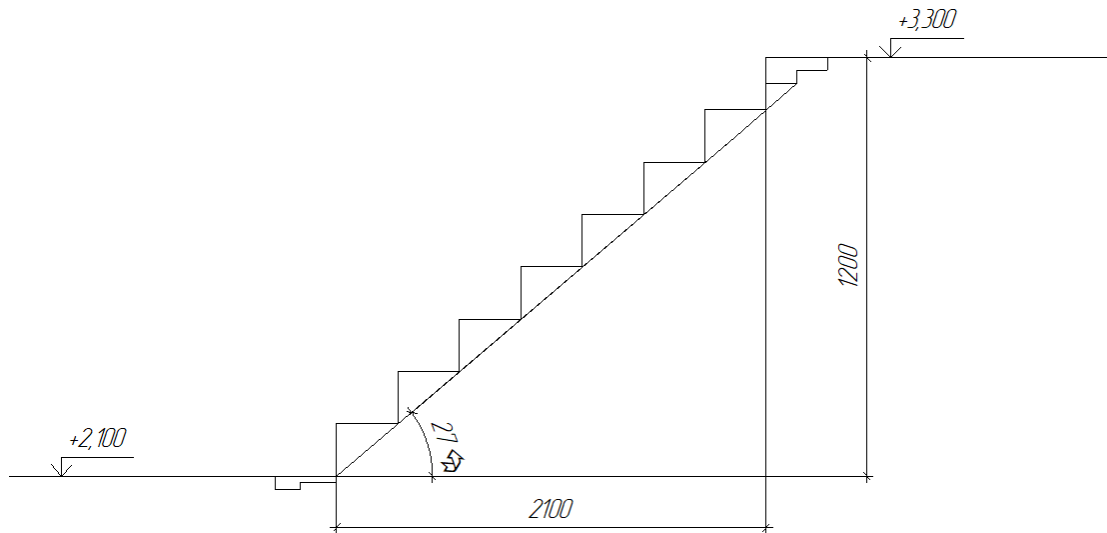


Рисунок 1.2 – Кут нахилу сходів

Основні параметри сходів:

- Ширина маршу: 1150 мм, що забезпечує комфортну експлуатацію;
- Ширина проступів: 300 мм;
- Висота підступенків: 150 мм;
- Висота перил: 900 мм;
- Кут нахилу: $38^{\circ}40'$;
- Відмітка сходової площадки: 1,200 м;
- Кількість підйомів у марші: 8.

Сходовий марш заводського виготовлення розрахований на тимчасове нормативне навантаження $2,50 \text{ кН/м}^2$.

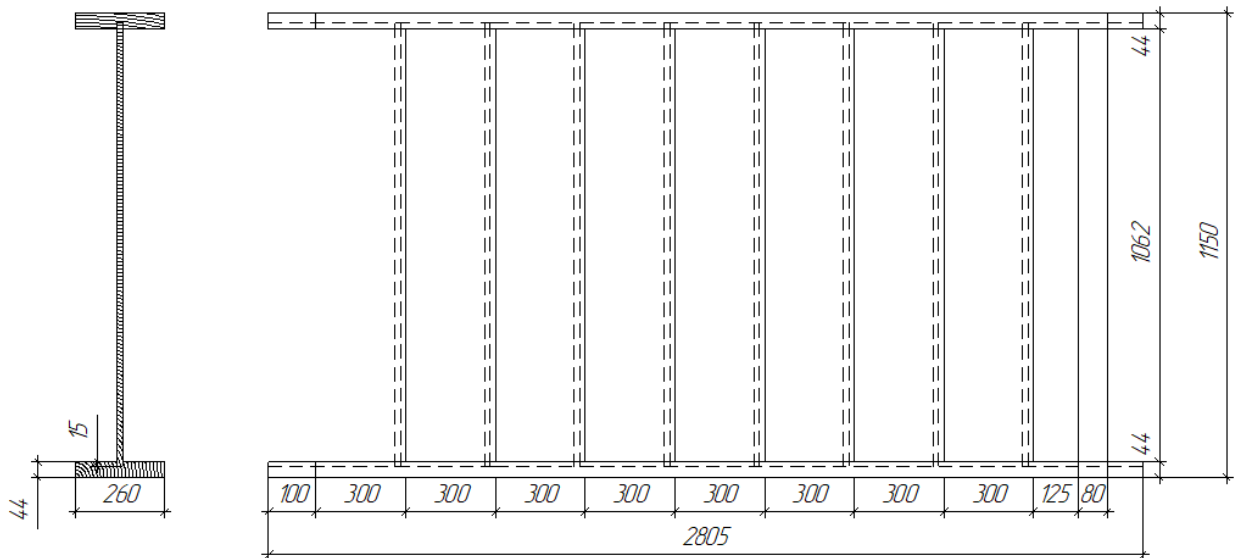


Рисунок 1.3 – План сходів

Клас відповідальності котеджу – СС1, коефіцієнт надійності $\gamma_n = 0,95$.

Розрахунок елементів сходів

Розрахунок проступів і тятиви виконано за двома групами граничних станів:

Перша група (міцність і стійкість):

Проступи розраховані на згин від дії нормативного навантаження ($2,50 \text{ кН/м}^2$) та власної ваги. Товщина проступів прийнята 40 мм, що забезпечує достатню міцність при ширині 300 мм і довжині 1150 мм.

Тятиви (брус перетином $100 \times 250 \text{ мм}$) розраховані на згин і зсув від сумарного навантаження сходового маршу. Максимальний момент і поперечна сила визначені з урахуванням рівномірно розподіленого навантаження та зосереджених сил від перил.

Друга група (деформації):

Перевірка прогину проступів і тятиви виконана для забезпечення комфортної експлуатації. Максимальний прогин проступів не перевищує

L/200 (де L – довжина проступі, 1150 мм), а тятиви – L/250 (де L – довжина маршу). Деформації відповідають нормативним вимогам.

Елементи сходів обробляються антисептиками для захисту від вологи та біологічних пошкоджень, а також антипіренами для підвищення вогнестійкості.

1.3.5 Вікна та двері

Вікна будинку оснащені смарт-склом із функцією змінної прозорості (Малюнок 1.4). Смарт-скло складається з двох шарів скла з рідкокристалічною плівкою між ними. У вимкненому стані кристали розсіюють світло, роблячи скло матовим і непрозорим. При подачі електроживлення кристали вирівнюються, забезпечуючи повну прозорість (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Запроєктовані смарт-вікна

Перемикання між станами відбувається миттєво без півтонів. Регулювання пропускання світла здійснюється зміною напруги, що дозволяє плавно налаштовувати рівень освітлення.

Двері запроектовані з урахуванням дизайну інтер'єру та функціональності, забезпечуючи звукоізоляцію та зручність експлуатації.

1.3.6 Підлоги

Конструкція підлог залежить від призначення приміщень і відповідає вимогам міцності, звукоізоляції та естетики. Основні характеристики:

Міжповерхові перекриття: підлоги мають звукоізоляційний шар для зменшення передачі шуму між поверхами.

Санвузол і кухня: покриття виконано з мармурової плитки, яка забезпечує вологостійкість, довговічність і легкість у прибиранні.

Гараж: підлога виконана у вигляді бетонної конструкції, що відповідає високим вимогам міцності та стійкості до механічних навантажень.

Житлові приміщення: залежно від дизайну застосовуються паркет або ламінат із звукоізоляційною підкладкою.

Таблиця 1.3 – Прийняті підлоги в котеджі

Приміщення	Тип покриття	Товщина, мм	Звукоізоляція
Житлові кімнати	Паркет/ламінат	15	Так
Санвузол	Мармурова плитка	20	Ні
Кухня	Мармурова плитка	20	Ні
Гараж	Бетонна конструкція	100	Ні

1.3.7 Покрівля

Дах будинку запроектована як шатрова напіввальмова з дерев'яних збірних елементів. Основні конструктивні елементи:

Крокви: наслонні, спираються на мауерлат (брус 100×100 мм), закріплений на зовнішніх несучих стінах. Кров'яні ноги – брус 180×50 мм.

Підкоси та стійки: зменшують прогин крокв, спираючись на лежень.

Кобилки: довжиною 1200 мм, перетином 50×120 мм, кріпляться до кроквяних ніг для формування звисів.

Покрівля покрита сланцевою черепицею, укладеною на решетування з дощок. Для захисту від вологи та конденсату передбачені:

- Теплоізоляція (мінераловатні плити).
- Пароізоляційна плівка (поліетилен).
- Гідроізоляційний шар (руберойд).

Дах оснащений системою антизледеніння, що включає нагрівальні елементи, керовані контролером-терморегулятором. Датчики температури (в затіненому місці) та опадів (на відкритій ділянці) забезпечують автоматичне вмикання/вимикання системи. Водовідведення організовано через ПВХ-труби по периметру даху.

Елементи даху оброблені антисептиками та антипіренами для захисту від вологи, біологічних пошкоджень і вогню.

1.3.8 Зовнішня та внутрішня обробка

Зовнішня обробка

Екстер'єр будинку виконаний у сучасному стилі з акцентом на естетику та довговічність. Зовнішні стіни з керамічної цегли виконані під розшивку швів із темним забарвленням швів. Цоколь облицьовано декоративним каменем темного кольору, що додає будівлі виразності та елегантності.

Внутрішня обробка

Внутрішні стіни та перегородки оздоблені венеціанською штукатуркою, що забезпечує естетичний вигляд і довговічність. У санвузлі стіни та підлога облицьовані мармуровою плиткою на всю висоту для гідроізоляції та легкого догляду. На кухні стіни оздоблені скляними панелями,

підлога – мармурова плитка. У всіх приміщеннях влаштовані натяжні стелі, які додають сучасного вигляду та приховують комунікації.

Конструктивні та оздоблювальні рішення забезпечують функціональність, комфорт і естетичну привабливість будинку, відповідаючи сучасним стандартам якості.

1.4 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції

Правильно підібране утеплення дає можливість підвищити енергоефективність та створити комфортні умови усередині приміщень. Щоб зменшити втрати тепла через огорожувальні конструкції, використовуються ізоляційні матеріали, які формують ефективний захисний шар. Залежно від архітектурних і технічних рішень, теплоізоляція може бути реалізована у вигляді однорідного покриття, комбінації різних матеріалів або складних багатошарових систем.

Підбір ізоляційного матеріалу здійснюється з урахуванням нормативних показників мінімального теплового опору, визначених у ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Для житлових об'єктів, розташованих у I кліматичній зоні (Харківська область), показник $R_{q\min}$ для зовнішньої стіни становить (1.1):

$$R_{q\min} = 4,00 \frac{\text{м}^2 \times \text{С}}{\text{Вт}} \quad (1.1)$$

В дипломному проєкті проводиться теплотехнічний розрахунок непрозорі огорожувальної конструкції (зовнішньої стіни), характеристики (склад) якої наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Характеристики та склад зовнішньої стіни

№	Матеріал	Характеристика матеріалу в сухому стані		Розрахункові коефіцієнти (в залежності від забезпечення)	
		Щільність γ_0 , кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/м*°С	Теплопровідності λ , Вт/м*°С	
				А	Б
1	Цементно-піщаний розчин	1800	0,57	0,76	0,93
2	Цегляне мурування із суцільної цегли силікатної на цементно-піщаному розчині	1800	0,88	0,76	0,87
3	Пінополістирол	40	0,032	0,032	0,038
4	Цементно-піщаний розчин – тонкошарова штукатурка	1800	0,57	0,76	0,93

1 - штукатурка внутрішня (цементно-піщаний розчин) - 20 мм

2 - цегляна стіна (силікатна цегла) - 510 мм

3 - утеплювач (пінополістирол)

4 - тонкошарова штукатурка (декоративний шар) - 5 мм

Для визначення оптимальної товщини ізоляційного шару застосовується стандарт ДСТУ 9191:2022. Загальний тепловий опір конструкції розраховується за формулою (1.2):

$$R_{q \text{ пр}} = \frac{1}{h_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{h_e}, \frac{\text{м}^2 \times \text{С}}{\text{Вт}} \quad (1.2)$$

, де: h_{int} – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні, Вт/(м²·°С);

d_i – товщина кожного шару фасадної конструкції, м;

λ_i – коефіцієнт теплопровідності відповідного матеріалу, Вт/(м·°C);

h_{ext} – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні, Вт/(м²·°C).

Для розрахунку невідомої товщини утеплювача δ_3 в табл. 1.3 використовуємо формулу (1.3):

$$\delta_{yt} = \left[R_{q \min} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{h_e} \right) \right] \cdot \lambda_{yt}, \text{ м} \quad (1.3)$$

Розраховуємо необхідну товщину утеплювача:

$$\delta_{yt} = \left[4,00 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,51}{0,87} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \right] \times 0,032 = 0,1 \text{ м}$$

Обираємо утеплювач: пінополістирол товщиною 100 мм з метою стандартизації. Для перевірки використовуємо формулу (1.2) та розраховуємо приведений опір теплопередачі, порівнюючи його з мінімальним:

$$R_{пр} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,51}{0,87} + \frac{0,1}{0,031} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23} = 4,02 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$$

Перевіряємо виконання умови (1.4):

$$R_{q \min} = 4,00 \frac{\text{м}^2 \times \text{C}}{\text{Вт}} < R_{пр} = 4,02 \frac{\text{м}^2 \times \text{C}}{\text{Вт}} \quad (1.3)$$

Умова (1.4) виконується, тому в якості утеплювача для зовнішніх стін приймається пінополістирол товщиною 100 мм.

1.5 Інженерне обладнання котеджу

Електропостачання будинку здійснюється від централізованої електромережі. Монтаж електропроводки виконується до оштукатурювання внутрішніх стін і перегородок, з кріпленням проводів до конструкцій спеціальними елементами. За потреби в стінах і перекриттях свердяться отвори для прокладання електропроводки. Роботи відповідають нормам безпеки та електротехнічним стандартам, забезпечуючи надійність електропостачання.

Каналізація будинку підключена до центральної міської мережі, що гарантує ефективне відведення стічних вод і відповідає санітарним нормам.

Водопостачання забезпечується від міського водопроводу. Холодна вода підводиться до змішувачів на кухні, в санвузлі та до зливного бачка унітазу. Гаряче водопостачання здійснюється від централізованої міської системи, забезпечуючи стабільну подачу.

Опалення будинку – водяне, централізоване, підключене до міських теплових мереж. Батареї встановлені під віконними отворами у всіх приміщеннях для ефективного розподілу тепла та запобігання конденсату на вікнах. Труби прокладені з урахуванням енергоефективності.

Будинок оснащений системою «Розумний дім», яка автоматизує повсякденні завдання, підвищуючи комфорт, безпеку та енергоефективність. Система дозволяє керувати освітленням із регулюванням яскравості через смартфон, автоматично відкривати та закривати штори дистанційно, вмикати та вимикати смарт-розетки за графіком.

Бездротові зарядні станції стандарту Qi забезпечують зручну зарядку пристроїв на відстані до 4 см. Датчики витоку води автоматично перекривають водопостачання у разі аварії. Система безпеки з датчиками руху та сигналізацією захищає від несанкціонованого доступу. Клімат-контроль через інтелектуальний термостат підтримує комфортну температуру, знижує

потужність опалення та кондиціонування вночі чи вдень, регулює вологість, вентилує приміщення та очищає повітря для оптимальної якості.

Система «Розумний дім» керується через єдину платформу на смартфоні чи планшеті, забезпечуючи зручність, гнучкість і відповідність стандартам енергоефективності та безпеки.

1.6 Протипожежні заходи

У проекті двоповерхового житлового будинку передбачена комплексна система пожежної безпеки, яка включає три основні компоненти: пожежну сигналізацію, блок управління та засоби пожежогасіння. Система забезпечує своєчасне виявлення, оповіщення та локалізацію осередків займання, відповідаючи чинним нормам і стандартам.

Пожежна сигналізація оснащена тепловими датчиками із легкоплавким замком, які реагують на підвищення температури вище 72 °С. При спрацюванні датчика активується звуковий сигнал для оповіщення мешканців, а також запускається система автоматичного пожежогасіння, що включає спринклерні зрошувачі, підключені до водопровідної мережі. Це забезпечує швидке реагування на пожежу в захищених приміщеннях.

Для безпечної евакуації двері на шляхах евакуації спроектовані так, щоб відкриватися в напрямку виходу, що запобігає створенню перешкод і затримок під час евакуації. Вогнегасники розміщені в місцях із найбільшою ймовірністю виникнення пожежі, уздовж евакуаційних шляхів і поблизу виходів із приміщень, що забезпечує швидкий доступ до засобів первинного пожежогасіння.

Система пожежної безпеки розроблена з урахуванням вимог надійності, ефективності та зручності експлуатації, гарантуючи захист життя мешканців і збереження майна.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1 Розрахунок попередньо-напруженої залізобетонної плити

2.1.1 Вихідні дані до розрахунку

Для міжповерхового перекриття житлового будинку запроєктовано попередньо напружену залізобетонну плиту. Відстань між несучими цегляними стінами по осях «2» і «3» становить $l = 5460$ мм.

Товщина зовнішніх стін – 510 мм, внутрішніх – 380 мм. Плити вибрано за номенклатурою збірних залізобетонних елементів для житлових і громадських будівель з подальшою перевіркою розрахунком за граничним станом згідно ДБН В.2.6-98:2009.

Прийнято плити з круглими пустотами діаметром 159 мм, шириною 1190 мм і довжиною 5380 мм, що забезпечує зручне компонування перекриття та відповідність розмірам будівлі. Обрано плиту марки ПК 54.12, виготовлену з важкого бетону класу міцності на стиск С12/15 (згідно з ДСТУ Б В.2.6-2:2009).

Попередньо напружена арматура – стрижнева класу А800 (згідно з ДСТУ 3760:2019), конструктивна арматура – класу В500 у вигляді зварних сіток і каркасів. Плита виготовлена за поточно-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори та термовологісною обробкою, що гарантує високу якість і довговічність.

Характеристики прийнятих матеріалів:

Бетон класу С12/15 ($\gamma_c = 0,9$):

$$f_{cd} = 16,67 \text{ МПа} = 1,667 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{ctd} = 1,22 \text{ МПа} = 0,122 \text{ кН/см}^2;$$

$$E_{cd} = 24\,000 \text{ МПа} = 2400 \text{ кН/см}^2.$$

Арматура класу А400С:

$$f_{yd} = 463,64 \text{ МПа} = 46,36 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{yd,ser} = 536,36 \text{ МПа} = 53,64 \text{ кН/см}^2;$$

$$E_s = 190\,000 \text{ МПа} = 1,9 \times 10^4 \text{ кН/см}^2;$$

Арматура класу Вр-I (Ø4 мм):

$$f_{yd} = 331,82 \text{ МПа} = 33,18 \text{ кН/см}^2;$$

$$f_{yd,sw} = 240,91 \text{ МПа} = 24,09 \text{ кН/см}^2;$$

$$E_{sw} = 170\,000 \text{ МПа} = 1,7 \times 10^4 \text{ кН/см}^2;$$

Обчислення бетону виконується зусиллям напруженої арматури при досягненні 70% міцності (2.1):

$$f_{cd,p} = 0,7 \times f_{ck}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad (2.1)$$

$$f_{cd,p} = 0,7 \times 15 = 10,5 \text{ МПа} = 1,05 \text{ кН/см}^2$$

, де f_{ck} – характеристична міцність бетону на стиск, МПа.

2.1.2 Визначення розрахункового перерізу

Для перевірного розрахунку приймаємо залізобетонну плиту перекриття серії 1.141.1, марка ПК 54.12, із напруженою арматурою класу А-IV. Бетон класу С12/15. Фактичні геометричні розміри плити визначено за опалубочним кресленням (рис. 2.1).

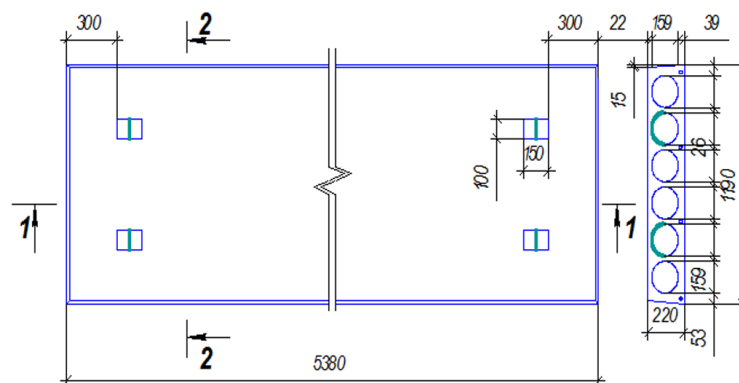


Рисунок 2.1 – Опалубне креслення плити

Фактичні розміри плити:

Довжина номінальна: 5400 мм;

Ширина номінальна: 1190 мм;

Висота плити: 220 мм.

Для розрахунку на міцність переріз плити розглядається як двотавровий (рис. 2.2) із такими параметрами:

– Висота перерізу (h): 220 мм;

– Товщина нижньої полиці (h_f): 39 мм (місце розташування напруженої арматури);

– Товщина верхньої полиці (h_f): 22 мм;

– Ширина верхньої полиці (b_f):

$b_f = b - 2 \times 15 = 1190 - 2 \times 15 = 1160$ мм (з урахуванням скосів по 15 мм з кожного боку).

Ширина ребра (b_w):

$b_w = b_f - \Sigma(\text{товщина пустот}) = 1160 - 6 \times 159 = 206$ мм (враховуємо 6 пустот шириною 159 мм кожна).

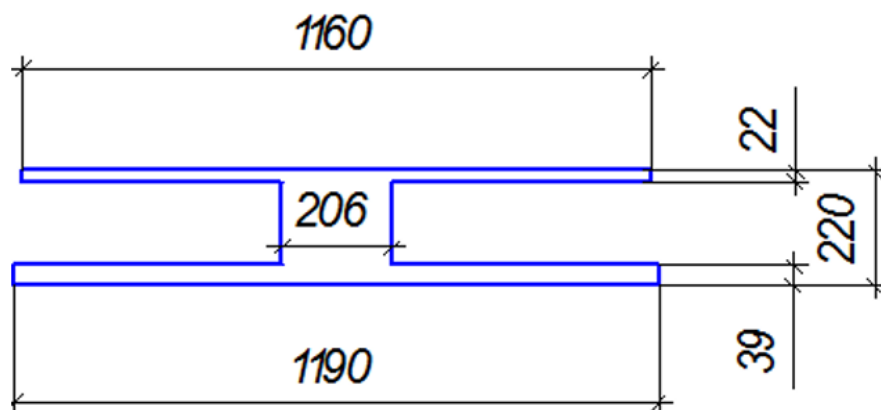


Рисунок 2.2 – Розрахунковий переріз плити

2.1.3 Збір навантажень на плиту

Навантаження на плиту перекриття марки ПК 54.12 складається з:

Постійних навантажень: власна вага елементів перекриття (бетон, арматура, конструктивні шари).

Тимчасових навантажень: корисне навантаження для житлових будинків, прийняте за ДБН В.1.2-2:2006. Підрахунок навантажень на 1 м² перекриття виконано в таблиці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Збір навантажень на 1 м² плити перекриття

Вид навантаження	Підрахунок	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаження м γ_f	Розрах. навантаження, кН/м ²
<u>Постійні:</u> Теплоізоляційний лінолеум t=5 мм, $\rho=18$ кН/м ³	0,005x18	0,090	1,1	0,099
Цементно-піщана стяжка t=30 мм, $\rho=17$ кН/м ³	0,03x17	0,510	1,2	0,612
Керамзит t=40 мм, $\rho=5$ кН/м ³	0,04x5	0,200	1,2	0,240
залізобетонна Багатопустотна плита перекриття t=220 мм	за довідником	4,840	1,1	5,324
<u>Разом постійні:</u>	-	5,640	-	6,275
<u>Тимчасова:</u> Житловий будинок	-	1,500	1,4	2,100
<u>Разом тимчасові:</u>	-	1,500	-	2,100
<u>Повна:</u>	-	7,140	-	8,375

Тоді повне навантаження з врахуванням коефіцієнту надійності (2.2):

$$q_{\text{пов}} = 8,375 \times 1,2 = 10,05 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (2.2)$$

2.1.4 Розрахунок плити перекриття по нормальному перерізу

Збірна залізобетонна плита перекриття функціонує як однопрогонова вільно оперта балка, навантажена рівномірно розподіленим навантаженням (рис. 2.3).

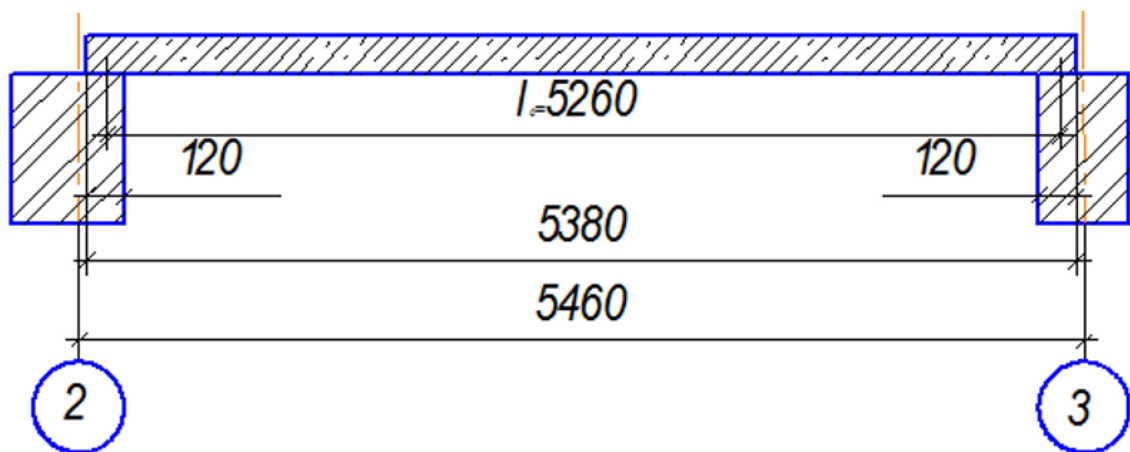


Рисунок 2.3 – Схема обпирання плити

Максимальні зусилля в плиті визначаються за формулами (2.3) та (2.4):

$$M_{max} = \frac{q \times l_0^2}{8}, \text{ кН} \times \text{м} \quad (2.3)$$

$$Q_{max} = \frac{q \times l_0}{2}, \text{ кН} \quad (2.4)$$

, де: M_{max} – максимальний згинальний момент, кН·м;

Q_{max} – максимальна поперечна сила, кН;

q – розрахункове рівномірно розподілене навантаження, кН/м;

l_0 – розрахунковий прогін, м.

Визначення розрахункового прогону.

Конструктивна довжина плити становить $l_k = 5380$ мм. Ширина обпирання на цегляні стіни по осях «2–3» – $l_{оп} = 120$ мм. Розрахунковий прогін обчислюється за формулою (2.5):

$$l_0 = l_k - 2 \times \frac{l_{оп}}{2}, \text{ мм}$$

$$l_0 = 5380 - 2 \times \frac{120}{2} = 5260 \text{ мм} = 5,26 \text{ м} \quad (2.5)$$

, де: l_0 – розрахунковий прогін, мм;

l_k – конструктивна довжина плити, мм;

$l_{оп}$ – ширина обпирання плити на стіни, мм.

Схема обпирання плити на стіни наведена на рис. 2.3.

Визначення зусиль. Для розрахункового навантаження $q = 10,05$ кН/м максимальні зусилля становлять:

$$M_{max} = M_{Ed} = \frac{10,05 \times 5,26^2}{8} = 34,75 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$Q_{max} = V_{Ed} = \frac{10,05 \times 5,26}{2} = 26,43 \text{ кН}$$

Розрахунок міцності таврового перерізу.

Перевірка міцності згинального елемента виконана для таврового перерізу, нормального до поздовжньої осі плити, за блок-схемою згідно ДБН В.2.6-98:2009. Вихідні дані:

Згинальний момент $M = 3475$ кН × см

Ширина полиці: $b_f = 116$ см;

Висота полиці: $h_f = 2,2$ см;

Ширина ребра: $b = 20,6$ см;

Висота перерізу: $h = 22$ см;

Розрахункова міцність бетону: $f_{cd} = 0,85 \text{ кН/см}^2$ (для С12/15);

Товщина захисного шару: $a = 2 \text{ см}$.

Визначаємо робочу висоту перерізу за формулою:

$$h_0 = h - a = 22 - 2 = 20 \text{ см} \quad (2.6)$$

, де: h_0 – робоча висота перерізу, см;

h – повна висота перерізу, см;

a – товщина захисного шару бетону, см.

Перевірка міцності:

$$M_{\max} \leq M_{Ed} = f_{cd} \times \gamma_c \times b_f \times h_f \times (h_0 - 0,5 \times h_f), \text{кН} \times \text{см} \quad (2.7)$$

Підставляємо:

$$M_{Ed} = 0,85 \times 0,9 \times 116 \times 2,2 \times (20 - 0,5 \times 2,2) = 3690 \text{ кН} \times \text{см}$$

Перевіряємо виконання умови (2.8):

$$M = 3475 \text{ кН} \times \text{см} < 3690 \text{ кН} \times \text{см} \quad (2.8)$$

Визначення відносної висоти стисненої зони (2.9):

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \times \gamma_c \times b_f \times h_0^2}$$

$$\alpha_m = \frac{3475}{0,85 \times 0,9 \times 116 \times 20^2} = 0,097 \quad (2.9)$$

, де: α_m – відносна висота стисненої зони;

M – згинальний момент, кН·см;

f_{cd} – розрахункова міцність бетону, кН/см²;

b_f – ширина полиці, см;

За таблицею коефіцієнтів згідно ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції для $\alpha_m = 0,097$ визначається $\xi = 0,949$.

Перевірка граничної висоти стисненої зони (2.10):

$$\alpha_m = 0,097 \leq \alpha_R = 0,416 \quad (2.10)$$

, де: α_m – відносна висота стисненої зони;

α_R – гранична відносна висота стисненої зони.

Площа арматури визначається за формулою (2.11):

$$A_s = \frac{M_{max}}{f_{yd} \times h_0 \times \xi}, \text{ см}^2 \quad (2.11)$$

$$A_s = \frac{3475}{51 \times 20 \times 0,949} = 3,59 \text{ см}^2$$

, де: A_s – необхідна площа арматури, см²;

M – згинальний момент, кН·см;

f_{yd} – розрахункова міцність арматури, кН/см²;

ξ – коефіцієнт, що залежить від α_m .

За сортаментом приймаємо 4 стрижні діаметром 12 мм класу А800 із фактичною площею $A_{S \text{ факт}} = 4,52 \text{ см}^2$.

Таким чином, плита перекриття марки ПК 54.12 із важкого бетону класу С12/15 і попередньо напруженою арматурою А800 відповідає вимогам міцності, стійкості та тріщиностійкості за ДБН В.2.6-98:2009. Розрахунок

підтверджує здатність плити сприймати проектні навантаження, забезпечуючи надійність і довговічність конструкції.

2.1.5 Перевірка міцності по похилим перерізам

Для визначення необхідності розрахунку міцності по похилому перерізу перевіряється умова (2.12):

$$V_{Ed} \leq k_1 \times f_{ctd} \times b \times h_0, \text{ кН} \quad (2.12)$$

, де: V_{Ed} – розрахункова поперечна сила на опорі, кН;

k_1 – коефіцієнт, що залежить від типу бетону;

f_{ctd} – розрахункова міцність бетону на розтяг, кН/см²;

b – ширина ребра перерізу, см;

h_0 – робоча висота перерізу, см.

Підставляємо значення:

Поперечна сила $V_{Ed} = 26,43$ кН, тоді:

$$0,6 \times 0,075 \times 0,9 \times 20,6 \times 20 = 16,68 \text{ кН}$$

Умова не виконується: $V_{Ed} = 26,43 \text{ кН} > 16,68 \text{ кН}$.

Отже, існує ризик утворення похилих тріщин, що вимагає розрахунку міцності по похилому перерізу.

Конструювання арматурного каркаса

В опорних зонах плити передбачено плоскі арматурні каркаси з дротяної арматури діаметром 4 мм класу B500 ($A_{sw} = 0,126 \text{ см}^2$). Для перерізу з висотою $h \leq 450$ мм крок поперечних стрижнів прийнято: $s = \frac{h}{2} = \frac{220}{2} =$

110 мм, що менше допустимого значення 150 мм. Довжина каркаса становить 1/4 розрахункового прогону, тобто 1,35 м.

Забезпечення міцності по похилій тріщині.

Перевірка міцності по похилій тріщині виконується за умовою (2.13):

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,min}, \text{ кН} \quad (2.13)$$

$$V_{Rd,min} = \varphi_{cd3} \times (1 + \varphi_f + \varphi_n) \times f_{ctd} \times b \times h_0, \text{ кН}$$

, де: V_{Ed} – розрахункова поперечна сила, кН;

$V_{Rd,min}$ – мінімальна несуча здатність бетону по похилому перерізу, кН;

φ_{cd3} – коефіцієнт для важкого бетону ($\varphi_{cd3} = 0,6$);

φ_f – коефіцієнт, що враховує геометрію таврового перерізу;

φ_n – коефіцієнт, що враховує вплив попереднього напруження;

f_{ctd} – розрахункова міцність бетону на розтяг, кН/см²;

b – ширина ребра перерізу, см;

h_0 – робоча висота перерізу, см.

Коефіцієнт φ_f обчислюється за формулою (2.14):

$$\varphi_f = 0,75 \times \frac{(b_f - b) \times h_f}{b \times h_0} \quad (2.14)$$

$$\varphi_f = 0,75 \times \frac{(116 - 20,6) \times 2,2}{20,6 \times 20} = 0,38$$

, де: φ_f – коефіцієнт геометрії таврового перерізу;

b_f – ширина полиці, см;

h_f – висота полиці, см;

Коефіцієнт $\varphi_n = 0,5$ враховує вплив попереднього напруження.

Сумарний коефіцієнт:

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,38 + 0,5 = 1,88$$

, але обмежується значенням 1,5 відповідно до ДБН.

Підставляємо в умову міцності:

$$V_{Rd,min} = 0,6 \times 1,5 \times 0,075 \times 20,6 \times 20 = 27,81 \text{ кН}$$

Умова виконується:

$$V_{Ed} = 26,43 \text{ кН} < V_{Rd,min} = 27,81 \text{ кН}$$

Отже, бетон здатен сприймати поперечну силу без руйнування по похилій тріщині.

Розрахунок підтверджує, що плита перекриття марки ПК 54.12 із важкого бетону класу С12/15 та арматурою класу А800 і В500 забезпечує міцність по похилому перерізу за ДБН В.2.6-98:2009. Застосування арматурних каркасів із кроком 110 мм і довжиною 1,35 м гарантує стійкість до утворення похилих тріщин і надійність конструкції.

2.1.6 Конструювання плити перекриття

Попередньо напружена робоча арматура плити перекриття виконана у вигляді чотирьох окремих стрижнів діаметром 12 мм класу А800 (згідно з ДСТУ 3760:2019) із загальною площею перерізу $A_{sp} = 4,52 \text{ см}^2$.

Для верхньої полиці плити передбачено зварну сітку С-1 із дрітної арматури класу В500 діаметром 3 мм. Крок поздовжніх стрижнів становить 200 мм, поперечних – 250 мм. У нижній зоні плити сітка С-2 із арматури В500

діаметром 4 мм укладається окремими ділянками біля торців. Крок поздовжніх стрижнів – 70 мм, поперечних – 300 мм. У середині прогону розміщена сітка С-3 із дротяної арматури В500 діаметром 3 мм.

Вертикальні арматурні каркаси Кр-1 із стрижнів В500 діаметром 4 мм установлюються конструктивно в крайніх ребрах плити та через кожні два проміжні ребра. Крок поздовжніх і поперечних стрижнів каркаса – 110 мм. Каркаси об'єднують верхні та нижні сітки в єдиний просторовий арматурний каркас, забезпечуючи жорсткість і цілісність конструкції.

Монтаж плити здійснюється за допомогою чотирьох петель МП-1, виготовлених із гладкої арматурної сталі класу А240 діаметром 12 мм. Оскільки плита укладається на цегляні стіни вільно (на цементно-піщаному розчині), пустоти на торцях плити після формування закриваються бетонними або гіпсовими пробками довжиною 125 мм для запобігання проникненню вологи та забезпечення міцності.

Таким чином, конструктивне армування плити перекриття марки ПК 54.12 із застосуванням арматури класів А800 і В500 відповідає вимогам ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Розташування сіток, каркасів і монтажних петель забезпечує надійність, довговічність і зручність монтажу конструкції.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Побудова календарного плану-графіку БМР

Директивний термін будівництва двоповерхового житлового будинку визначається на основі нормативів тривалості будівництва, викладених у ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва та даних ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів.

Для будинку загальною площею 276 м² використано нормативні дані для цегляних будинків.

Згідно з нормативів:

Об'єкт: двоповерховий житловий будинок загальною площею 250 м², цегляний.

Нормативна тривалість будівництва: 5 з половиною місяців.

Підготовчий період: 0,5 місяця.

Оздоблювальні роботи: 1 місяць.

Оскільки загальна площа проектного будинку (276 м²) перевищує нормативну (250 м²), для визначення тривалості будівництва застосовано метод лінійної інтерполяції.

Розрахунок тривалості будівництва

Для визначення загальної тривалості будівництва складено пропорцію:

$$\begin{aligned} 250 \text{ м}^2 &- 5,5 \text{ місяців,} \\ 275,36 \text{ м}^2 &- x \text{ місяців.} \end{aligned}$$

Формула для визначення тривалості (3.1):

$$x = \frac{275,36 \times 5,5}{250} = 6,06 \approx 6,1 \text{ місяця} \quad (3.1)$$

, де: x – тривалість будівництва будинку площею 276 м^2 ;

Для підготовчого періоду складено пропорцію:

$$\begin{array}{l} 250 \text{ м}^2 - 0,5 \text{ місяця,} \\ 275,36 \text{ м}^2 - y \text{ місяців} \end{array}$$

$$y = \frac{275,36 \times 0,5}{250} = 0,55 \approx 0,6 \text{ місяця (12 робочих днів)}$$

На основі отриманих даних прийнято:

Загальна тривалість будівництва: 6,1 місяця (133 робочі дні).

Тривалість підготовчого періоду: 0,6 місяця (12 робочих днів).

Будівництво розпочнеться в травні 2026 року. Планова тривалість у 133 робочі дні забезпечує завершення робіт у встановлений термін.

Висновки

Директивний термін будівництва двоповерхового будинку загальною площею 276 м^2 становить 6,1 місяця, із підготовчим періодом 0,6 місяця (12 робочих днів).

Календарний план поділено на дві частини. Таблично-цифрова частина містить дані про трудомісткість, кількість робітників і техніки, необхідних для кожного виду робіт, розраховані на основі Кошторисних норм України (КНУ). Графічна частина відображає часові межі виконання завдань, включаючи дати початку та завершення, а також чисельність задіяних робітників, що полегшує контроль і коригування процесу.

Трудомісткість загальнобудівельних робіт і кількість машино-змін визначено за КНУ. Для спеціальних робіт трудомісткість обчислено як відсоток від загальних трудовитрат, виходячи з їхньої частки у локальному кошторисі.

Календарний план оптимізовано з урахуванням безперервності, послідовності та паралельності виконання робіт. Безперервність забезпечує стабільний робочий процес, послідовність гарантує логічний порядок дій, а паралельність дозволяє одночасно виконувати кілька завдань, скорочуючи загальні терміни будівництва.

Основні показники плану: планова тривалість будівництва – 133 дні, а фактична – 88 днів.

3.2 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт

Визначення обсягів робіт є етапом технологічного проектування двоповерхового житлового будинку, що ґрунтується на аналізі архітектурних і конструктивних рішень дипломного проєкту та забезпечує основу для планування будівництва, складання кошторису та організації виконання робіт.

Розрахунок обсягів здійснюється для ключових видів робіт, характерних для об'єкта, з використанням трудовитрат, визначених Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1, № 2, № 3, № 4.

Обсяги визначаються на основі креслень, специфікацій і проєктних даних, охоплюючи земляні роботи, зведення фундаментів, кладку стін і перегородок, монтаж перекриттів, влаштування покрівлі та оздоблення. Для кожного виду робіт застосовуються відповідні одиниці виміру: кубічні метри для бетонних і земляних робіт, квадратні метри для кладки та оздоблення, погонні метри для трубопроводів.

Отримані результати систематизуються в табл. 3.1 для подальшого розрахунку економічного розділу дипломного проєкту.

Таблиця 3.1 – Розрахунок обсягів БМР

№ п/п	Найменування робіт	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Підготовчий період	Дн.	12
А	Земляні роботи		
2	Розробка ґрунту 2 гр. екскаватором із зворотною лопатою емк. ковша 0,4, з зубцями, з вантаженням в автотранспорт	100 м ³	5,345
3	Те ж, на вымет на бровку котловану	100 м ³	0,8
4	Розробка ґрунту в ручну з відкиданням на бровку котловану	м ³	25
5	Зворотна засипка пазух фундаменту в ручну з наступним ущільненням ґрунту	м ³	80
Б	Роботи «нульового» циклу		
6	Влаштування щебеневієї подушки	м ³	25
7	Влаштування стрічкового монолітного фундаменту	м ³	25
8	Монтаж бетонних блоків стін підвалу вагою до 3,5 т.	шт.	90
9	Улаштування обклеювальної гідроізоляції на бітумній мастиці 2 шари	м ²	80
В	Монтаж каркаса		
10	Кладка цегляних стін 1 та 2 поверхи середньої складності	м ³	235,69
11	Монтаж пустотних плит перекриття площею до 10 м ²	шт.	47
12	Пристрій монолітних сходових маршів ганку	м ³	2,8
13	Пристрій дерев'яних сходів (на 1 метр погонний маршу)	м/п	15
14	Влаштування монолітних ділянок плит перекриття (3 ділянки)	м ³	4,88
15	Пристрій кроквяної системи з дерев'яного бруса 100х100 з решетування	100 м ²	1,38
16	Укладання пароізоляції з плівки на даху	100 м ²	1,38
17	Пристрій теплоізоляції даху з мінераловатних плит товщиною 100мм	100 м ²	2
18	Пристрій сланцевої черепиці	м ²	200
Г	Оздоблювальні роботи		
19	Оштукатурювання поверхні внутрішніх стін 1 та 2 поверхи венеціанської штукатуркою	100 м ²	6,6
20	Монтаж натяжних стель	100 м ²	1,6
21	Пристрій підлог з мармурової плитки	м ²	26
22	Улаштування паркетних підлог з дуба	м ²	154
23	Заповнення прорізів дверними блоками	100 м ²	0,25
24	Заповнення прорізів віконними блоками	100 м ²	0,31

3.3 Вибір вантажопідйомних машин та механізмів

Для монтажу двоповерхового житлового будинку з розмірами в осях 1–5 (12,15 м), А–Д (11,85 м) і висотою 6,3 м обрано гусеничний стріловий кран марки РДК-250-3 (Raupen Dreh Krane, гусеничний поворотний кран) із довжиною стріли 15,3 м і заднім габаритом 4,72 м.

Вибір крана зумовлений компактними розмірами об'єкта та необхідністю забезпечення безпечного монтажу конструкцій.

Технічні параметри крана, зокрема вантажопідйомність і висоту підйому, розраховано за формулами, а виліт стріли L і довжину стріли L_c визначено графічно (рис. 3.1). Висота підйому H_K обчислена за формулою:

$$H_K = H_6 + H_{\text{зап}} + H_{\text{стр}} + H_{\text{вант}}, \text{ м} \quad (3.2)$$

$$H_K 6,3 + 1 + 0,22 + 3,5 = 11,02 \text{ м}$$

, де: H_K – необхідна висота підйому крана, м;

H_6 – висота будівлі (6,3 м);

$H_{\text{зап}}$ – запас висоти (1 м);

$H_{\text{стр}}$ – висота строп (0,22 м);

$H_{\text{вант}}$ – висота вантажу (3,5 м).

Вантажопідйомність Q визначена як:

$$Q = Q_{\text{констр}} + Q_{\text{стр}} = 3 + 0,075 = 3,1 \text{ т} \quad (3.3)$$

де: $Q_{\text{констр}}$ – найбільша маса конструкції (3 т);

$Q_{\text{стр}}$ – маса строп (0,075 т).

Довжина стріли L_c прийнята не менше 15 м для забезпечення необхідного вильоту.

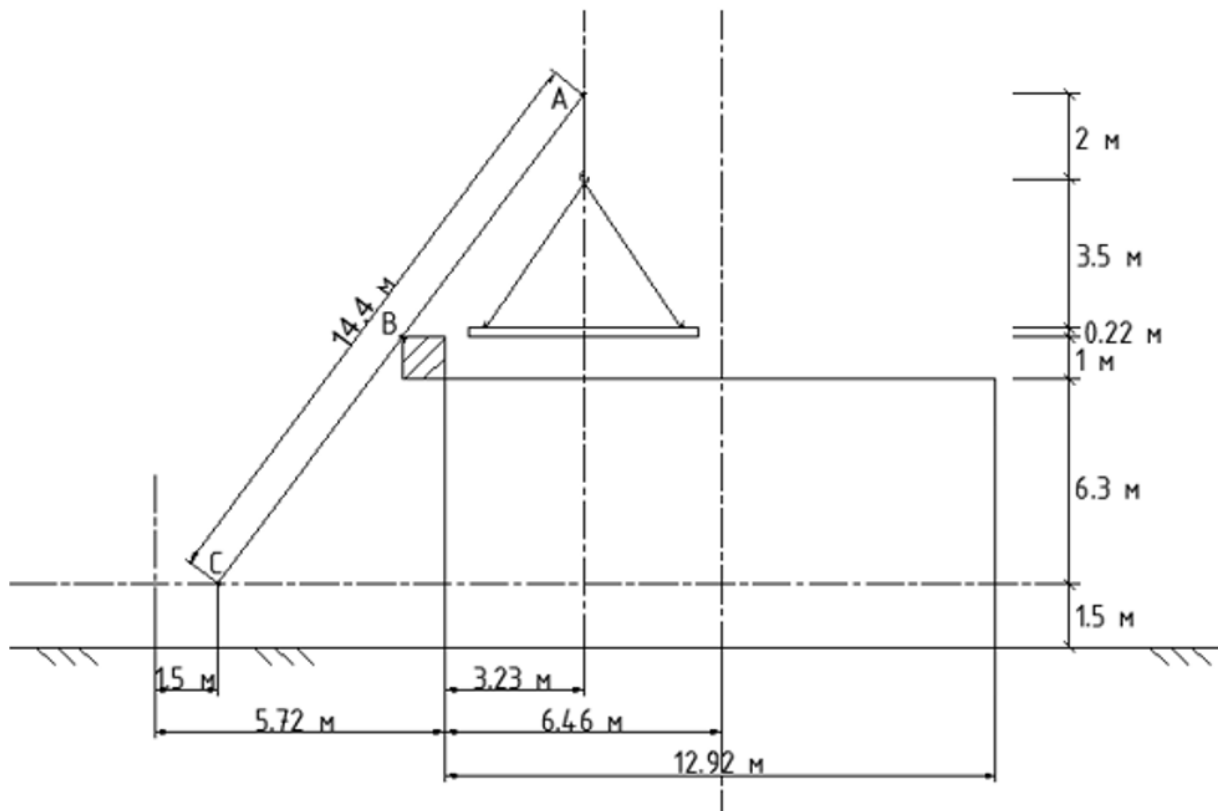


Рисунок 3.1 – Схема роботи крану та необхідні характеристики

Вісь стріли крана проходить через контрольні точки А, В, С, які визначають технічні параметри крана. Точка А відповідає розрахунковій висоті стріли 15,3 м. Точка В (точка безпеки) розташована на відстані 1 м по горизонталі та вертикалі від крайньої виступаючої конструкції, що унеможливорює наближення стріли ближче ніж на 1 м до будівлі. Точка С розташована на висоті 1,5 м від рівня стоянки крана і визначає місце закріплення нижньої частини стріли через перетин із віссю А–В (рис. 3.2 – загальний вигляд крана РДК-250-3 (рис. 3.2)).

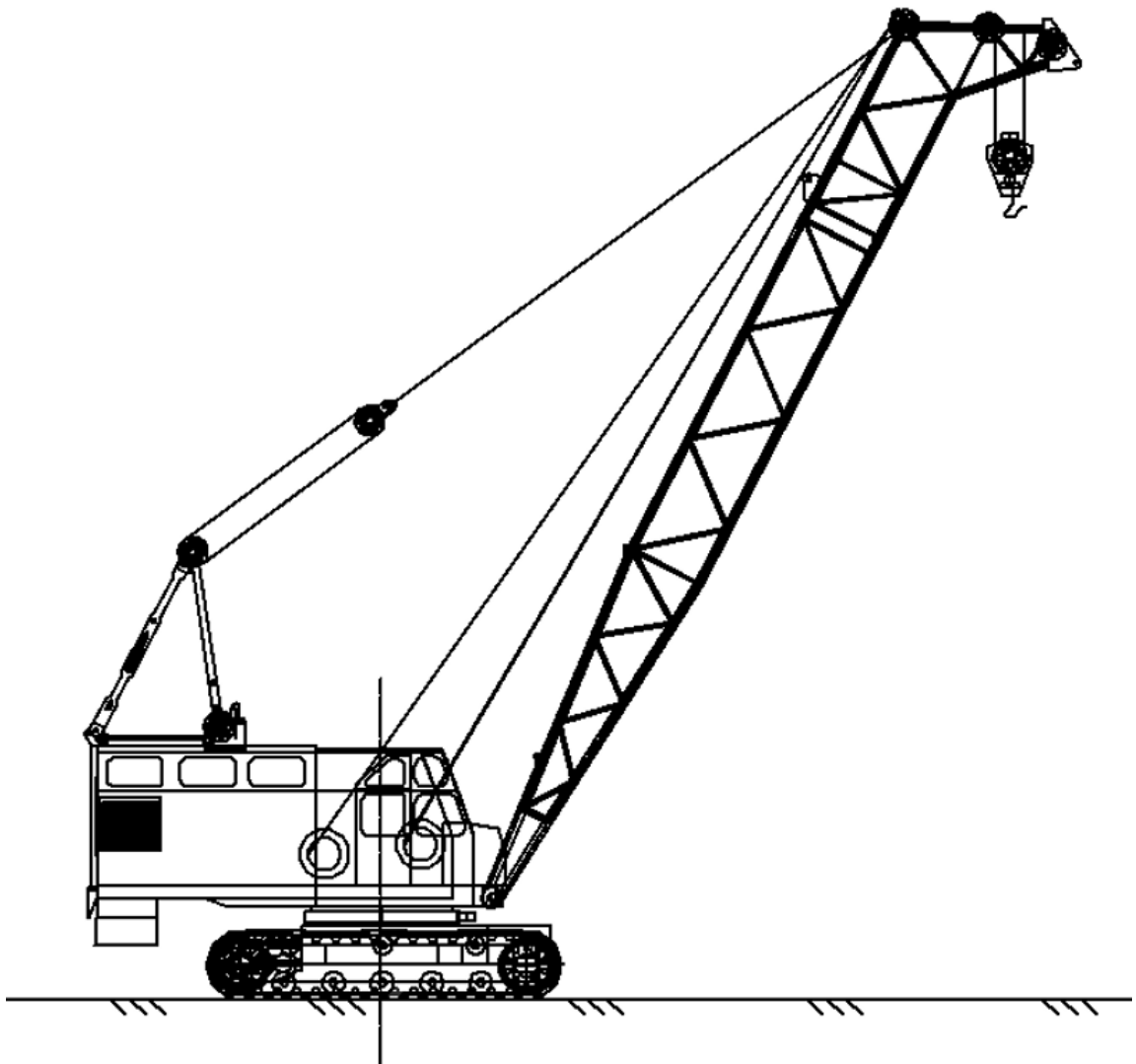


Рисунок 3.2 – Обраний кран Raupen Dreh Crane РДК-250-3

3.4 Визначення технологічної послідовності БМР

При розробці проєкту технологічна послідовність будівельних робіт визначалася на основі проєктних рішень, відображених у технічній документації. Ключовою умовою при плануванні виконання будівельно-монтажних робіт (БМР) стала їхня взаємозалежність.

Перед початком основних будівельно-монтажних робіт на майданчику протягом 12 днів проводяться підготовчі заходи технічного й організаційного характеру, що включає в себе зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером із його складуванням у бурти та попереднім плануванням поверхні. Також

встановлюється огорожа майданчика з облаштуванням в'їзду та виїзду для кругового проїзду. Для забезпечення руху техніки влаштовується тимчасова автодорога та шлях для стрілового крана із залізобетонних плит розміром $3,5 \times 3$ м, укладених на піщану подушку.

Монтуються тимчасові будівлі й споруди, облаштовуються відкриті склади для зберігання будівельних матеріалів, а майданчик підключається до електроенергії та води за тимчасовою схемою.

Розробка ґрунту в котловані здійснюється одноківшевим екскаватором зі зворотною лопатою об'ємом ковша $0,4 \text{ м}^3$. Частина ґрунту відкидається на бровку, а решта вантажиться в самоскиди «КАМАЗ» вантажопідйомністю 20 т і об'ємом кузова $8,5 \text{ м}^3$ для транспортування на відстань 5 км у кар'єр. Екскаватор залишає недороблений шар ґрунту товщиною 20 см до проєктної відмітки, який згодом вручну доводиться до потрібного рівня бригадою землекопів. Зворотна засипка пазух фундаменту виконується бульдозером із пошаровим трамбуванням (шар 0,2 м) за допомогою ручних трамбівок ТР-6 розміром 80×80 мм і пересувного компресора ДК-9.

Фундаменти мають збірно-монолітну стрічкову конструкцію, що складається з монолітної стрічки на щебеневій основі товщиною 10 см і стінових блоків. Монолітна стрічка формується в інвентарній розбірно-переставній опалубці. Під нею видаляється насипний або розпушений ґрунт, замінюється щебенем, а поглиблення понад 10 см заповнюються бетонною сумішшю.

Ширина стрічки під зовнішні стіни становить 1000 мм, висота – 300 мм. На стрічку укладаються бетонні блоки з перев'язкою швів у чотири ряди, зверху влаштовується горизонтальна гідроізоляція з двох шарів руберойду на мастиці. Ширина блоків під зовнішні стіни – 500 мм, під внутрішні – 400 мм. Глибина закладення фундаменту досягає 2,70 м, що перевищує глибину промерзання ґрунту (1,4 м).

Цоколь обштукатурюється цементно-піщаним розчином, облицьовується природним каменем, а по периметру будівлі виконується вимощення шириною 1000 мм для захисту від дощових і талих вод.

Каркас будівлі формується з несучих цегляних стін товщиною 510 мм, 380 мм і перегородок 120 мм, а також збірних залізобетонних плит перекриття. Цегляну кладку виконує ланка мулярів 4-го та 3-го розрядів: муляр 4-го розряду веде основну кладку, а 3-го – забезпечує забутку й подачу розчину. Цегла на піддонах і розчин у баддях доставляються краном. При висоті кладки понад 1,2 м використовуються інвентарні риштування. Над отворами встановлюються збірні залізобетонні перемички. Кладка завершується на відмітках, передбачених для укладання плит перекриття.

Перед монтажем плит перекриття опорні поверхні стін вирівнюються цементною стяжкою за результатами нівелювання. Плити подаються краном, два монтажники на помості приймають їх, укладають на розчин, контролюючи перепади висот у межах 3 мм. Шви між плитами заповнюються розчином, а монтажні петлі з'єднуються анкерами методом зварювання.

Покрівля має шатрову конструкцію з дерев'яних збірних елементів. Бригада з двох теслярів монтує кроквяну систему та обрешітку, після чого встановлюється сланцева черепиця і система антиобledenіння з датчиками температури, опадів і нагрівальними елементами. Сланцева покрівля розрахована на 200 років експлуатації, витримує навантаження понад 25 кг/м², не перегрівається влітку та захищає від холоду взимку.

Штукатурення стін і перегородок виконує ланка з трьох штукатурів 2-го, 3-го та 4-го розрядів. Цементно-піщаний розчин наноситься вручну шарами товщиною 15–20 мм, після чого на висохлу поверхню наноситься венеціанська штукатурка. Паркетна підлога з дуба площею 154 м² і товщиною 22–25 мм укладається ланкою з двох паркетників 5-го та 3-го розрядів із подальшим шліфуванням машиною та монтажем дерев'яних плінтусів. Мармурова плитка

площею 26 м² укладається бригадою лицювальників 4-го розряду, забезпечуючи довговічність і стійкість до навантажень.

Спеціальні роботи включають санітарно-технічні (водопостачання, каналізація, опалення) та електротехнічні роботи, що виконуються відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 і ДБН В.2.5-23:2010. Вони поділяються на два цикли: перший передбачає монтаж магістральних трубопроводів і кабелів до штукатурення, другий – розведення, підключення до приладів, установку сантехніки, електрофурнітури та налагодження мереж після оздоблення.

Благоустрій території спрямований на створення комфортних умов для життя та відпочинку з гармонійним поєднанням із природою. Основні заходи включають прокладання інженерних комунікацій (водопостачання, каналізація, електропостачання, дренаж), зведення допоміжних споруд, установку огорожі, що відповідає ландшафтному дизайну, облаштування парковок для господарів і гостей, а також організацію тротуарів, доріжок і майданчиків із системою відведення дощових і талих вод для запобігання забрудненню та пилу.

3.5 Проектування будівельного генплану

Будівельний генеральний план (будгенплан) розроблено відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва». Проектні рішення представлені в графічній частині та відповідають чинним нормам і стандартам будівництва України.

Основною метою розробки будгенплану є оптимальний розподіл площі будівельного майданчика для ефективного розміщення об'єктів, техніки та матеріалів. План забезпечує майданчик необхідними енергоресурсами, водопостачанням і технічними засобами, а також створює належні умови для безпечної та комфортної праці робітників.

3.5.1 Розрахунок тимчасових будівель та споруд

За результатами аналізу графіка руху робочої сили визначено, що максимальна кількість робітників у зміну становить 6 осіб.

Для забезпечення комфортних умов праці та відповідності санітарним вимогам проектом передбачено розміщення пересувних модульних приміщень контейнерного типу, що відповідають ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Розрахунок тимчасових приміщень наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок тимчасових приміщень

№	Найменування тимчасових будівель	Розміри	Площа м ²	К-ть	Примітки
1	2	3	4	5	6
1	Гардероб	1,5x1,7	8,1	1	
2	Приміщення для прийому їжі	6x2,5	9	1	
3	Умивальник	1x1	0,5		
4	Душова	1x1	3,87	1	
5	Туалет	1x1	0,87	1	
6	Пункт охорони	6x2,5	6	2	
6	Контора виконроба	6x2,5	9	1	
7	Закритий склад	6x2,5	30	1	
8	Відкритий склад	6x2,5	30	3	
9	Ремонтна майстерня	6x2,5	15	1	

Розрахунок площі побутових приміщень

1. Гардероб. Кількість користувачів – 6 осіб. Нормативна площа на 1 особу – 0,9 м². Розрахунок площі:

$$S_{\text{гардероб}} = 6 * 0,9 = 5,4 \text{ м}^2$$

2. Їдальня. Кількість користувачів – 6 осіб. Нормативна площа на 1 особу – 1,0 м². Розрахунок площі:

$$S_{\text{їдальня}} = 6 * 1,0 = 6,0 \text{ м}^2$$

3. Умивальник

Кількість користувачів – 6 осіб. Нормативна площа на 1 особу – 0,05 м².

Розрахунок площі:

$$S_{\text{умивальник}} = 6 * 0,05 = 0,3 \text{ м}^2$$

4. Душова

Кількість користувачів – 6 осіб. Нормативна площа на 1 особу – 0,43 м².

Розрахунок площі:

$$S_{\text{душова}} = 6 * 0,43 = 2,58 \text{ м}^2$$

5. Туалет

Кількість користувачів – 9 осіб (6 робітників + 3 додаткові особи).

Нормативна площа на 1 особу – 0,07 м².

$$S_{\text{туалет}} = 9 * 0,07 = 0,63 \text{ м}^2$$

6. Пункт охорони

Для контролю в'їзду та виїзду на будівельний майданчик передбачено два модульні вагончики, розташовані на вході та виході.

7. Кабінет виконроба

Для управління будівельними роботами штатним розкладом передбачено виконроба (1 особа) та майстра (1 особа).

Інженерно-технічний персонал розміщується в модульному вагончику розміром $4 \times 2,5$ м, де зберігаються проєктна документація та вимірювальні прилади.

8. Технічна майстерня

Для обслуговування електроінструменту та виконання зварювальних робіт передбачено модульний вагончик розміром $6 \times 2,5$ м, що забезпечує достатній простір для ремонтних робіт.

3.5.2 Розрахунок площ складських приміщень

Для зберігання будівельних матеріалів, стійких до атмосферних впливів, на об'єкті облаштовано відкриті склади, розташовані в зоні дії монтажного крана. Склади являють собою вирівняні майданчики, вкриті шаром щебеню, що забезпечує стійкість і захист від вологи. Матеріали розміщуються на дерев'яних підкладках і формуються в штабелі відповідно до нормативних вимог ДБН А.3.1-5:2016 і правил зберігання конкретних видів виробів.

Розрахунок складських приміщень проведено в табличному вигляді та наведено в табл. 3.3.

Між штабелями передбачено проходи шириною не менше 0,75 м для забезпечення безпечної роботи стропальників і зручного доступу до матеріалів. Таке планування відповідає вимогам ДБН А.3.1-5:2016 і гарантує ефективне використання площі складів та безпечні умови праці.

Таблиця 3.3 – Визначення площ складських приміщень

Матеріал і конструкції	Одиниця вимір.	Загальна к-ть	Використ. матер. в днях	Суточн. витрата	Запас в днях	Кількість зберігається на складі	Норма зберігання	Корисна площа	Коеф. використ. площі складу	Коеф. нерівном. подання транспорту	Коеф. нерівном. використ. матеріалів	Розрахункова площа	Тип складу
			T	q _{max}	T _з	Q _з	P	P _н	K ₁	K ₂	K ₃	P _p	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Арматуру	шт	100	20	4	3	50	2	5,70	0,8	1,1	1,3	27,78	Відкритий
Цегла на піддонах	Т. шт.	50	16	3	3	25	0,75	27,6	0,6	1,1	1,3	125	Відкритий
Рулонний матеріал	м ²	12	4	3	3	6	250	0,92	0,5	1,1	1,3	3,42	Закритий
Паркет	м ²	154	6	3	3	77	80	1,31	0,5	1,1	1,3	6,76	Закритий
Кер. плитка	м ²	26	4	5	3	13	80	1,03	0,5	1,1	1,3	3,94	Закритий
Фарби, лаки	кг	47	6	16	3	23	80	0,16	0,5	1,1	1,3	0,52	Закритий

Характеристики складських штабелів

- Цегла глиняна обпалена (розміри 250×120×65 мм, на піддонах по 200 штук)
 - Розрахункова кількість: 50% від загальної потреби, тобто 50 тис. штук.
 - Висота штабеля: 2 піддони (висота 2,4 м).
 - Розміри штабеля в плані: 4,6 × 6 м.
 - Об'єм цегли в одному штабелі: 8 м³.
- Панелі перекриття збірні залізобетонні
 - Розрахункова кількість: 100% потреби, тобто 16 панелей.
 - Висота штабеля: 10 панелей (висота 2,2 м).
 - Розміри штабеля в плані: 1,5 × 6 м.

3. Арматура (окремі стрижні в пачках)

- Розміри штабеля в плані: $4,5 \times 1,5$ м.

Відкриті склади на будівельному майданчику спроектовано з урахуванням потреб об'єкта та нормативних вимог. Розташування в зоні дії крана, використання щебеневого покриття та дерев'яних підкладок забезпечують зручність зберігання цегли, залізобетонних панелей і арматури, а також їх захист від зовнішніх впливів. Організація проходів між штабелями сприяє безпеці та оперативності робіт.

3.5.3 Водопостачання будівельного майданчику

Для забезпечення будівельного майданчика водою необхідно визначити сумарну потребу з урахуванням господарсько-питних, протипожежних і виробничих витрат. Розрахунки виконано відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 для періоду максимального водоспоживання (кінець вересня – середина жовтня).

Розрахунок сумарної витрати води

Сумарна витрата води визначається за формулою (3.4):

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}} + Q_{\text{вир}}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.4)$$

, де: $Q_{\text{заг}}$ – сумарна витрата води, л/с;

$Q_{\text{госп}}$ – витрата на господарсько-питні потреби, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – витрата на протипожежні потреби, л/с;

$Q_{\text{вир}}$ – витрата на виробничі потреби, л/с.

Витрата води на виробничі потреби розраховується за формулою (3.5):

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 * Q_{\text{сер}} * K_1, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.5)$$

, де: $Q_{\text{вир}}$ – витрата води на виробничі потреби, л/с;

1,2 – коефіцієнт, що враховує необліковані витрати;

$Q_{\text{сер}}$ – середня витрата води за зміну, л/с;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності споживання.

Середня виробнича витрати води наведена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Визначення витрати води на виробничі потреби

№	Споживачі води	Обсяг робіт		Витрата води, л/с		
		Од. зм.	Кількість	На од. вим.	Заг.	Добовий
1	2	3	4	5	6	7
1	Штукатурка при готовому розчині	м ²	660	6	3960	
2	Мийка автомашин	шт/добу	4	400	1600	
3	Заправка, промивка будує. крана	шт.	1	20	183	
	разом				5743	

Для розрахунку прийнято $Q_{\text{сер}} = 0,0075$ л/с, $K_1 = 1$, що дає:

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 * 0,0075 * 1 = 0,009 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Витрата води на господарсько-питні потреби обчислюється за формулою (3.6):

$$Q_{\text{госп}} = N_{\text{заг}} * \frac{N_1 * \frac{K_2}{t} + N_2 * K_3}{3600}, \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.6)$$

, де: $Q_{\text{госп}}$ – витрата на господарсько-питні потреби, л/с;

$N_{\text{заг}}$ – кількість робітників у зміну (6 осіб);

N_1 – норма споживання води на 1 особу за зміну (10 л);

K_2 – кількість годин у зміні (8 годин);

t – тривалість зміни в секундах (3600 с);

N_2 – норма споживання води на 1 душ (40 л);

K_3 – коефіцієнт використання душу (0,3).

Підставляємо значення:

$$Q_{\text{госп}} = 6 * \frac{10 * \frac{3}{8} + 40 * 0,3}{3600} = 0,04 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Витрата на протипожежні потреби

Мінімальна витрата води на протипожежні потреби визначається з урахуванням одночасної дії двох гідрантів, кожен із витратою 5 л/с:

$$Q_{\text{пож}} = 5 * 1 = 5 \text{ л/с}$$

$Q_{\text{пож}}$ – витрата на протипожежні потреби, л/с;

5 – витрата одного гідранта, л/с;

1 – кількість одночасно діючих гідрантів.

Розраховуємо сумарну витрату води:

$$Q_{\text{заг}} = 0,009 + 0,04 + 5 = 5,05 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Діаметр трубопроводу розраховується за формулою при швидкості води $V = 1 \text{ м/с}$ (3.7):

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 * Q_{\text{заг}} * 1000}{V * \pi}\right)}, \text{ мм} \quad (3.7)$$

, де: D – діаметр трубопроводу, мм;

$Q_{\text{заг}}$ – сумарна витрата води, л/с;

V – швидкість течії води, м/с;

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 * 5,05 * 1000}{1 * 3,14}\right)} = 80,2 \text{ мм}$$

Для практичного використання приймаємо діаметр трубопроводу $D = 100$ мм.

3.5.4 Забезпечення будівельного майданчику електроенергією

Для забезпечення електропостачання будівельного майданчика визначено необхідну потужність з урахуванням типу й розташування трансформаторів, силових і освітлювальних мереж, а також схеми тимчасового електропостачання. Розрахунки виконано на основі календарного плану, номенклатури машин, методів виконання робіт і будівельного генерального плану.

Необхідна потужність для всіх груп споживачів визначається за формулою (3.8):

$$P = K * \left(\sum \frac{P_c * R_{2c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t * K_{2c}}{\cos \varphi} + P_{OB} * K_{3c} + P_{OH} \right), \text{ кВт} \quad (3.8)$$

, де: P – загальна необхідна потужність, кВт;

K – коефіцієнт втрат у мережі (1,1);

P_c – силова потужність машин і установок, кВт;

P_t – технологічна потужність для будівельно-монтажних робіт, кВт;

$P_{вн}$ – потужність для внутрішнього освітлення, кВт;

$P_{зн}$ – потужність для зовнішнього освітлення, кВт;

K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти попиту залежно від кількості споживачів і їх завантаження;

$\cos\phi$ – коефіцієнт потужності, що залежить від характеру навантаження.

Дані для розрахунку зведено в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Визначення споживання електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Обсяг робіт		Потужність кВт		$\cos\phi$	K_c	Загальна потужність
		Од. вим.	К-сть	На од.	На обсяг			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Силова потужність							
<u>1</u>	Зварювальний апарат ТД-300	<u>шт</u>	2	20	40	0,4	0,35	<u>0,28</u>
<u>2</u>	Фарбопулт	<u>шт</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>0,8</u>	<u>0,7</u>	
	Внутрішнє освітлення							
<u>3</u>	Контора виконроба	100 м ²	<u>0,09</u>	<u>1,2</u>	<u>0,108</u>	<u>1</u>	<u>0,8</u>	<u>0,22</u>
<u>4</u>	Гардероб		<u>0,081</u>	1,2	<u>0,097</u>	<u>1</u>	<u>0,8</u>	
<u>5</u>	Приміщення для прийому їжі		<u>0,09</u>	<u>0,8</u>	<u>0,072</u>	<u>1</u>	<u>0,8</u>	
<u>6</u>	Туалет		<u>0,008</u> <u>7</u>	<u>0,8</u>	<u>0,0064</u>	<u>1</u>	<u>0,8</u>	
	Місце провадження робіт							
<u>7</u>	Зовнішнє освітлення	<u>1000</u> <u>м2</u>	<u>0,4</u>	<u>2,4</u>	<u>0,96</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>9,35</u>
<u>8</u>	Відкриті склади		<u>0,098</u>	<u>4</u>	<u>0,392</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	
<u>9</u>	Внутрішні дороги	<u>1 км</u>	<u>0,148</u>	<u>0,008</u>	<u>0,0011</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	
<u>10</u>	Прожектора	<u>шт</u>	<u>16</u>	<u>0,5</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	

Тоді загальна потужність:

$$\begin{aligned}
 P &= 1,1 * \left(\frac{40 * 0,35}{0,4} + \frac{10 * 0,7}{0,8} \right) + 0,22 + 9,35 = \\
 &= 1,1 * (35 + 8,75 + 0,24 + 9,35) = 58,65 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}
 \end{aligned}$$

Вибір трансформаторної підстанції

З урахуванням розрахованої потужності 58,65 кВт приймаємо комплексну трансформаторну підстанцію потужністю 100 кВт, що забезпечує резерв для пікових навантажень і надійне електропостачання.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Розробка локального кошторису

Локальний кошторис є документом, що визначає витрати на окремі види будівельних робіт з урахуванням актуальних цін на трудові ресурси, матеріали та обладнання. Його розробка базується на обсягах робіт, визначених у робочій документації, та розцінках, установлених нормативною базою Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1, № 2, № 3, № 4. До

Розробка кошторису враховує технологічну послідовність виконання робіт відповідно до ДБН А.3.1-5:2016, що забезпечує узгодженість процесів і оптимальне використання ресурсів. Такий підхід дозволяє врахувати особливості об'єкта та своєчасно виконати заплановані завдання.

Кошторис оформлюється у вигляді таблиці, де кожен рядок відповідає певному виду робіт або витрат, а стовпці містять інформацію про шифр нормативу, назву робіт, одиницю виміру (кубічні метри, квадратні метри, штуки, погонні метри), кількість, вартість одиниці, загальну вартість і трудовитрати в людино-годинах.

Таблиця умовно поділяється на дві частини. Ліва частина охоплює описову інформацію, включаючи шифри, назви робіт і фізичні параметри. Права частина відображає фінансові показники, такі як прямі витрати та загальна вартість кожного виду робіт.

Локальний кошторис сприяє прозорому обліку витрат, ефективному управлінню ресурсами та дотриманню проєктних термінів, забезпечуючи фінансовий контроль і успішну реалізацію будівельного проєкту.

Локальний кошторис розраховано в ПЗ Будівельні технології – Кошторис 8 та наведено в Додатку А.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Основні положення щодо техніки безпеки та охорони навколишнього середовища

Будівельне виробництво суттєво впливає на навколишнє середовище, особливо в міських умовах, де об'єкти оточені житловою забудовою, населенням, водоймами, ґрунтами та природними екосистемами. Під час розробки технологічної документації та вибору методів виконання робіт необхідно враховувати фактори, що можуть порушити екологічну рівновагу, і вживати заходів для їх мінімізації згідно ДБН А.2.2-3:2014.

Шум від роботи будівельної техніки є одним із основних негативних факторів. Для зниження його впливу застосовуються машини з мінімальними шумовими характеристиками, електричні інструменти замість пневматичних, а також обмежується час виконання гучних операцій. Наприклад, занурення паль здійснюється вібротехнікою замість ударних методів, а електромеханічні пристрої використовуються замість пневматичних молотків.

Динамічні навантаження від роботи механізмів можуть впливати на сусідні будівлі та ґрунти. Для їх зменшення встановлюються віброізоляційні матеріали, зокрема багат шарові рулонні покриття, які поглинають коливання. У зонах розміщення кранів і бетоноподаючого обладнання облаштовуються демпфуючі конструкції, що обмежують поширення вібрацій у ґрунті.

Пилові викиди, особливо під час оздоблювальних робіт, таких як шліфування чи фарбування, ускладнюють контроль якості повітря. Для їх скорочення використовуються попередньо оброблені матеріали, а поверхні під час механічної обробки зволожуються, що сприяє осіданню пилу та його подальшому прибиранню разом із будівельними відходами. Викиди газів від двигунів техніки регулюються санітарними нормами.

Будівельні відходи, що накопичуються з початку робіт, потребують організованої системи збору та утилізації. На майданчику встановлюються

окремі контейнери для будівельного сміття, металу, скла, цегли та побутових відходів. Наповнені контейнери регулярно вивозяться на полігони або пункти переробки за договорами з місцевими адміністраціями.



Рисунок 5.1 – Контейнери для будівельного сміття на майданчику

Поверхневі та виробничі стоки створюють ризик забруднення прилеглих територій і перевантаження каналізаційних мереж. Для їх контролю на етапі підготовки забезпечується організований водовідвід, а зони миття техніки обладнуються відповідно до технічних умов.

Несанкціонований скид води забороняється, а побутові стоки з будівельних містечок утилізуються за встановленими схемами. Порушення природного стану ґрунтів і рельєфу під час вертикального планування вимагає заходів із рекультивації земель, які обов'язково включаються до проєкту будівництва для відновлення екологічного балансу.

5.2 Пожежна безпека в будівельному виробництві

Для ефективної протипожежної профілактики на будівельному майданчику необхідно чітко розуміти причини виникнення пожеж і вживати

відповідні заходи для їх запобігання. На основі статистичних даних, до основних причин пожеж належать необережне поводження з вогнем, порушення правил експлуатації електрообладнання, недотримання технологічних процесів, неправильне використання опалювальних приладів у тимчасових приміщеннях та ігнорування вимог нормативних документів, зокрема ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».



Рисунок 5.2 – Принципи забезпечення пожежної безпеки на будівництві

Необережне поводження з вогнем включає паління у невстановлених місцях і порушення правил під час виконання «вогневих» робіт, таких як зварювання чи варіння бітуму. Порушення в експлуатації електрообладнання часто виникають через перевантаження мереж або використання несправних

приладів. Недотримання технологічних режимів може стосуватися неправильного зберігання горючих матеріалів чи недостатнього провітрювання під час малярних робіт.

Рівень пожежної безпеки значною мірою залежить від підготовки майданчика. На будівельному генеральному плані зазначаються місця для адміністративно-побутових приміщень, складів, стоянок техніки, доріг, мереж пожежного водопостачання та зон для пожежонебезпечних робіт, наприклад, приготування бітумних мастик. Пересувні вагончики розміщуються на відстані не менше 24 м від споруд із забезпеченням вільного під'їзду та протипожежних розривів.

Склади для горючих матеріалів розташовуються на відстані 24–30 м від будівель. Балони зі стисненими газами зберігаються відповідно до правил безпеки для посудин під тиском. Будівельні машини розміщують на відстані 9–24 м від споруд залежно від їх вогнестійкості, а захащення проїздів забороняється. Майданчик оснащується вогнегасниками, пожежними кранами, бочками з водою та щитами з інструментами.

Для будівель вище трьох поверхів облаштовуються евакуаційні шляхи — сходові клітини або драбини між балконами та лоджіями. Риштування обладнуються сходами кожні 40 м, а дерев'яні елементи обробляються вогнезахисними засобами. Для будівель заввишки понад 20 м встановлюються тимчасові блискавкозахисні пристрої.

Під час столярних робіт відходи деревини збираються в контейнери.

Малярні роботи з горючими матеріалами потребують провітрювання, дотримання технології та заборони відкритого вогню. Лаки й фарби доставляються в закритій тарі на одну зміну, а запаси обмежуються 2–3-денною потребою. Покрівельні роботи на висотних об'єктах із горючими утеплювачами ведуться ділянками до 500 м² із забезпеченням водопроводу, драбин і зв'язку з пожежною охороною.

«Вогневі» роботи, як-от зварювання, проводяться за дозволом головного інженера з огорожею негорючими матеріалами, змочуванням дерев'яних конструкцій і контролем іскор спостерігачем.

Таблиця 5.1 – Заходи усунення рівню пожежної небезпеки

№	Пожежна небезпека	Причина	Заходи усунення	Відповідність ДБН
1	Необережне поводження з вогнем	Паління у невстановлених місцях, порушення правил «вогневих» робіт	Визначення зон для паління, проведення «вогневих» робіт за дозволом із негорючими огорожами, контроль іскор	ДБН В.1.1-7:2016
2	Порушення експлуатації електрообладнання	Перевантаження мереж, несправні прилади	Регулярна перевірка обладнання, використання сертифікованих приладів, заземлення	ДБН В.2.5-23:2010
3	Недотримання технологічних процесів	Неправильне зберігання горючих матеріалів, недостатнє провітрювання	Обмеження запасів лаків і фарб, провітрювання під час малярних робіт, виконання покрівельних робіт ділянками до 500 м ²	ДБН А.3.1-5:2016
4	Неправильне використання опалювальних приладів	Близькість до горючих поверхонь	Розташування приладів на безпечній відстані, використання негорючих матеріалів	ДБН В.1.1-7:2016
5	Відсутність евакуаційних шляхів	Недостатня підготовка для висотних будівель	Облаштування сходів або драбин для будівель вище 3 поверхів	ДБН В.1.1-7:2016

Електропрогрівання бетону. Ділянка електропрогрівання огорожується червоними щитами висотою 1 м, арматура заземлюється. При дерев'яній опалубці температура не перевищує 80 °С, використовуються негорючі утеплювачі або оброблена тирса.

5.3 Безпечна організація складування матеріалів та конструкцій

Організація складського господарства на будівельному майданчику під час зведення двоповерхового котеджу є ключовим елементом проекту виробництва робіт (ПВР), що забезпечує ефективне зберігання матеріалів, безпеку працівників і дотримання технологічних вимог. Склади для будівельних матеріалів, обладнання та інших ресурсів розміщуються з урахуванням логістики, безпеки та захисту від зовнішніх впливів.

Складські майданчики облаштовуються поблизу транспортних шляхів із зручними під'їздами та проходами. Поверхня майданчиків вирівнюється, утрамбовується та покривається щебенем або асфальтом із нахилом для відведення дощової води. Для великогабаритних конструкцій, таких як плити перекриття, використовується бетонне покриття. Взимку майданчики очищаються від снігу та льоду, щоб забезпечити безпечний доступ.

Транспортні шляхи на складах проектуються для кільцевого або наскрізного руху техніки та кранів. Межі штабелів, проходів і проїздів позначаються, а розміщення матеріалів у проходах забороняється для запобігання нещасним випадкам. Матеріали укладаються з урахуванням їх ваги та стійкості до деформації, щоб уникнути пошкоджень.

Для матеріалів, що вже використовувалися, передбачаються окремі зони зберігання, що сприяє їх повторному застосуванню та зниженню відходів. Особлива увага приділяється безпечному складуванню збірних конструкцій, лісоматеріалів і столярних виробів, які використовуються при будівництві котеджу.

Збірні залізобетонні конструкції, такі як фундаментні блоки чи плити перекриття, зберігаються в горизонтальному положенні на підкладках, а стінові панелі – у вертикальних касетах.

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-Н Б 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 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).
6. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)
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. 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.
12. Проектування залізобетонних конструкцій: Довідник / О.Б. Голишев, В.Я. Бачинський, В.П. Поліщук; Ред. А.Б. Голишева. – К.: Будівельник, 1985. – 496с.
13. 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.
14. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.
15. Технологія будівельного виробництва, Курсове й дипломне проектування / Хамзин С. К., | Карасев А. К. Для будів, спец. внз. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006, 216с., 62с.
16. 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.
17. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
18. 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).
19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.
20. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

21. Організація і планування будівництва / В.М. Майданов, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін. – К.: Урожай, 1993. – 384с.
22. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
23. 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.
24. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.
25. Головацька С.І. Облік і контроль витрат на виконання робіт в підрядних будівельних організаціях (на матеріалах підрядних будівельних організацій споживчої кооперації): дис. ... кандидата екон. наук: 08.06.04 / Головацька Світлана Іванівна. – Львів, 1998. – 199 с.
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. Залізобетонні конструкції. Методичні рекомендації до практичних занять для студентів напряму підготовки 6.060101 Будівництво/ В.Є. Волкова. – Д.: ДВНЗ Національний гірничий університет, 2013. – 25 с
28. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.
29. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», К.: Мінрегіон України, 2016 – 39с.
30. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
31. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.

32. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.
33. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.
34. 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.
35. 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)
36. Шерешевський І. А. Конструювання промислових будівель та споруд. – М.: «Архітектура-С», 2005. – 186 с
37. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
38. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.
39. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві» / Заїченко В. І // 2014 – 97с.
40. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006.
41. ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків», ДП «УкрНДНЦ», 2016. 110с.
42. Система нормування та стандартизації у будівництві. Основні положення: ДБН А.1.1-1:2009. – [Чинні з 01.01.2011р.].

Додаток А

Розрахунок локального кошторису на БМР

Зведення котеджу - МоскальоваАнна
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-004

на

Двоповерховий приватний котедж
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість

Кошторисна трудомісткість

Кошторисна заробітна плата

Середній розряд робіт

4281.666 тис. грн.

5.86879 тис. люд.-год

681.574 тис. грн.

3.8 розряд

Складений в поточних цінах станом на 18 травня 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	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Будівельні Технології: Кошторис 8.4 Онлайн

95_лк 02-004

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-12-8	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' або 'зворотна лопата' з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0.535	28012.01	26664.03	14986	721	14265	15.1000	8.08
					1347.98	6630.24			3547	49.5431	26.51
2	КБ1-17-8	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами однокерованими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	0.15	40948.26	39401.41	6142	224	5910	16.7300	2.51
					1493.49	9660.53			1449	70.9322	10.64
3	КБ1-162-2	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	0.25	30941.19	-	7735	7735	-	321.3000	80.33
					30941.19	-			-	-	-
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	0.08	8463.31	8463.31	677	-	677	-	-
					-	2163.50			173	17.6730	1.41
5	КБ8-2-2	Улаштування основи під фундаменти щебеневі	1 м3 основи	25.0	2195.92	157.48	54898	5619	3937	2.4000	60.00
					224.76	55.40			1385	0.5009	12.52

Будівельні Технології: Кошторис 8.4 Онлайн

95_лк 02-004

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	КБ6-1-20	Улаштування стрічкових фундаментів бетонних	100м3 бетону, бутобетону і залізобетону в ділі	0.25	381393.34	10587.41	95348	9418	2647	369.9300	92.48
					37673.67	4576.44			1144	36.8869	9.22
7	КБ7-1-2	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	100 шт збірних конструкцій	0.9	929694.30	28811.18	836725	10965	25930	119.6300	107.67
					12183.12	11381.03			10243	86.6694	78.00
8	КБ8-3-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	100 м2 поверхні, що ізолюється	0.8	81832.41	-	65466	2532	-	30.3200	24.26
					3165.41	-			-	-	-
9	КБ8-5-3	Конструкції з цегли. Мурування стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	235.74	5543.37	167.32	1306794	232451	39444	9.0100	2124.02
					986.05	75.93			17900	0.6120	144.27
10	КБ7-3-4	Укладання плит перекриття площею до 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0.47	1031434.44	31098.42	484774	10886	14616	221.8500	104.27
					23161.14	11591.85			5448	91.3911	42.95

Будівельні Технології: Кошторис 8.4 Онлайн

95_лк 02-004

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	КБ29-160-1	Улаштування монолітних залізобетонних сходів і площадок	100м3 бетону в конструкції	0.028	1282192.44	407.73	35901	17725	11	5719.6000	160.15
					633045.33	108.45			3	1.0428	0.03
12	КБ6-22-9	Улаштування перекриттів по сталевих балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею до 5 м2, приведеною товщиною понад 150 мм до 200 мм	100 м3 залізобетону в ділі	0.0488	733404.46	20427.43	35790	4719	997	938.1600	45.78
					96705.53	7490.06			366	60.6978	2.96
13	КБ10-16-1	Установлення крокв	1 м3 деревини в конструкції	1.8	21663.99	116.45	38995	5752	210	33.5000	60.30
					3195.57	36.28			65	0.2550	0.46
14	КБ12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100 м2 поверхні, що ізолюється	1.38	20079.58	174.14	27710	3654	240	24.4900	33.80
					2647.86	62.92			87	0.4915	0.68
15	КБ11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100 м2 поверхні ізоляції	1.38	105265.22	28.90	145266	4607	40	32.7800	45.24
					3338.32	25.32			35	0.2220	0.31

Будівельні Технології: Кошторис 8.4 Онлайн

95_лк 02-004

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	КБ12-12-1	Влаштування сланцевої черепиці	100 м2 покрівлі	2.0	79979.00	588.10	159958	24445	1176	124.6800	249.36
					12222.38	186.42			373	1.4775	2.96
17	КБ15-36-2	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін вручну	100 м2 поверхні штукатурення	6.6	17731.43	184.67	117027	78431	1219	101.2400	668.18
					11883.55	146.65			968	1.5228	10.05
18	КБ9-38-1	Монтаж натяжних стель	100м2	1.6	70117.24	15130.37	112188	66816	24209	400.0000	640.00
					41760.00	4765.23			7624	35.4107	56.66
19	КБ11-33-2	Улаштування покриттів з мармурових плит, кількість плит на 1 м2 до 3 шт	100 м2 покриття	0.62	174323.03	609.71	108080	18122	378	290.5400	180.13
					29228.32	433.58			269	3.8136	2.36
20	КБ11-36-1	Улаштування покриттів з дошок паркетних по укладених лагах	100 м2 покриття	0.75	307968.48	50.58	230976	4908	38	60.5300	45.40
					6544.50	44.31			33	0.3885	0.29
21	КБ10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	0.25	213325.14	8078.14	53331	3689	2020	139.6700	34.92
					14754.74	3297.30			824	23.5338	5.88
22	КБ10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м2 прорізів	0.31	103870.13	1100.52	32200	5287	341	149.5000	46.35
					17053.47	761.28			236	6.4856	2.01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямих витрат по кошторису					3970967	518706	138305		4813.23
									52172		410.17
		Разом прямі витрати				грн.	3970967				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	3313956				
		вартість ЕММ				грн.	138305				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		52172			
		заробітна плата робітників				грн.		518706			
		всього заробітна плата				грн.		570878			
		Загальновиробничі витрати				грн.	310699				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					645.39
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		110696			
		Всього по кошторису				грн.	4281666				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					5868.79
		Кошторисна заробітна плата				грн.		681574			

Склала

Москальова Анна

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Прийняв

Бобраков Анатолій

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]