

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури та будівництва
«ІФНТУНГ-ДонНАБА»
Кафедра будівництва

Коцаба Олексій Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК624.01
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

«Будівництво котеджу "Пролісок" у м. Херсоні»
(назва роботи)

Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

192 – «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

Здобувач освітнього ступеня О.Р. Коцаба
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Галушко В.О. , доцент, д.т.н.
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

В.о. завідувача кафедри _____ Андрусяк А.В.
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

доцент кафедри будівництва _____
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ 2025 рік

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут архітектури, будівництва та енергетики

Кафедра будівництва

Спеціальність 192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Андрусяк А.В.

"__" _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Коцабі Олексію Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Будівництво котеджу "Пролісок" у м. Херсоні»

Затверджена наказом №724/7 від 17.11.2025р.

2. Термін здачі студентом закінченої роботи

3. Вихідні дані до роботи: місце будівництва – м. Херсон

призначення – 2-поверховий житловий будинок;

наукова робота: "Аналіз та підбір технологій утеплення фасадів з
можливістю їх поєднання".

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань)

4.1. Архітектурно-будівельний розділ.

4.2. Розрахунково-конструктивний розділ.

4.3. Технологічно-організаційний розділ.

4.4. Наукова робота.

4.5. Економічний розділ.

4.6. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням креслень)

5.1. Архітектурно-будівельне креслення (фасади, плани, розрізи, вузли,
схема генплану) - 2-3 аркуші формату А-1.

5.2. Будівельні конструкції – 1-2 аркуші формату А-1.

5.3. Технологія будівництва - 1-2 аркуші формату А-1.

5.4. Організація будівництва (календарне планування, будгенплан) - 2 аркуші
формату А1.

5.5 Наукова робота - графічні залежності, ілюстрації.

Всього 7-10 аркушів формату А1.

6. Консультанти по роботі (за необхідністю).

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7 Дата видачі завдання _____

Керівник _____ / Галушко В.О. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання _____ / Коцаба О.Р. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельний розділ		
2. Розрахунково-конструкторський розділ		
3. Технологічно-організаційний розділ		
4. Наукова робота		
5. Економічний розділ		
6. Охорона праці.		

Студент _____ / Коцаба О.Р. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ / Галушко В.О. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему «Будівництво котеджу "Пролісок" у м. Херсоні» виконана відповідно до завдання, узгодженого із кафедрою будівництва та енергоефективних споруд.

Робота складається із 121 сторінки пояснювальної записки, в якій є всі потрібні таблиці, рисунки для повного розкриття тематики; 6 аркушів креслень, оформлених відповідно до всіх норм єдиної системи конструкторської документації.

Метою магістерської роботи є комплексне обґрунтування, розробка та техніко-економічна оптимізація проекту будівництва котеджу «Пролісок» у м. Херсоні із застосуванням сучасних методів проектування та будівництва.

Об'єктом дослідження є процес проектування та будівництва котеджу «Пролісок». Предметом дослідження є архітектурно-конструктивні, технологічні та економічні рішення, що забезпечують ефективність та якість будівництва котеджу.

У архітектурно-будівельному розділі йдеться про об'ємно-планувальне та конструктивне рішення, інженерне обладнання, внутрішнє та зовнішнє оздоблення та теплотехнічний розрахунок споруди. У розрахунково-конструкторському розділі йдеться про аналіз та розрахунок навантажень на фундамент та конструктивні елементи споруди. У технологічно-організаційному розділі йдеться про розробку календарного плану виконання робіт та технологічної карти скатної покрівлі з керамічної черепиці. У науковому розділі йдеться про аналіз технологій утеплення фасадів на основі економічних та практичних міркувань. У економічному розділі викладено локальний кошторис на всі проведені будівельні роботи. У розділі з охорони праці йдеться про техніку безпеки при виконанні підземних, наземних, гідроізоляційних та покрівельних робіт.

ABSTRACT

This thesis project on the topic “Construction of “the Prolisok cottage” in Kherson” was completed in accordance with the assignment agreed upon with the Department of Construction and Energy-Efficient Buildings.

The work consists of 121 pages of explanatory notes, which contain all the necessary tables and figures for a complete disclosure of the subject; 6 sheets of drawings, designed in accordance with all the standards of the unified system of design documentation.

The purpose of the master's thesis is to comprehensively justify, develop, and technically and economically optimize the project for the construction of “the Prolisok” cottage in Kherson using modern design and construction methods. The object of the study is the process of designing and constructing “the Prolisok” cottage. The subject of the study is the architectural, structural, technological, and economic solutions that ensure the efficiency and quality of the cottage's construction.

The architectural and construction section deals with spatial planning and structural solutions, engineering equipment, interior and exterior decoration, and thermal calculations for the building. The design and calculation section deals with the analysis and calculation of loads on the foundation and structural elements of the building. The technological and organizational section covers the development of a schedule for the work and a technological map for a pitched roof with ceramic tiles. The technological and organizational section deals with the development of a schedule for the work and a technological map for a pitched roof with ceramic tiles. The scientific section deals with the analysis of facade insulation technologies based on economic and practical considerations. The economic section provides a local estimate for all construction work performed. The section on occupational safety discusses safety techniques for performing underground, above-ground, waterproofing, and roofing work.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ.1. Архітектурно-будівельний.....	9
1.1. Вихідні дані для проектування.....	9
1.2. Генеральний план ділянки.....	10
1.3. Об'ємно-планувальне рішення.....	11
1.4. Конструктивне рішення.....	12
1.5. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення.....	16
1.6. Інженерне обладнання.....	16
1.7. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції...	17
1.8. Протипожежні заходи.....	20
1.9. Розрахунок техніко-економічних показників.....	20
Розділ.2. Розрахунково-конструкторський.....	22
2.1. Оцінка конструктивної характеристики будівлі.....	22
2.2. Оцінка інженерно-геологічних умов.....	22
2.3. Визначення навантажень діючих на основу.....	25
2.4. Діючі навантаження на фундаменти вибір можливих варіантів фундаментів.....	30
2.5. Визначення глибини закладення підшви фундаменту.....	30
2.6. Розрахунок стрічкових фундаментів на ущільненій основі.....	32
2.7. Розрахунок пальових фундаментів з призматичних паль.....	38
2.8. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих варіантів влаштування фундаментів.....	41
2.9. Розрахунок і конструювання круглопустотної плити перекриття.....	43
2.10. Збір навантажень.....	44
2.11. Вибір розрахункової схеми та розрахункового перерізу.....	45
2.12. Статичний розрахунок.....	46
2.13. Розрахунок міцності нормального перерізу таврової форми відносно до поздовжньої осі згинального моменту.....	47
2.14. Розрахунок міцності похилого перерізу на дію поперечної сили відносно до поздовжньої осі елемента.....	50
2.15. Розрахунок монтажної петлі.....	53
Розділ.3. Технологічно-організаційний.....	54
3.1. Календарний план виконання робіт.....	54
3.1.1. Обґрунтування прийнятого строку будівництва і вибір форми календарного плану.....	54
3.1.2. Методи виконання робіт і підбір монтажних механізмів.....	55

3.2. Методи ведення робіт.....	57
3.3. Встановлення номенклатури та підрахунок об'ємів робіт.....	64
3.4. Техніко-економічні показники календарного плану.....	64
3.5. Технологічна карта на влаштування скатної покрівлі з керамічної черепиці.....	65
3.5.1. Область застосування.....	65
3.5.2. Технологія і організація виконання робіт.....	66
3.5.3. Відомість обсягів робіт і калькуляція трудовитрат.....	73
3.5.4. Графік виконання робіт.....	76
3.5.5. Таблиці потреби у матеріально-технічних ресурсах.....	77
3.5.6. Контроль якості.....	79
3.5.7. Техніко-економічні показники.....	81
Розділ.4. Наукова робота.....	82
4.1. Актуальність аналізу та підбору технологій утеплення фасадів з можливістю їх поєднання.....	82
4.2. Різновиди методів утеплення фасадів.....	82
4.3. Метод утеплення за допомогою керамограніту.....	84
4.4. Метод утеплення за допомогою сендвіч-панелей.....	87
4.5. Метод утеплення за допомогою короїду.....	89
4.6. Аналіз результатів дослідження та можливість застосування переваг кожного з видів утеплення одночасно.....	92
Розділ.5. Економіка.....	95
Розділ.6. Охорона праці.....	110
Висновки.....	117
Список використаної літератури.....	118

ВСТУП

Сучасний розвиток суспільства та зростання вимог до комфорту, енергоефективності та естетики житла стимулюють постійний пошук нових рішень у галузі цивільного будівництва.

Зараз спостерігається стійкий попит на якісне, індивідуальне житло, яке відповідає сучасним стандартам. Котеджна забудова є однією з найбільш затребуваних форм вирішення житлової проблеми, пропонуючи оптимальне поєднання приватності, комфорту та функціональності.

Все це передбачає використання сучасних будівельних матеріалів та технологій, включаючи енергоощадні конструкції, що відповідають вимогам теплоізоляції та зменшення експлуатаційних витрат. Це дозволяє впровадити принципи сталого будівництва та підвищити енергетичну ефективність об'єкта, сприяє розвитку будівельної галузі регіону, створенню робочих місць, а також покращенню житлових умов громадян.

Розроблені та застосовані у проєкті конструктивні та інженерні рішення можуть стати основою для створення типових проєктів котеджів у регіоні, що дозволить прискорити процес будівництва індивідуального житла.

Також, застосування енергоефективних рішень відкриває шлях до подальшого впровадження альтернативних джерел енергії для забезпечення майже нульового споживання енергії у майбутніх проєктах, що в майбутньому повоєнному періоді буде надзвичайно важливо.

З огляду на стратегічну важливість відновлення та модернізації житлового фонду у повоєнний період, результати цієї магістерської роботи мають значну практичну цінність, формуючи основу для тиражування успішних, швидкозвідних та ресурсоощадних проєктів. Подальша робота буде присвячена детальному розгляду архітектурно-конструктивних рішень, інженерному забезпеченню та техніко-економічному обґрунтуванню проєкту, підтверджуючи його життєздатність та перспективність.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1. Вихідні дані для проектування

Географічний пункт будівництва – м. Херсон, Україна.

Середня висота над рівнем моря 50 м.

Згідно ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія": район будівництва має наступні кліматологічні характеристики:

Архітектурно-будівельний кліматичний район будівництва II – Південно-східний; кількість осадків за рік 400-500 мм; відносна вологість у липні менше 65 %.

Таблиця 1.1 - Середня місячна температура зовнішнього повітря, °С

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-2,5	-1,6	2,8	10,1	16,1	20,0	22,4	21,6	16,5	10,1	4,3	-0,2

Середня річна температура зовнішнього повітря +10°C;

Температура повітря холодного періоду:

- найхолоднішої доби, що відповідає забезпеченості 0,98 становить -27°C;
- найхолоднішої доби, що відповідає забезпеченості 0,92 становить -23°C;
- найхолоднішої п'ятиденки, що відповідає забезпеченості 0,98 становить -23°C;
- найхолоднішої п'ятиденки, що відповідає забезпеченості 0,92 становить -19°C;

Температура повітря теплого періоду:

- найжаркішої доби, що відповідає забезпеченості 0,95 становить +30°C;
- найжаркішої п'ятиденки, що відповідає забезпеченості 0,99 становить +26°C;

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$ становить 160 діб з середньою температурою $+1,3^{\circ}\text{C}$;

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря $\leq 10^{\circ}\text{C}$ становить 181 діб з середньою температурою $+2,2^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 1.2 - Повторюваність напрямку вітру, %

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	13,7	14,6	13,8	8,5	10,4	12,2	14,9	11,9
Липень	22,7	13,0	7,5	4,2	9,0	12,5	15,0	16,1

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження та впливи" Додаток Е:

Характеристичне значення вітрового навантаження $W_0 = 0,48 \text{ кН/м}^2$ (480 Па).

Характеристичне значення снігового навантаження $S_0 = 0,76 \text{ кН/м}^2$ (760 Па).

Сейсмічне навантаження. Згідно ДБН В.1.1-12: 2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» м Херсон не віднесено до сейсмічної зони, сейсмічність 6 балів.

Інженерно-геологічний розріз приведено в розрахунково-конструкторському розділі.

Рослинний шар Нр.ш.= 0,2м.

1.2. Генеральний план ділянки

Територія, відведена під генеральний план, розташована в межах сформованої громадської забудови та має прямокутну конфігурацію розміром $60,0 \times 30,0$ м. Рельєф місцевості рівнинний, з інтервалом проведення горизонталей 0,5 м. Загальна площа земельної ділянки становить 0,18 га, при цьому площа забудови дорівнює 186 м^2 . Висотні відмітки

змінюються в межах від 50,50 м до 52,00 м з підвищенням у напрямку від південного заходу до північного сходу. Проїзди мають асфальтобетонне покриття, а тротуари та пішохідні шляхи виконані з тротуарної плитки. Озеленення передбачає наявність листяних і хвойних дерев, газонів, квітників та чагарникових насаджень.

У майбутньому на даній території заплановано розміщення гаража, басейну, дитячого ігрового майданчика та альтанки.

1.3. Об'ємно-планувальне рішення

Запроектований об'єкт являє собою двоповерховий житловий котедж під назвою «Пролісок». Габаритні розміри будівлі в координатних осях А–І становлять 17,30 м, у напрямку осей 1–5 — 20,30 м. Споруда включає два надземні житлові рівні та горищний простір. Висота одного поверху прийнята 3,0 м, а загальна висота будівлі від нульової відмітки складає 9,650 м.

Підйом на другий поверх здійснюється за допомогою монолітних залізобетонних сходів із забіжними ступенями. Будівля належить до II ступеня вогнестійкості та має II клас відповідальності; коефіцієнт надійності за функціональним призначенням прийнято на рівні 0,95. Експлікація приміщень приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3-Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²
1	Тамбур	5,48
2	Котельня	5,70
3	Спальня	22,41
4	Гараж	46,23
5	Сходові	9,84
6	Санвузол	4,09
7	Хол	17,40

8	Ванна	6,55
9	Гардеробна	4,25
10	Коридор	8,82
11	Гардеробна	13,65
12	Санвузол	4,27
13	Гостьова кімната	47,33
14	Кухня	19,67
15	Їдальня	23,89
16	Вітальня	32,21
17	Кімната (кабінет)	20,32
18	Спальня	31,36
19	Спальня	41,88
20	Коридор	28,5
21	Кімната відпочинку	47,33
22	Ванна	19,13
23	Гардеробна	15,75
24	Ванна	7,65
25	Ванна	8,34
26	Гардеробна	6,76
27	Ванна	6,76
28	Кімната	32,06

1.4. Конструктивне рішення

Запроектована споруда виконана за безкаркасною конструктивною схемою, у якій основними несучими елементами є поздовжні та поперечні стіни. Фундаменти передбачені стрічкового типу, монолітні, влаштовані на природній ґрунтовій основі. Детальні розрахунки та конструктивні рішення фундаментів наведені у відповідному розрахунково-конструкторському розділі проєкту.

Зовнішні стіни запроектовані як несучі та сприймають вертикальні навантаження від власної маси будівлі й розташованих вище конструкцій із подальшою передачею зусиль на фундаменти. Товщина зовнішніх стін становить 510 мм. Кладка виконана з повнотілої глиняної цегли марки М100 із застосуванням дворядної системи перев'язки. Внутрішні несучі стіни

мають товщину 380 мм і зведені зі суцільної цегляної кладки з глиняної цегли.

Міжкімнатні перегородки виконуються з керамічної глиняної цегли товщиною 120 мм. Основною функцією стін як огорожувальних конструкцій є забезпечення нормативних показників теплоізоляції.

Отвори у стінах перекриваються збірними залізобетонними перемичками, які сприймають навантаження від кладки та перекриттів, розташованих вище, і передають їх на простінки. Габаритні розміри перемичок у зовнішніх стінах становлять 510 × 300 мм, у внутрішніх — 380 × 300 мм.

Підйом на другий поверх забезпечується забіжними збірними залізобетонними сходами висотою 3,0 м та шириною 1,05 м. Висота сходинок прийнята 150 мм, ширина проступу — 300 мм. Сходові клітки обмежені цегляними стінами товщиною 380 мм.

Міжповерхові перекриття запроектовані зі збірних залізобетонних багатопустотних плит товщиною 220 мм, які спираються на зовнішні та внутрішні несучі стіни будівлі.

Таблиця 1.4 - Специфікація плит перекриття(ДСТУ Б.В.2.6.-53:2008)

Маркування	Найменування	Розміри, мм		Вага, т	Обсяг, м ³	Площа, м ²	Кількість, шт	Примітка
		Довжина	Ширина					
ПП-3	ПК 60-10.8	5980	990	1,775	1,3	5,92	4	з/б
ПП-1	ПК 60-12.8	5980	1190	2,15	1,93	7,12	4	з/б
ПП-2	ПК 60-15.8	5980	1490	2,8	1,96	8,91	14	з/б
ПП-4	ПК 70-10.8	6980	990	2,06	1,52	6,91	4	з/б
ПП-5	ПК 70-12.8	6980	1190	2,46	1,83	8,31	6	з/б
ПП-6	ПК 70-15.8	6980	1490	3,27	2,29	10,40	14	з/б
ПП-7	ПК 72-10.8	7180	990	2,12	1,56	7,11	2	з/б
ПП-8	ПК 72-12.8	7180	1190	2,53	1,88	8,54	2	з/б
ПП-9	ПК 72-15.8	7180	1490	3,36	2,35	10,70	8	з/б
ПП-6	ПК 48-10.8	4780	990	1,425	1,04	4,73	4	з/б
ПП-6	ПК 48-12.8	4780	1190	1,725	1,25	5,69	2	з/б

ПП-6	ПК 48-15.8	4780	1490	2,1	1,57	7,12	2	з/б
------	------------	------	------	-----	------	------	---	-----

Покрівля і покриття

Несуча складова даху зроблена з дерев'яних похилих крокв 150x50мм. Огороджувальна складова даху зроблена із водонепроникної оболонки – з черепиці і основою під покрівлю у вигляді обрешітки із дерев'яних брусків 50x50мм. Відвід опадів з покрівлі – зовнішній.

Вікна та двері

Вікна житлового будинку – індивідуальні, металопластикові. Внутрішні двері виготовлені з дерева, зовнішні – із металу. Ворота гаражні – із сендвіч-панелей, що піднімаються за допомогою направляючих.

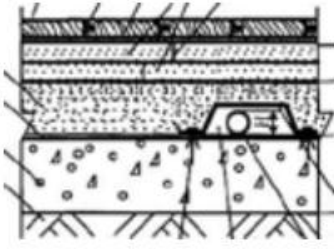
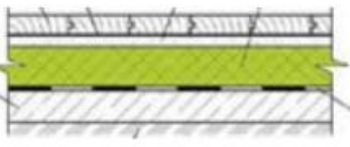
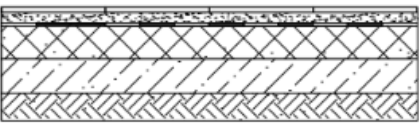
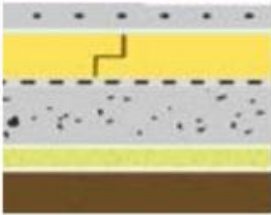

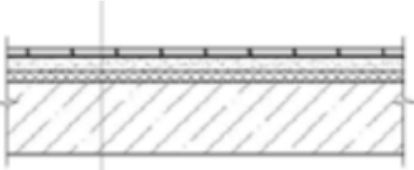
Таблиця 1.4 – специфікація елементів заповнення прорізів

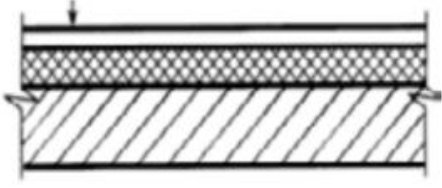
Поз.	Позначення	Найменування	Кількість,шт	Площа 1 ел., м ²	Загальна площа, м2
1	В-1	Індивід.виготов.	6	1,30	7,80
2	В-2	Індивід.виготов.	2	1,30	2,60
3	В-3	Індивід.виготов.	6	2,60	15,61
4	В-4	Індивід.виготов.	2	3,90	7,80
5	В-5	Індивід.виготов.	1	7,23	7,23
6	В-6	Індивід.виготов.	1	1,45	1,45
7	Д-1	Індивід.виготов.	2	3,03	6,07
8	Д-2	Індивід.виготов.	1	10,50	10,50
9	Д-3	Індивід.виготов.	2	1,89	3,78
10	Д-4	Індивід.виготов.	15	1,89	28,35
11	Д-5	Індивід.виготов.	1	3,74	3,74
12	Д-6	Індивід.виготов.	5	1,47	7,35
					102,27

Підлога

Підлога в житловому будинку є трьох видів: керамічна, паркетн, лінолеумна.

Таблиця 1.5- Експлікація підлоги

Найменування або номер приміщень	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (назва, товщина, основа, тощо), мм	Площа, м ²
7,9,10,11,16	1		Ламінат – 5мм. Підкладка під підлогу Цементно-піщана стяжка -30мм Гідроізоляція – 5мм. Теплоізоляція – 100мм. Бетонна підготовка С8/10 – 150мм. Ущільнений ґрунт	76,33
3,13	2		Покриття із паркету Клейова суміш Цементно-піщана стяжка -30мм Теплоізоляція Гідроізоляція Бетонний підстилаючий шар Ущільнений ґрунт	69,74
1,6,8, 12,14,15	3		Керамічна плитка на клеєному розчині – 15мм. Армована стяжка – 50мм. Гідроізоляція – 5мм. Теплоізоляція – 100мм. Бетонна підготовка С8/10 – 150мм. Ущільнений ґрунт	63,95
2,4	4		Армована стяжка – 50мм. Поліетиленова плівка Теплоізоляція – 100 мм. Пароізоляція Бетонна підготовка С8/10 – 150мм.	51,93
22,24,25,27	5		Керамічна плитка на цементному розчині – 15мм. Гідроізоляція – 5мм. Цементно-піщана стяжка – 20мм. Пергамін 1 шар Легкий бетон – 40мм. 3/6 плита – 220мм.	41,88
17,18,19, 21,28	6		Покриття із паркету Тверда плита ДВП Цементно-піщана стяжка -30мм Теплоізоляція 3/6 плита – 220мм.	172,95

23, 26,20	7		Ламінат – 6 мм. Цементно-піщана стяжка, 15мм. Гідроізоляція уніфлекс, 3 мм Теплоізоляція, Легкий бетон Пароізоляція З/б плита – 220мм.	51,01
-----------	---	--	--	-------

1.5. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення

Зовнішні стіни оштукатурюються цементно-піщаним розчином, поверх структурна шпаклівка, яка фарбується водоемульсійною фарбою.

Внутрішні стіни оштукатурюються цементно-піщаним розчином, поверх структурна шпаклівка, стеля фарбується водоемульсійною фарбою.

Стіни санвузлів, душових, кухні на всю висоту облицьовується плиткою.

Оздоблення зовнішніх стін передбачає нанесення штукатурного шару на основі цементно-піщаного розчину з подальшим нанесенням декоративної структурної шпаклівки та водоемульсійних фарб.

Внутрішні поверхні стін також оштукатурюються цементно-піщаним розчином, після чого виконуються роботи з нанесення структурної шпаклівки. Стельові поверхні приміщень завершуються фарбуванням водоемульсійними фарбами.

У приміщеннях санітарно-гігієнічного призначення, а також у кухонній зоні, облицювання стін керамічною плиткою передбачене по всій висоті приміщень

1.6. Інженерне обладнання

Система водопостачання будівлі передбачена як господарсько-питна з підключенням до централізованих міських мереж. Після водомірного вузла подача води здійснюється до горизонтальної розподільчої магістралі, від якої

виконано підключення стояків. Стояки прокладені по всій висоті споруди та обслуговують сантехнічні прилади кухонних приміщень і санвузлів на кожному поверсі. У місцях приєднання стояків до магістралі встановлюється запірна арматура вентильного типу, що забезпечує можливість локального відключення водопостачання під час аварійних ситуацій або проведення ремонтних робіт. Для улаштування стояків застосовуються металопластикові труби з внутрішнім діаметром 16 або 20 мм.

Система каналізації прийнята господарсько-побутовою з відведенням стічних вод до міської каналізаційної мережі. Всі стоки різного призначення транспортуються єдиною підземною мережею з подальшою передачею на очисні споруди.

Опалення будівлі запроєктоване індивідуальне, водяне, з примусовою циркуляцією теплоносія, яка забезпечується роботою циркуляційного насоса.

Гаряче водопостачання здійснюється в необхідних обсягах від автономного накопичувального бойлера.

Електроживлення об'єкта передбачене від централізованих міських електромереж.

Повітрообмін у приміщеннях забезпечується системою природної вентиляції, реалізованої у вигляді витяжних каналів. Надходження свіжого повітря відбувається шляхом природного припливу через віконні отвори в режимі провітрювання, а також через дверні та віконні прорізи. У холодний період року зовнішнє повітря, що надходить до приміщень, додатково підігрівається конвекторами, встановленими в приливних шафах.

1.7. Теплотехнічний розрахунок огороджуючої конструкції

Відповідно до ДБН В.2.6-31: 2006 "Теплова ізоляція будівель" для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалювальних будівель - стін, обов'язкове виконання умови: $R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{\text{qmin}}$

По ДБН В.2.6-31:2013 "Теплова ізоляція будівель" ділянка відноситься до II температурної зони. Мінімально-допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (зовнішньої стіни):

$$R_{qmin} = 2,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Знайдемо опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де α_B , α_H – Коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь захищаючої конструкції, Вт/(м² · К), які приймаються за додатком ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель".

$$\alpha_B = 8,7; \alpha_H = 23.$$

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, м² · К/Вт;

δ_i – товщина шару, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з додатком Л ДБН В.2.6-31: 2006 "Теплова ізоляція будівель"), Вт / (м · К).

Температура внутрішнього повітря $t_B = 20^\circ\text{C}$ (ДБН В.2.6-31:2006)

Температура зовнішнього повітря $t_H = -18^\circ\text{C}$ (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)

Таблиця 1.6 - Розрахункові теплофізичні характеристики проектованої теплоізоляційної оболонки будівлі

№ п/п	Найменування матеріалу	Товщина шару δ , м	Густина ρ_0 , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м · К)
1	Штукатурка цементно-піщана, 1800 кг/м ³	0,02	1600	0,81
2	Цегла глиняна звичайна на цементно-піщаному розчині	0,51	1800	0,81
3	Пінополістірольні плити, 150 кг/м ³	-	25	0,053

Знайдемо товщину утеплювача при $R_{\Sigma \text{ пр}} = R_{q \text{ min}}$:

$$\delta_{yT} = \lambda_{yT} (R_{q, \text{ min}} - R_{\Sigma \text{ пр}});$$

$$\delta_{yT} = 0,053 \left(2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{1}{23} \right) = 0,105 \text{ м.}$$

Товщину шару утеплювача приймаємо 110мм = 0,11м.

Визначаємо приведений опір теплопередачі стіни з урахуванням утеплювача:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,11}{0,053} + \frac{1}{23} = 2,879 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = 2,879 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q \text{ min}} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{в}} - \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{пр}} \alpha_{\text{в}}} \right) = 20 - \frac{20 - (-18)}{2,89 \cdot 8,7} = 18,49 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Тоді різниця температур внутрішнього повітря і внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$\Delta t_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \tau_{\text{вн}} = 20 - 18,49 = 1,51 \text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta t_{\text{пр}} = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (ДБН В.2.6-31:2006), що відповідає температурним вимогам. Температурний режим внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій повинен забезпечувати значення, що не допускає утворення конденсату, тобто бути вищим за температуру точки роси. Для житлових приміщень за розрахункових параметрів внутрішнього повітря $t_{\text{в}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості $\phi_{\text{в}} = 55 \text{ \%}$ температура точки роси становить $10,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Розрахункове значення температури внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\tau_{\text{лп}} = 18,49 \text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищує гранично допустиме мінімальне значення $t_{\text{min}} = 10,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$, що свідчить про відсутність ризику конденсації вологи.

Отже, прийняте конструктивне рішення зовнішньої стіни відповідає нормативним вимогам з точки зору теплотехнічних показників. Як зовнішнє оздоблення застосовується система скріпленої теплоізоляції, розміщеної по зовнішній поверхні стінової конструкції. Фасадна система включає несучу

утеплювану стіну, клейовий шар товщиною 7 мм, теплоізоляційний шар із пінополістирольних плит товщиною 110 мм, армувальний шар зі склосіткою, два шари гідрозахисного штукатурного розчину загальною товщиною 3–5 мм кожен, ґрунтувальний шар та фінішне декоративно-захисне фарбове покриття.

1.8 Протипожежні заходи.

Проєктом передбачено улаштування внутрішньомайданчикових транспортних та протипожежних проїздів, що забезпечують оперативний під'їзд до будівель і пожежних гідрантів. Запропоновані об'ємно-планувальні та конструктивні рішення створюють необхідні умови для безпечної евакуації людей, а також винесення матеріальних цінностей із приміщень, поверхів і будівлі в цілому у разі виникнення пожежі.

Кількість евакуаційних виходів, геометричні параметри дверних прорізів, коридорів, проходів, сходових маршів і площадок, а також допустимі відстані від робочих місць до найближчих шляхів евакуації прийняті відповідно до вимог чинних нормативних документів з пожежної безпеки, зокрема ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Додаткові та спеціальні протипожежні заходи наведені у відповідних розділах проєктної документації.

1.9. Розрахунок техніко-економічних показників

Таблиця 1.7 - Техніко-економічні показники по будинку

№ п/п	Найменування показників	Од. вимір.	Кіл-ть
1	Площа забудови будівлі	м ²	351,2
2	Поверховість		2
3	Ступінь вогнестійкості будинку		II
4	Загальна площа	м ²	702,4

5	Корисна площа	м ²	683
6	Житлова площа будівлі		275
7	Будівельний об'єм будинку	м ²	2634

Таблиця 1.8 - Техніко-економічні показники генплану

№ п/п	Найменування показників	Од. вимір.	Кіл-ть
1	Площа ділянки	га	0,18
2	Площа забудови ділянки	м ²	351,2
3	Площа автодоріг і транспортних майданчиків	м ²	413
4	Площа тротуарів	м ²	
5	Площа озеленення	м ²	1126
6	Коефіцієнт забудови ($K_z = \text{площа забудови/площа ділянки}$)	%	21,5
7	Коефіцієнт озеленення ($K_o = \text{площа озеленення/площа ділянки}$)	%	62,5

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО – КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1. Оцінка конструктивної характеристики будівлі

Розрахунково-конструкторський розділ розроблений на основі архітектурно-будівельного рішення дипломного проекту і даних про інженерно-геологічних умовах будівельного майданчика.

Проектована будівля - житловий будинок з розмірами в осях А - І – 17,30м, в осях 1- 5 – 20,30 м. Будівля має 2 надземних житлових поверхи, 2-й - мансардний, горище. в м. Херсон

Висота 1-го поверху - 3,0 м, 2-го поверху - 3,0 м. Повна висота будівлі - 9,65м. Переkritтя виконано з багатопустотних плит, товщиною - 220мм.

Зовнішні несучі стіни із звичайної глиняної цегли, товщиною – 510 мм, внутрішні несучі стіни виконані з товщиною 380 мм, товщина перегородок із звичайної глиняної цегли - 120мм. Конструктивна схема будівлі – безкаркасна з поздовжніми (поперечними) несучими стінами.

Будівля відносно жорстка, чутлива до нерівномірних деформацій підстави. Граничні деформації для багатопверхових безкаркасних будівель з несучими стінами встановлені по ДБН В.2.1-10-2009 «Підстави будівель і споруд» та є рівними наступним величинам:

1. Максимальна осадка – 12см.
2. Відносна різниця осадок – 0.002.

2.2. Оцінка інженерно-геологічних умов

Для адекватної оцінки інженерно-геологічної ситуації, що відповідає технічному завданню, був підготовлений розріз, який деталізує характер ґрунтових нашарувань. З цією метою на об'єкті було пробурено чотири вишукувальні свердловини з глибиною, що сягала 23,80–24,00 метра. На

основі отриманих даних буріння встановлено таку літологічну структуру ґрунтів:

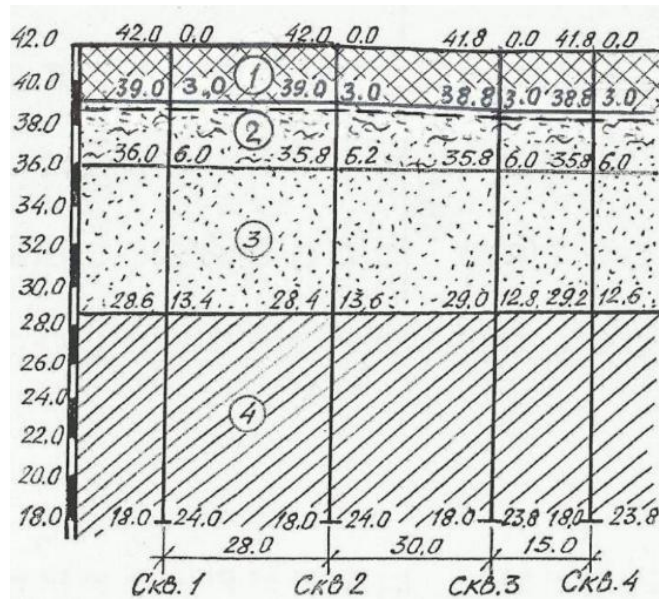


Рисунок 2.1 - Літологічний склад нашарувань

шар-1: насипний шар, потужність шару 3,0м.

шар-2: пісок дрібний мулистий, потужність шару 3,0 ... 3,2 м.

шар-3: пісок дрібний, потужність шару 6,6 ... 7,4м.

шар-4: глина девонская бурого кольору, потужність шару 10,6 ... 11,0м.

На глибину буріння рівень ґрунтових вод зустрінутий не був.

Наступним кроком є визначення щільності сухого ґрунту ρ_d , коефіцієнта пористості e , ступеня вологості S_r , числа пластичності I_p , показника текучості I_L та питомої ваги γ .

ЛІТОЛОГІЧЕСКІЕ, ГЕНЕТИЧЕСКІЕ І ФІЗИКО-МЕХАНІЧЕСКІЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦГЗ																		
Б/П/Г м/м/г	Наименование инженерно- геологических элементов	ρ_s %м³	ρ %м³	ρ_d %м³	w	w_p	w_L	I_p	I_L	e	n %	S_e						
												при 50	100	150	200	250		
1	Насыпной слой Q _н	-	153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Песок мелкий, чистый Q _{аг}	2.64	1.86	2.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	2.9	3	-
3	Песок мелкий Q _{аг}	2.63	1.81	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	34	2	-
4	Глина девон- ская бурого цвета С _г	2.73	1.86	0.19	0.17	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-	31	16	70	-
5																		
6																		

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+\omega}, \text{ г/см}^3,$$

$$\rho_{d2} = 1,86 / (1+0,22) = 1,52 \text{ г/см}^3 \text{ - середньостислиивий}$$

$$\rho_{d3} = 1,81 / (1+0,20) = 1,51 \text{ г/см}^3 \text{ - середньостислиивий}$$

$$\rho_{d4} = 1,88 / (1+0,18) = 1,59 \text{ г/см}^3 \text{ - малостислиивий}$$

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1,$$

$$e_2 = (2,64 / 1,52) - 1 = 0,74$$

$$e_3 = (2,63 / 1,51) - 1 = 0,74$$

$$e_4 = (2,73 / 1,59) - 1 = 0,72$$

$$n = \frac{e}{1+e},$$

$$n_2 = 0,74 / (1+0,74) = 0,43$$

$$n_3 = 0,74 / (1+0,74) = 0,43$$

$$n_4 = 0,72 / (1+0,72) = 0,42$$

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}; \rho_w = 1 \text{ г/см}^3,$$

$$S_{r2} = 0,22 \cdot 2,64 / 1 \cdot 0,74 = 0,78 \text{ - вологий}$$

$$S_{r3} = 0,20 \cdot 2,63 / 1 \cdot 0,74 = 0,71 \text{ - вологий}$$

$$S_{r4} = 0,18 \cdot 2,73 / 1 \cdot 0,72 = 0,68 \text{ - вологий}$$

$$I_p = \omega_L - \omega_p$$

$$I_{p4} = 0,37 - 0,17 = 0,20 \text{ - глина}$$

$$I_L = (\omega - \omega_p) / I_p$$

$$I_{L4} = (0,18 - 0,17) / 0,20 = 0,05 \text{ - напівтверда}$$

$$\gamma_1 = 15,3 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_2 = 18,8 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_3 = 18,1 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_4 = 18,8 \text{ кН/м}^3$$

Насамкінець проаналізуємо кожен із шарів: Шар-2: пісок дрібний мулистий – вологий, середньої щільності, середньостисливий. Шар-3: Пісок дрібний - вологий, середньої щільності, середньостисливий. Шар-4: Глина девонська бурого кольору - волога, напівтверда, середньостислива.

2.3. Визначення навантажень діючих на основу

Визначимо зовнішні та внутрішні навантажені площі:

$$A_{\text{вн}} = 3,6 * 1 = 3,6 \text{ м}^2;$$

$$A_{\text{зовн}} = 2,2 * 4,1 = 9,02 \text{ м}^2$$

В процесі експлуатації на основу діють як тимчасові, так і постійні навантаження. До тимчасових входять: корисне P , нормативне значення ваги снігового покриття S_0 , нормативне значення вітрового тиску W_0 , вага 1м^2 зовнішньої стіни $q_{\text{ст.н.}}$ та внутрішньої стіни $q_{\text{ст.вн.}}$. До постійних відносять вагу перекриття $q_{\text{перекр.}}$

$$P = 1,5 \text{ кН/м}^2$$

$$S_0 = 1,27 \text{ кН/м}^2$$

$$W_0 = 0,46 \text{ кН/м}^2$$

$$q_{\text{ст.н.}} = 0,51 * 18 = 9,18 \text{ кН/м}^2$$

$$q_{\text{ст.вн.}} = 6,84 \text{ кН/м}^2$$

$$q_{\text{перекр.}} = 4,105 \text{ кН/м}^2$$

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1м^2 перекриття, кН/м^2

№ п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
	Постійна:			
1	Паркет, $\rho=700\text{кг/м}^3$	0,175	1,2	0,21
2	Фанера вологостійка	0,09	1,3	0,112
3	Цементно-піщана стяжка $\rho=1800\text{кг/м}^3$	0,72	1,2	0,864

4	Звукоізоляція $\rho=600\text{кг/м}^3$	0,12	1,2	0,144
5	Плита перекриття, приведена товщина $t=12\text{см}; \rho=2500\text{кг/м}^3$	3,0	1,1	3,3
	Разом:	$g_n = 4,105$		$g=4,63$

- вага покрівлі: q покрівлі. = $0,47\text{кН/м}^2$;

Таблиця 2.3 - Навантаження на 1м^2 горищного перекриття, кН/м^2

№ п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
1	Постійна:			
	Металочерепиця (5кг/м^2)	0,05	1,1	0,055
	Поперечна обрешітка 520кг/м^2	0,065	1,1	0,0715
	Контр обрешітка 520кг/м^2	0,13	1,1	0,143
	Гідроізоляція $1,3\text{кг/м}^2$	0,013	1,1	0,0143
	Утеплювач 25кг/м^3	0,013	1,3	0,0169
	Пароізоляція	0,05	1,3	0,065
	Кроква 520кг/м^2	0,078	1,2	0,0936
	Внутрішня підшивка ГКЛ	0,07	1,2	0,084
	Разом:	$g_n = 0,47$		$g=0,529$

- від горищного перекриття: q перекр = $0,57\text{кН/м}^2$;

Таблиця 2.3 - Навантаження на 1м^2 горищного перекриття, кН/м^2

№ п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
1	Постійна:			
	Суцільний настил ОСБ плита $\delta=10\text{мм}$	0,06	1,1	0,066
	Гідроізоляція $1,3\text{кг/м}^2$	0,013	1,1	0,0143
	Утеплювач $\delta=150\text{мм}$	0,038	1,3	0,0494
	Пароізоляція	0,05	1,1	0,055
	Цементно-піщана стяжка $\rho=1800\text{кг/м}^3$	0,72	1,2	0,864
	Плита перекриття, приведена товщина $t=12\text{см}; \rho=2500\text{кг/м}^3$	3,0	1,1	3,3

Разом:	$g_n = 3,88$		$g = 4,35$
--------	--------------	--	------------

Визначаємо постійні навантаження:

- вага покриття (горищне перекриття + покрівля):

$$Q_{\text{покр. зовн}} = q_{\text{покр}} * A_{\text{зовн}} = 1,04 * 7,25 = 7,54 \text{кН}$$

$$Q_{\text{покр. вн}} = q_{\text{покр}} * A_{\text{вн}} = 1,04 * 3,5 = 3,64 \text{кН}$$

- вага перекриття:

$$Q_{\text{перекр. зовн.}} = q_{\text{пер}} * A_{\text{зовн}} * n = 4,63 * 7,25 * 1 = 33,55 \text{кН}$$

$$Q_{\text{перекр. вн.}} = q_{\text{пер}} * A_{\text{вн}} * n = 4,63 * 3,5 * 1 = 16,21 \text{кН}$$

- вага зовнішньої стіни при 40% скління:

$$N_{\text{ст. нар.}} = q_{\text{ст.н}} * b * h_n * 0,6 = 9,18 * 2,91 * 6,9 * 0,6 = 110,6 \text{кН}$$

- вага скління:

$$N_{\text{ост.н.}} = q_{\text{ост}} * b * h_n * 0,4 = 0,4 * 2,91 * 6,9 * 0,4 = 3,21 \text{кН}$$

- вага внутрішньої стіни за вирахуванням дверних прорізів:

$$N_{\text{ст.вн.}} = 6,84 * 6,9 * 0,925 = 41,76 \text{кН}$$

Визначаємо тимчасові навантаження:

- вага перегородок:

$$Q_{\text{перег.н.}} = q_{\text{перег}} * A_{\text{зовн}} * n = 0,75 * 7,25 * 2 = 10,87 \text{кН}$$

$$Q_{\text{перег.вн.}} = q_{\text{перег}} * A_{\text{вн}} * n = 0,75 * 3,5 * 2 = 5,25 \text{кН}$$

- снігове навантаження:

$$Q_{\text{сн. зовн.}} = S_m * A_{\text{зовн}} = 0,75 * 7,25 = 5,43 \text{кН}$$

$$Q_{\text{сн.вн.}} = S_m * A_{\text{вн}} = 0,75 * 3,5 = 2,63 \text{кН}$$

де: S_m - граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 * 0,76 * 0,86 = 0,75$$

де: $\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається відповідно до п. 8.11 ДБН «Навантаження і впливи»; S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що

визначається відповідно до п. 8.5 ДБН «Навантаження і впливи»: C – коефіцієнт, обчислюється за формулою:

$$C = \mu C_e C_{alt} = 0,86 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,86$$

μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який визначається за п. 8.7, 8.8 ДБН «Навантаження і впливи»; $\mu = 0,86$ – для двоскатного покриття з $\alpha = 30^\circ$; $C_e = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі і визначається за п. 8.9 ДБН «Навантаження і впливи»; $C_{alt} = 1,0$ – коефіцієнт географічної висоти, що визначається за п. 8.10 ДБН «Навантаження і впливи»;

в) тимчасова корисне навантаження на перекриття:

$$N_{\text{пер.нар.}}^{\text{пер.}} = q A_{\text{нар.}} \psi_n = 1,5 \times 7,25 \times 2 \times 0,96 = 20,17 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пер.вн.}}^{\text{пер.}} = q A_{\text{вн.}} \psi_n = 1,5 \times 3,5 \times 2 \times 1,13 = 11,86 \text{ кН}$$

$$\Psi_{n1}^{\text{H}} = 0,96; \Psi_{A1}^{\text{H}} = 1,19;$$

$$\Psi_{n1}^{\text{BH}} = 1,13; \Psi_{A1}^{\text{BH}} = 1,43$$

г) вітрове навантаження:

- визначаємо статичні складові навантажень:

$$Q_{B1} = W_0 C_1 A_{B1} = 0,48 \times 1,71 \times 14,55 = 11,94 \text{ кН}$$

$$Q_{B2} = W_0 C_2 A_{B2} = 0,48 \times 1,71 \times 5,82 = 4,78 \text{ кН}$$

де: $W_0 = 0,46$ - характеристичне значення вітрового тиску, що приймається для заданого району відповідно до вказівок п. 9.6 ДБН «Навантаження і впливи»; C_i – коефіцієнт ($i = 1, 2, 3, 4, \dots$), визначається по формулі:

$$C_{i, 1, 2} = C_{aer} C_{h,i} C_{alt} C_{rel} C_d = 1,2 \times 1,5 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,95 = 1,71,$$

де: C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8 ДБН «Навантаження і впливи»; $C_{e1} = 0,8$ – з навітряного боку; $C_{e2} = 0,6$ – з підвітряного боку; $C_{h,i} = 1,5$ - коефіцієнт висоти споруди, що визначається за 9.9 з урахуванням зміни No1 ДБН «Навантаження і впливи»; $C_{alt} = 1,0$ - коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10 ДБН «Навантаження і впливи»; $C_{rel} = 1,0$ - коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11 ДБН

«Навантаження і впливи»; $C_{dir}=1,0$ - коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12 ДБН «Навантаження і впливи»; $C_d = 0,95$ - коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13 з урахуванням зміни №1 ДБН «Навантаження і впливи»; $A_{B1}, A_{B2}...$ - вертикальні вантажні площі, m^2 .

- Вертикальні вантажні площі:

$$A_{B1} = 5 * b = 5 * 2,91 = 14,55 m^2$$

$$A_{B2} = b * (h - 5) = 2,91 * (7,0 - 5,0) = 5,82 m^2$$

Визначаємо моменти від кожної складової навантаження:

$$M_{Bi} = Q_{Bi} * h_i$$

$$M_{B1} = Q_{B1} * h_1 = 11,94 * 3,4 = 49,47 \text{ кНм}$$

$$M_{B2} = Q_{B2} * h_2 = 5,82 * 6,9 = 40,16 \text{ кНм}$$

де: $h_1 = 0,9 + 5/2 = 3,40 \text{ м}$; $h_2 = 5,0 + 2,0/2 + 0,9 = 6,9 \text{ м}$

Визначаємо сумарний момент від вітрового навантаження від вертикального навантаження:

$$M_B = M_{B1} + M_{B2} = 49,47 + 40,16 = 89,63 \text{ кНм}$$

Визначаємо вертикальне навантаження на фундаменти від вітрового навантаження:

$$Q_B = \frac{M_B}{2l} = \frac{89,63}{2 * 3} = 12 \text{ кН}$$

Кількість змінних навантажень більше двох, тому розрахунок їх ведемо з урахуванням коефіцієнтів сполучень (вважаючи будинок житловим).

$$N_{нар.} = \sum N_{i,нар.}^{пост.} + 0,95 N_{п-к.нар.} + 0,9 (N_{сн.нар.} + N_B + M_{пер.нар.}^{пер.})$$

$$N_{вн.} = \sum N_{i,вн.}^{пост.} + 0,95 N_{п-к.вн.} + 0,9 (N_{сн.вн.} + N_B + M_{пер.вн.}^{пер.})$$

Таблиця 2.2 - Таблиця навантажень на фундамент

Вид навантаження	Одиниці виміру	Характеристичне значення навантаження	
		Від зовнішньої стіни, N, кН	Від внутрішньої стіни, N, кН
Постійні вертикальні			

Вага покриття	кН	7,54	3,64
Вага перекриття	кН	33,55	16,21
Вага стін	кН	110,60	41,76
Вага віконного скла	кН	3,21	
Тимчасові вертикальні			
Вага перегородок	кН	0,95 x 7,88=10,33	0,95 x 5,82=4,99
Снігове навантаження	кН	0,9 x 7,6=4,89	0,9 x 2,63=2,36
Вітрове навантаження	кН	0,9 x 12=10,80	
Змінне навантаження Корисне навантаження	кН	0,9 x 20,17=18,16	0,9 x 11,87=10,68
	Σ	199,06	79,63

Визначаємо розрахункові лінійні навантаження:

$$N_{\text{зовн}} = \sum N_{\text{н}} / b = 199,06 / 2,91 = 68,41 \text{ Н}$$

$$N_{\text{вн}} = 79,63 \text{ кН}$$

2.4. Діючі навантаження на фундаменти і вибір можливих варіантів фундаментів

Вибір типу основ і фундаментів проводиться на основі аналізу інженерно- геологічних і гідрогеологічних умов ділянки будівництва з урахуванням кліматичних умов (глибини промерзання), величини навантаження від споруди і його конструктивних особливостей.

У даних умовах раціональним варіантом фундаментів може служити:

1. Стрічковий фундамент.
2. Пальові фундаменти з призматичних паль.

2.5. Визначення глибини закладення подошви фундаменту

Глибина закладання подошви стрічкового фундаменту є одним із визначальних параметрів, від якого залежить забезпечення допустимого рівня деформацій, що не перевищує граничних значень, установлених

умовами нормальної експлуатації проєктованої будівлі або споруди. Значення глибини закладання фундаментної підшви формується під впливом сукупності факторів, зокрема:

1. Конструктивного рішення будівлі;
2. Рівня прокладання інженерних мереж;
3. Інженерно-геологічних характеристик будівельного майданчика;
4. Рівня залягання ґрунтових вод;
5. Величини та характеру навантажень, що передаються на фундаменти;
6. Глибини сезонного промерзання ґрунтового масиву. При цьому підшва фундаменту повинна розміщуватися нижче розрахункової глибини промерзання з урахуванням теплотехнічного режиму експлуатації будівлі.

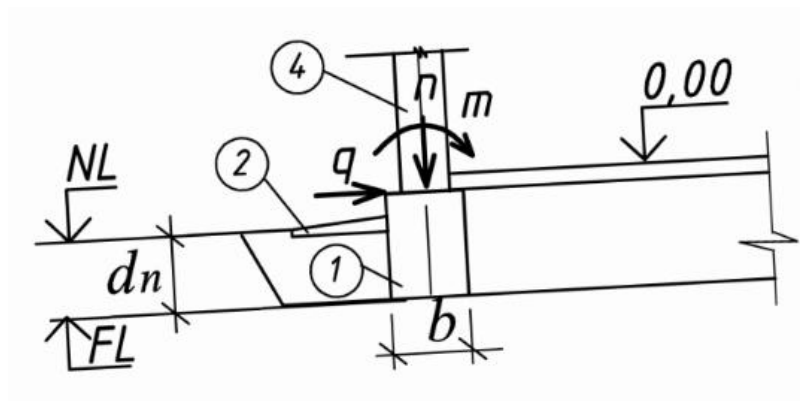


Рисунок 2.2 - Глибина закладення підшви фундаменту

1 – фундамент; 2 – вимощення; 4 - стіна.

Висоту стрічкового фундаменту приймаємо рівною - 0,900м, висоту стрічкового ростверку - 0,500м.

2.6. Розрахунок стрічкових фундаментів на ущільненій основі

Раціональні габарити подошви фундаментів приймаються з урахуванням необхідності забезпечення надійної та безпечної експлуатації будівлі або споруди за дії навантажень у найменш сприятливих їх поєднаннях. Визначимо ширину стрічкового фундаменту:

$$b = \frac{1,1 \cdot n}{R_0}$$

Так як під будинком залягає насипний шар з потужністю 3,0 ... 3,6 м, який не є надійним для фундаментів, то його потрібно ущільнити до структури суглинка з наступними показниками

$$\omega_p = 0,20; \omega_L = 0,34.$$

Визначаємо показник пластичності та оптимальну вологість ґрунту:

$$I_p = 0,34 - 0,20 = 0,14.$$

$$\omega_{opt.} = \omega_p - 0,02 = 0,20 - 0,02 = 0,18.$$

Приймаємо, що:

- $\rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3$ - щільність частинок ґрунту;
- $\rho_d = 1,65 \text{ г/см}^3$ - щільність ґрунту у сухому стані;
- $\omega = 0,18$ - природна вологість.

Визначаємо пористість, коефіцієнт пористості, ступінь вологості, а також показник текучості ґрунту:

$$n = 1 - (\rho_d / \rho_s) = 1 - (1,65 / 2,65) = 0,38$$

$$e = (\rho_s / \rho_d) - 1 = (2,65 / 1,65) - 1 = 0,61$$

$$S_r = (\omega \rho_s) / (e \rho_w),$$

$$S_r = (0,18 \cdot 2,65) / (1 \cdot 0,61) = 0,78$$

$$I_L = (\omega - \omega_p) / I_p = (0,18 - 0,20) / 0,14 = -0,14 \text{ – твердий}$$

де: $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$ - густина води.

За таблицями ДБН визначаємо наступні характеристики: E ; φ ; c .
 $E = 24,0 \text{ МПа}$; $\varphi = 24,4\%$; $c = 33,4 \text{ кПа}$, де: R_0 – умовний розрахунковий опір

грунту ($R_0=272,5\text{кПа}$ - для прийнятого суглинку); N – навантаження на фундамент; $\gamma = 20\text{кН/м}^3$ питома вага фундаменту і ґрунту на його обрізах; d_n – глибина закладання підшви фундаменту.

$$B_{\text{зовн.}} = \frac{1,1 \cdot 68,41}{272,5} = 0,28\text{м},$$

$$b_{\text{вн.}} = \frac{1,1 \cdot 79,63}{272,5} = 0,32\text{м},$$

Виходячи з конструктивних особливостей будівлі ширину фундаменту обираємо:

$$b_{\text{зовн.}} = 0,6\text{м};$$

$$b_{\text{вн.}} = 0,6\text{м}$$

Знайдемо розрахунковий опір ґрунту основи під підшвою фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot c)$$

$\gamma_{c1}=1,25$, $\gamma_{c2}=1,0$ - коефіцієнти, які визначаються по табл. 4.8 МВ (для суглинку); $k=1$; $k_z=1$; $M_\gamma=0,744$, $M_q=3,97$, $M_c=6,54$ коефіцієнти, які визначаються по табл. 4.9 в залежності від кута внутрішнього тертя ґрунту ($\varphi_{II}=24,4^\circ$); $b=0,6\text{м}$ – прийнята ширина підшви фундаменту; $d_n=0,900\text{м}$ – глибина закладення підшви фундаменту; $\gamma_{II} = 19,5\text{кН/м}^3$ - середнє значення питомої ваги ґрунтів відповідно вище і нижче підшви фундаменту (визначається на глибині рівній $1,5b=1,5 \cdot 0,6=0,9\text{м}$ - так як максимальна ширина фундаменту дорівнює $0,6\text{м}$); $\gamma_{II}' = 19,5\text{кН/м}^3$ - середнє значення питомої ваги ґрунтів відповідно вище і нижче підшви фундаменту; $c_{II} = 33,4\text{кПа}$ - питома зчеплення ґрунту кН/м^2 ;

$$R_{\text{нр}} = R_{\text{вн}} = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} (0,744 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 19,5 + 3,97 \cdot 0,9 \cdot 19,5 + 6,54 \cdot 33,4) = 371\text{кПа}$$

Проаналізуємо тиск по підшві фундаменту:

$$p_{\text{ср}} = (n + G_f) / b_{\text{нр}} \text{ – для стрічкового фундаменту;}$$

де G_{ϕ} - вага фундаменту і ґрунту на його уступах.

$$p_{\text{ср}} \leq R; G_{\phi} = l \cdot b \cdot d \cdot \gamma$$

$$p_{\text{ср, зовн}} = (68,41 + 10,8) / 0,6 = 132,02 \text{ кПа} < R = 371 \text{ кПа}$$

$$G_{\text{ф, зовн}} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 20 = 10,8 \text{ кН}$$

$$P_{\text{ср, внутр}} = (87,56 + 10,8) / 0,6 = 163,8 \text{ кПа} < R = 371 \text{ кПа}$$

$$G_{\text{ф, внутр}} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 20 = 10,8 \text{ кН}$$

Оскільки значення задовільняють умови, то розміри обрано вірно.

Тепер нам потрібно визначити осадку фундаменту:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i}) h_i}{E_i}$$

де: β – безрозмірний коефіцієнт, що дорівнює 0,8; $\sigma_{zp,i}$ – середнє значення вертикального нормального напруження від зовнішнього навантаження в i -му шарі ґрунту на вертикалі, яка проходить через центр підосви фундаменту; h_i - товщина i -ого шару ґрунту, яка приймається не більше 0,4 ширини фундаменту; n – число шарів, на які розбита товща основи, що стискається; $\sigma_{z\gamma,i}$ – середнє значення вертикального напруження від власної ваги ґрунту, витягнутого з котловану, в i -му шарі ґрунту, яка проходить через центр підосви, на глибині z від підосви фундаменту.

E_i - модуль деформації i -го шару ґрунту за гілкою траєкторії початкового навантаження;

$E_{e,i}$ - модуль деформації i -го шару ґрунту за гілкою траєкторії вторинного навантаження (модуль пружності).

Визначаємо вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні підосви фундаменту:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma \cdot d_n = 0,9 \cdot 19,5 = 17,55 \text{ кПа}$$

Визначаємо товщину елементарного шару:

$$h_{i, \text{зовн.}} = h_{i, \text{внутр.}} = 0,4 \cdot 0,6 = 0,24 \text{ м};$$

Додаткове напруження на рівні підосви фундаменту дорівнює:

$$\sigma_{zp0, \text{зовн.}} = 132,02 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zp0, \text{внутр.}} = 163,8 \text{ кПа.}$$

Коефіцієнт α визначається за таблицею для стрічкових фундаментів залежно від значень $\xi=2z/b$ и $\eta=1/b$.

Розрахунок наведено нижче. За обрахованими даними будуємо епюри σ_{zp} , σ_{zg} та σ_{zy} . Нижню межу стискуваної товщі встановлюємо на глибині, на якій $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$.

Таблиця 2.3 - Результати визначення величини σ_{zy}

z, м	$\xi=2z/B_k$	α_k	σ_{zy} , кПа
0,0	0,0	1	17,55
2,1	0,33	0,9778	17,16
5,1	0,81	0,8414	14,77
16,1	2,55	0,2974	5,22
21,1	3,10	0,2199	3,86

$$\xi=2z/B_k,$$

де B_k - ширина котловану ($B_k=12,6\text{м}$).

$$L_k/B_k=17,5/12,6=1,38$$

Таблиця 2.4 - Розрахунок осадки фундаменту

№	Zi (м)	$\xi=2z/b$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zp} , кПа	σ_{zi}^* , кПа	σ_{zpi} , кПа	σ_{zyi} , кПа	σ_{zpi-} , кПа	hi, см	E, кПа	Si, см
0	0	0	1	17,55	132,02	17,55	124,16	17,53	106,64	24	24000	0,09
1	0,24	0,80	0,881	22,23	116,31	17,51	100,53	8,73	91,80	24		0,07
2	0,48	1,60	0,642	26,91	84,76	17,46	73,87	8,71	65,16	24		0,05
3	0,72	2,40	0,477	31,59	62,97	17,42	56,17	8,69	47,49	24		0,04
4	0,96	3,20	0,374	36,27	49,38	17,37	44,89	8,66	36,22	24		0,03
5	1,20	4,00	0,306	40,95	40,40	17,33	37,23	8,64	28,59	24		0,02
6	1,44	4,80	0,258	45,63	34,06	17,28	31,75	8,62	23,13	24		0,02
7	1,68	5,60	0,223	50,31	29,44	17,24	27,66	8,60	19,06	24		0,02
8	1,92	6,40	0,196	56,04	25,88	17,19	24,49	8,57	15,92	24		0,01
9	2,16	7,20	0,175	60,24	23,10	17,15	21,98	8,55	13,43	24		0,01
10	2,40	8,00	0,158	64,44	20,86	17,10	19,87	8,53	11,34	24	0,02	
11	2,64	8,80	0,143	68,64	18,88	17,06	18,15	8,46	9,70	24	14650	0,04

12	2,88	9,60	0,132	72,84	17,43	16,91	16,77	8,38	8,38	24	5300	0,03
13	3,12	10,40	0,122	77,04	16,11	16,77	15,51	8,31	7,20	24		0,03
14	3,36	11,20	0,113	81,24	14,92	16,62	14,46	8,24	6,22	24		0,02
15	3,60	12,00	0,106	86,17	13,99	16,48						

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

$$\Sigma S_i = 0,49 \text{ см}$$

$$S_{\text{зовн.}} = 0,49 \text{ см} < S_u = 12,0 \text{ см}$$

Для зовнішнього стрічкового фундаменту на глибині від подошви фундаменту рівною 3,3м виконується вище наведена умова $\sigma_{zp} = 15,08 \text{ кПа} < 0,2\sigma_{zg} = 0,2 \cdot 81,24 = 16,25 \text{ кПа}$. Отже - глибина стискуваної товщі $H_c = 3,0 \text{ м}$.

Сумарна величина осадки фундаменту, яка підраховується в межах стиснутої товщі, дорівнює $S = 0,49 \text{ см}$. Порівнюємо отриману осадку з величиною граничнодопустимою: $S_{\text{зовн.}} = 0,49 \text{ см} < S_u = 12,0 \text{ см}$.

Оскільки отримані дані задовольняють умови, то розміри вибрано вірно і експлуатація фундаменту повинна бути безпечною.

Таблиця 2.5 - Розрахунок осадки внутрішнього фундаменту

№	Zi (m)	$\xi=2z/b$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{z\gamma}^*$, кПа	$\sigma_{z\pi}$, кПа	$\sigma_{z\gamma}$, кПа	$\sigma_{z\pi}$, кПа	hi, см	E, кПа	Si, см
0	0	0	1	17,55	163,80	17,55	154,05	17,53	136,52	24	24000	0,11
1	0,24	0,80	0,881	22,23	144,31	17,51	124,73	8,73	116,00	24		0,09
2	0,48	1,60	0,642	26,91	105,16	17,46	91,65	8,71	82,94	24		0,07
3	0,72	2,40	0,477	31,59	78,13	17,42	69,70	8,69	61,01	24		0,05
4	0,96	3,20	0,374	36,27	61,26	17,37	55,69	8,67	47,03	24		0,04
5	1,20	4,00	0,306	40,95	50,12	17,33	46,19	8,64	37,55	24		0,03
6	1,44	4,80	0,258	45,63	42,26	17,28	39,39	8,62	30,77	24		0,02
7	1,68	5,60	0,223	50,31	36,53	17,24	34,32	8,60	25,72	24		0,02
8	1,92	6,40	0,196	56,04	32,10	17,19	30,38	8,58	21,81	24		0,02
9	2,16	7,20	0,175	60,24	28,67	17,15	27,27	8,55	18,72	24		0,02
10	2,40	8,00	0,158	64,44	25,88	17,10	24,65	8,53	16,12	24	0,06	
11	2,64	8,80	0,143	68,64	23,42	17,06	22,52	8,46	14,07	24	14650	0,05

12	2,88	9,60	0,132	72,84	21,62	16,91	20,80	8,39	12,42	24	5300	0,04
13	3,12	10,40	0,122	77,04	19,98	16,77	19,25	8,31	10,94	24		0,04
14	3,36	11,20	0,113	81,24	18,51	16,62	17,94	8,24	9,70	24		0,04
15	3,60	12,00	0,106	85,44	17,36	16,48	16,79	8,17	8,62	24		0,03
16	3,84	12,80	0,099	89,64	16,22	16,34						

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

$$\Sigma S_i = 0,73 \text{ см}$$

$$S_{\text{зовн.}} = 0,73 \text{ см} < S_u = 12,0 \text{ см}$$

Для внутрішнього стрічкового фундаменту на глибині від подошви фундаменту 3,8м виконується вище наведена умова $\sigma_{zp} = 16,54 \text{ кПа} < 0,2\sigma_{zg} = 0,2 \cdot 89,64 = 17,93 \text{ кПа}$. Отже - глибина стискуваної товщі $H_c = 3,8 \text{ м}$. Сумарна величина осадки фундаменту, яка підраховується в межах стиснутої товщі, дорівнює $S = 0,73 \text{ см}$. Порівнюємо отриману осадку з величиною граничнодопустимої:

$$S_{\text{внут.}} = 0,73 \text{ см} < S_u = 12,0 \text{ см}.$$

Оскільки отримані дані задовольняють умови, то розміри вибрано вірно і експлуатація фундаменту повинна бути безпечною.

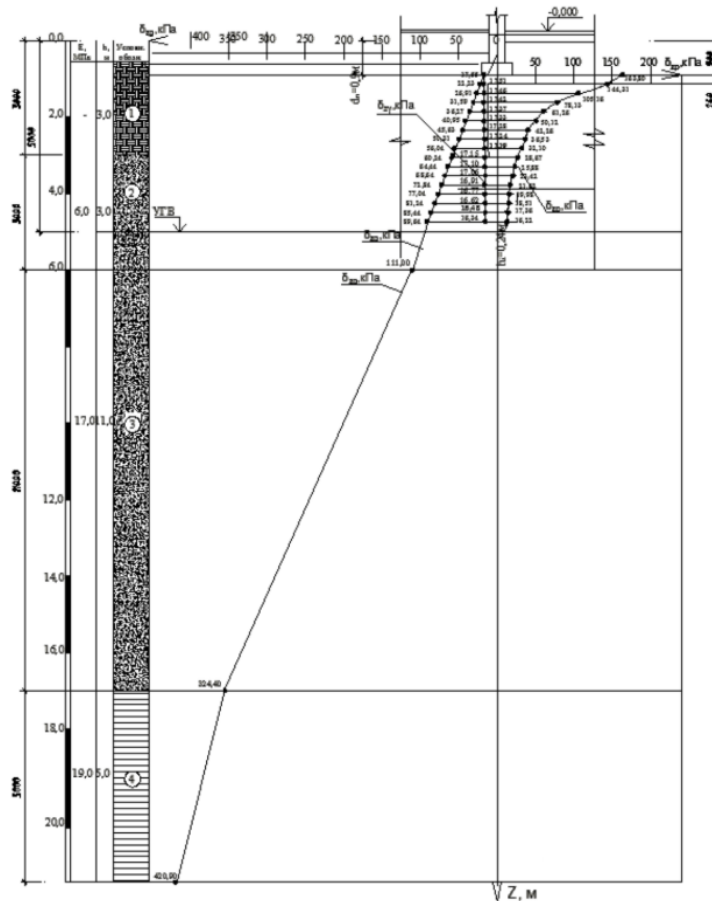


Рисунок 2.3 - осадки внутрішнього стрічкового фундаменту

2.7. Розрахунок паливих фундаментів з призматичних палів

За несучий шар приймаємо ІГЕ -3 – пісок дрібнозернистий, з модулем деформації $E_0=14,0\text{МПа}$.

Довжина палі повинна відповідати наступним вимогам:

- підшва палі повинна бути заглиблена не менше ніж на 1 м в несучий шар, з модулем деформації рівним $E \geq 10\text{МПа}$;

- над дном котловану зберігається недобита ділянка палі довжиною 0,5 м, для подальшого сполучення її з ростверком. Значення отриманої довжини палі округлюють в більшу сторону до цілого числа метрів. Залежно від довжини підбирається перетин палі. Заглиблюють палі в шар-3 ($E_0=14,0\text{МПа}$) на 1,2м.

$$l=7,2-0,5+0,3=7,0\text{м}$$

Підбираємо забивну палю - С70-30-8, її заглиблення в шар піску становить 1,2 м.

Далі розробляється розрахункова схема, на якій повинно бути зображено:

- а) геологічний розріз з параметрами основи, необхідними для розрахунку, в масштабі 1: 100;
- б) ділянка котловану з відміткою глибини закладення підосви фундаменту;
- в) поздовжній розріз палі.

Знайдемо несучу здатність палі:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i),$$

де: $\gamma_c=1,0$; $\gamma_{cf}=1,0$ – коефіцієнти: умови роботи палі в ґрунті; роботи ґрунту під підосвою і по бічній поверхні, приймаються для забивних паль, рівними одиниці; (по табл. 5.1); $\gamma_{cR}=1,1$ – по табл. 5.1 МУ; $R=2413\text{кН/м}^2$ – розрахунковий опір ґрунту під підосвою палі приймаємо по таблиці 5.3 МВ, для піска дрібнозернистого $A=0,09\text{м}^2$ и $u=1,2\text{м}$ – площа (м^2) и периметр (м) поперечного перерізу палі; f_i - розрахунковий опір і-того шару ґрунту на бічній поверхні палі, приймається по таблиці 5.5, кН/м^2 ; h_i - товщина умовного, і-го шару ґрунту, приймається, на які діляться ИГЭ, пройдені палею, приймаються $\leq 2\text{м}$.

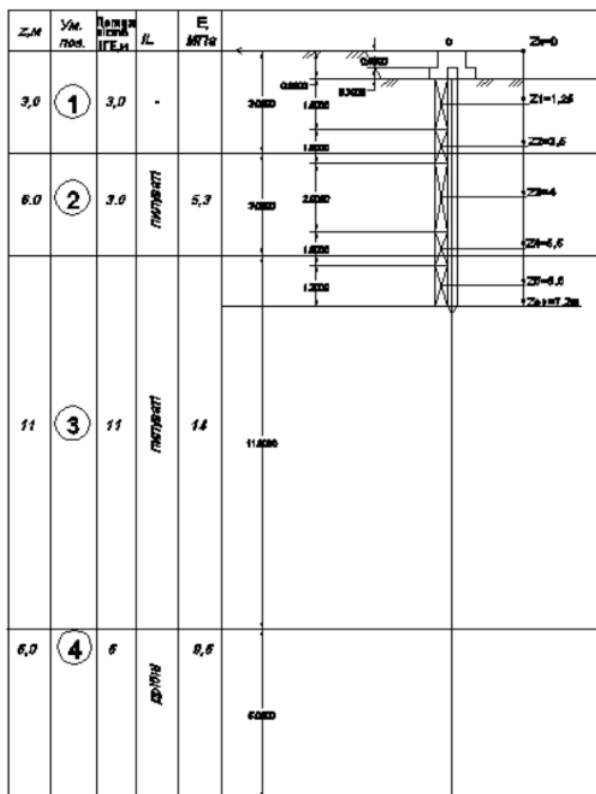


Рисунок 2.4 - Розрахункова схема для визначення осадки пального фундаменту СФ-1.

Визначаємо опір палі по боковій поверхні в табличній формі. Розрахункове вертикальне навантаження на палю:

$$N_{cb} = F_d / \gamma_k,$$

де: F_d – несуча здатність палі, обумовлена розрахунком; γ_k – коефіцієнт надійності, 1,4.

Таблиця 3.6 - Опір палі по боковій поверхні

№ ум. шару	z _i , м	Крупність піску або I _L	f _i кН/м ²	h _i , м	f _i · h _i
1	1,25	-	-	1,5	-
2	2,5	-	-	1,0	-
3	4,0	пилуваті	27,0	2,0	54,0
4	5,5	пилуваті	30,0	1,0	30,0
5	6,6	дрібні	42,6	1,2	51,12

$$\Sigma=135,12$$

$$F_d=1 \cdot (1,1 \cdot 0,09 \cdot 2413 + 1,2 \cdot 135,12) = 402,74 \text{ кН}$$

$$N_{св.} = 402,74 / 1,4 = 287,7 \text{ кН}$$

Визначаємо відстань між палями в стрічковому пальовому фундаменті (для однорядного розміщення) за формулою:

$$a^n = \frac{N_n}{1,1N^n} = \frac{287,7}{1,1 \cdot 147,6} \approx 1,77 \text{ м} - a = 1,77 \text{ м} \geq 3d = 3 \cdot 0,30 = 0,90 \text{ м}$$

$$a^{вн} = \frac{N_n}{1,1N^n} = \frac{287,7}{1,1 \cdot 163,8} \approx 1,6 \text{ м} - a = 1,6 \text{ м} \geq 3d = 3 \cdot 0,30 = 0,90 \text{ м}$$

Приймаємо відстань між палями зовнішніх та внутрішніх фундаментів - 1,5 м (так як максимальна відстань між палями в осях $5d = 5 \cdot 0,30 = 1,5 \text{ м}$).

2.8. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих варіантів влаштування фундаментів

Для прийняття остаточного проектного рішення щодо конструкції основи та фундаментів обов'язковим є порівняння всіх розроблених альтернатив за критеріями їх технічної надійності та економічної ефективності.

Таблиця 3.8 - Порівняння варіантів фундаментів за вартістю

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Вартість за од. вим. грн..	К-сть	Загальна вартість, грн.
I варіант фундаментів – мілкового закладення					
A.	Земляні роботи				
1	Розробка ґрунтів 1 групи	м ³	10,00	661,50	6615
2	Доробка ґрунту вручну	м ³	60,0	11,03	661,5

3	Влаштування ґрунтових подушок	м³	35,0	463,05	16206,75
4	Зворотна засипка з пошаровим ущільненням	м³	13,00	602,75	7835,724
Б.	Влаштування фундаментів				
1	Влаштування підготовки під фундаменти	м³	1100,0	6,53	7180,8
2	Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів	м³	1130,0	57,25	55935
Разом:					104889,53
II варіант фундаментів - глибокого закладення					
А.	Земляні роботи				
1	Розробка ґрунтів 1 групи	м³	10,00	198,45	1984,5
2	Зворотне засипання з пошаровим ущільненням	м³	13,00	154,79	2012,205
Б.	Влаштування фундаментів				
1	Заглиблення з/б паль	п.м.	70,00	483	33810
2	Вартість залізобетонних паль	м³	2500,00	43,47	108675
3	Влаштування підготовки під ростверк	м³	1100,00	11,03	12127,5
4	Влаштування монолітних залізобетонних ростверків	м³	1130,00	32,64	36883,2
Разом:					225483,57

Найвигідніший з фінансової точки зору варіант - I.

2.9 Розрахунок і конструювання круглопустотної плити перекриття

Панель була виготовлена методом поточно-агрегатного виробництва з використанням технології електротермічного натягу арматури на її опори та подальшої тепловологової обробки.

Корисне тимчасове навантаження $1,5\text{кН/м}^2$.

У конструкції використано важкий бетон класу С25. Робоче армування представлено попередньо напруженою арматурою класу А600 (А-IV), тоді як поперечне армування виконано арматурою класу 240С.

Розрахункові характеристики матеріалів:

Розрахунковий опір бетону осьовому стиску $f_{cd}=14,5\text{МПа}$. Обираємо з табличних даних коефіцієнт умови роботи бетону γ_{c1} , який враховує роботу під некороткочасним навантаженням $\gamma_{c1}=0,9$, пункт 3.1.2.5 [2].

Тоді розрахунковий опір бетону осьовому стиску:

$$f_{cd}=14,5 \cdot 0,9= 13,05\text{МПа}.$$

Згідно з табличними даними, розрахунковий опір бетону осьовому розтягу $f_{ck}=1,5\text{МПа}$. Розрахунковий опір пружності бетону $E_{cd}=2,3 \cdot 10^4 \text{ МПа}$.

Характеристичний опір повздовжньої попередньо-напруженої арматури розтягу класу А600 $f_{pk}=630\text{МПа}$.

Характеристичне значення умовної межі текучості (0,1%) повздовжньої попередньо-напруженої арматури розтягу класу А600 (А-IV), $f_{p0,1k}=575\text{МПа}$.

Модуль пружності попередньо напруженої арматури $E_p=1,9 \cdot 10^5\text{МПа}$.

Знайдемо розрахунковий опір повздовжньої попередньо-напруженої арматури розтягу:

$$f_{pd} = \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_s};$$

де $\gamma_s = 1,2$ – коефіцієнт надійності матеріалів для граничних станів таблиця 2.1 [2].

$$f_{pd} = 575.1,2 = 479,16 \text{ МПа}$$

Розрахунковий опір поперечної арматури розтягу класу А240С $f_{ywd}=170\text{МПа}$.

Згідно завдання необхідно розрахувати і сконструювати збірну з/б панель перекриття прольотом $l=6.0$ тимчасове навантаження на перекриття $\rho_{II} = 1500\text{Н/м}$. Розраховуємо плиту довжиною 6,0 м, шириною 1,2 м, висотою 22см. До розрахунку прийнята збірна залізобетонна плита перекриття марки ПК-60-12 з розмірами 5980x1190x220мм.

2.10 Збір навантажень

Загальне навантаження на плиту складається з постійних та змінних навантажень.

Коефіцієнт надійності за навантаженням для змінного навантаження $\gamma_{fm}=1,3$. Ступінь відповідальності будівлі – II клас. Коефіцієнт надійності за ступенем відповідальності $\gamma_n=0,95$.

Збір навантажень на 1м^2 плити виконується в табличній формі

№	Вид навантаження	Формула розрахунку	Характеристичне навантаження, Н/м ²	γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження Н/м ²
	Постійні:				
1	Конструкція підлоги				
	1) Ламінат $t=6$ мм, $\rho=960\text{кг/м}^3$	$0,006*960*10$	175	1,1	192,5
	2) двп $t = 15$ мм, $\rho = 600$ кг/м ³ ;	$0,015*600*10$	90	1,3	117
	3) Гідроізоляція - уніфлекс $t = 3$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³ ;	$0,003*1800*10$	54	1,3	70,2
	4)Цем. піщана стяжка, $\delta=15\text{мм}$ $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$0,015*1800*10$	270	1,3	297

	5) Звукоізоляція Легкий бетон $\delta=30\text{мм}, \rho=400\text{кг/м}^3$	0,03*400*10	120	1,3	156,0
	6) Пароізоляція $t=2\text{мм}$ $\rho=37\text{кг/м}^3$	0,002*37*10	0,74	1,3	0,962
2	З/б панель перекриття 220мм, товщина приведена $\delta=120\text{мм}, \rho=2500\text{кг/м}^3$	0,12*2500*10	3000	1,1	3300
	Всього постійна		$g^e = 3767,34$		$g^m = 4208,54$
	Змінне	150*10	1500,0	1,3	1950,0
	Всього змінне		$p_e = 1500,0$		$p_m = 1950,0$
	Всього повне		$q_e = 5267,34$		$q_m = 6158,54$

Повне граничне навантаження на 1 м^2 при ширині плити $B_n=1,2\text{м}$:

$$q_m = q^m \cdot B^n \cdot \gamma_n$$

$$q^m = 6158,54 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 7020,74 \text{ Н/м}$$

2.11 Вибір розрахункової схеми та розрахункового перерізу

Плита перекриття вільно спирається на несучі стінки в осях А-Б. Величина спирання плити на несучі конструкції $c_1=180\text{мм}$, $c_2=180\text{мм}$. Визначаємо розрахунковий прольот плити. Розрахунковий прольот – відстань між осями опор.

$$l_{\text{eff}} = l_n - (c_1+c_2)/2 = 5980 - (180+180)/2 = 5800\text{мм}$$

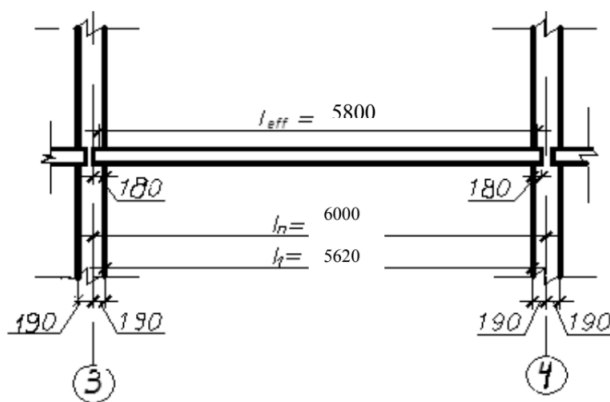


Рисунок 2.5 - Схема спирання плити

Переріз плити має тавровий переріз. Його висота $h_{пл} = h = 220 \text{ мм}$. Ширина верхньої полицки з врахуванням бокових підрізків-шпонок, $b_{eff} = b - 2 \cdot 15 = 1190 - 30 = 1160 \text{ мм}$. Товщина верхньої полицки $h_f = 30 \text{ мм}$.

Ширина ребра дорівнює сумі площин всіх ребер:

$$b_w = b_{eff} - n \cdot d = 1160 - 6 \cdot 159 = 206 \text{ мм} = 20,6 \text{ см.}$$

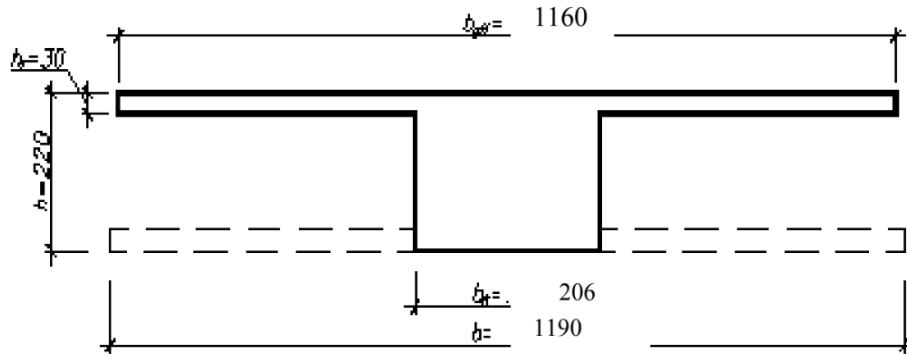


Рисунок 2.6 - Розрахунковий переріз плити згідно фактичного перерізу

2.12. Статичний розрахунок

В розрахунковій схемі конструкція моделюється як розрізна балка з одним прольотом, яка піддається рівномірно розподіленому навантаженню по всій своїй довжині. Розрахунковим прольотом вважається відстань між геометричними осями опорних елементів. Перевірка міцності конструктивних елементів за першою групою граничних станів виконується на основі розрахункових навантажень, що визначаються максимальними значеннями згинального моменту та поперечної сили:

$$M_{Ed} = q_m \cdot \frac{l_{eff}^2}{8}$$

$$M_{Ed} = q_m \frac{l_{eff}}{8} = 7,02074 \frac{5,8}{8} = 29,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

де q_m – граничне розрахункове навантаження на 1 м.п.; l_{eff} – розрахунковий проліт плити.

$$V_{Ed} = q_m \cdot \frac{l_{eff}}{2}$$

$$V_{Ed} = q_m \frac{l_{eff}}{2} = 7,02074 \frac{5.8}{2} = 20.36 \text{кН}$$

2.13 Розрахунок міцності нормального перерізу таврової форми відносно до повздовжньої осі згинального елемента

Нехай нейтральна вісь проходить в полиці таврового перерізу. Тоді отримуємо прямокутну розрахункову схему, шириною $b_{eff}=1160\text{мм}$. і висотою $h=220\text{мм}$. Робоча висота перерізу:

$$d = h - a$$

де h – висота перерізу; d – робоча висота перерізу; a – відстань від розтягнутої грані бетону до центру всієї арматури.

Обираємо робочу арматуру діаметром $d_s=10\text{мм}$. Визначаємо номінальний захисний шар.

$$c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}$$

де $c_{min} = c_{min,b}$ - мінімальний захисний шар – відстань від розтягнутої грані бетону до грані розтягнутої арматури, $c_{min}=c_{min,b}=10 \cdot 2,5=25\text{мм}$., таблиця 4.2[2]. $\Delta c_{dev}=10$ – примітка, пункт 4.4.3[2.3].

$$c_{nom} = 25+10=35\text{мм};$$

$$a = c_{nom} + d_s/2;$$

$$a = 30 + 10/2 = 40\text{мм};$$

$$d = 220-40 = 180\text{мм}.$$

Знайдемо положення нейтральної осі елемента, тобто $x = h_f$.

$$M_{f,x} = h_f = b_{eff} \cdot h_f \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,5h_f)$$

$$M_{f,x} = h_f = 1160 \cdot 30 \cdot 13,05 \cdot (180 - 0,5 \cdot 30) = 74,93 \text{кНм};$$

$$M = 29,52\text{кНм} < M_f = 74,93 \text{кНм}.$$

де f_{cd} – розрахунковий опір бетону осьовому стиску, 13,05МПа; b_{eff} – ширина полицки таврового перерізу, 1160мм; h_f – висота полицки таврового перерізу, 30мм.

Отже, нейтральна вісь проходить через полицку плити. Це умови розрахункового випадку №1, тому в подальшому переріз приймаємо прямокутним з шириною стиснутої зони $b_w = b_{eff} = 1160$ мм.

Знайдемо коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = \frac{M_{ed}}{b_{eff} \cdot f_{cd} \cdot d^2}$$

$$\alpha_m = \frac{29,52 \cdot 10^6}{13,05 \cdot 1160 \cdot 180^2} = 0,0602$$

При $\alpha_m = 0,0602$:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0602} = 1 - \sqrt{0,8796} = 1 - 0,9379 = 0,0621$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \xi$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot 0,0621 = 1 - 0,03105 = 0,9689$$

Граничне значення відносної висоти стиснутої зони бетону:

$$\xi_R = \frac{\varepsilon_{cu,3}}{\varepsilon_{cu,3} + \varepsilon_{so}}$$

де $E_{cu,3} = 3,10$ – значення відносної висоти стиснутої зони бетону; E_{so} – значення пружних деформацій.

$$\varepsilon_{so} = \frac{f_{pd}}{E_p}$$

де $f_{pd} = 479,16$ МПа - розрахункове значення опору попередньо напруженої арматури на розтяг. $E_p = 190000$ МПа - модуль пружності арматури.

$$\varepsilon_{so} = \frac{479,16}{190000} = 0,00252\%$$

$$\xi_R = \frac{3,1}{3,1 + 0,00252} = 0,99$$

Виконуємо перевірку:

$$\xi \leq \xi_R$$

$$\xi = 0,0613 < \xi_R = 0,99$$

Отже, арматури перерізу достатньо.

Площа поперечного перерізу робочої повздовжньої арматури:

$$A_p = \frac{M_f}{f_{pd} \cdot d \cdot \zeta}$$

$$A_p = \frac{29522\,000}{479,16 \cdot 180 \cdot 0,9689} = 353,28 \text{ мм}^2$$

За додатком 1 таблицею 2Д [2.1] приймаємо 6Ø12 А600С з $A_p = 678 \text{ мм}^2$. Визначасмо відсоток армування:

$$\rho_f = \frac{A_s}{d \cdot b_w}$$

$$\rho_f = \frac{678}{206 \cdot 180} = 0,018\%$$

Перевіряємо відсоток армування:

$$\rho_{f \min} = 0,0013\% < \rho_f = 0,018\% < \rho_{f \max} = 4\%.$$

Отже, відсоток достатній.

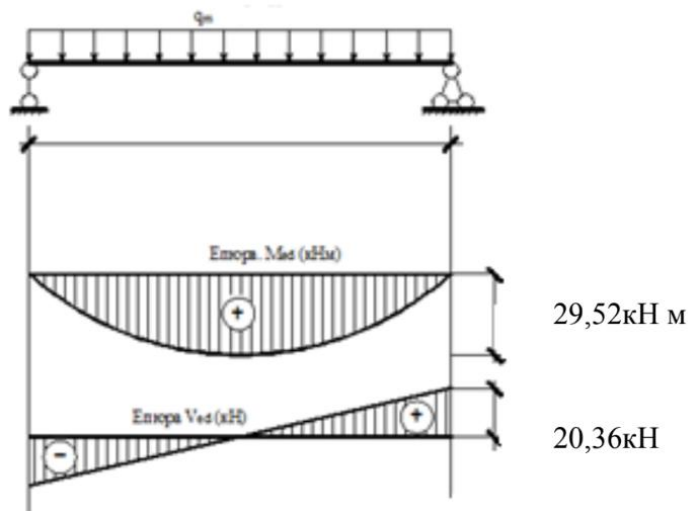


Рисунок 2.7 - Розрахункова схема плити та епюр максимального згинального моменту, максимальної поперечної сили

2.14. Розрахунок міцності похилого перерізу на дію поперечної сили відносно до повздовжньої осі елементу

Максимальна поперечна сила $V_{Ed} = 20,36 \text{ кН}$. В поперечному перерізі встановлюють 5 каркасів, $n = 5$ шт, з поперечною арматурою $\emptyset 3 \text{ A240C}$.

Перевіряємо умову кроку поперечних стержнів:

$$s_{w1} \leq s_{w, \max}$$

Керуючись конструктивними міркуваннями, крок поперечних стержнів на приопорній ділянці:

$$s_{w1} = 0,5h;$$

$$s_{w1} = 0,5 \cdot 220 = 110 \text{ мм.}$$

В подальших розрахунках обираємо крок поперечних стержнів $s_{w1} = 110 \text{ мм}$. Знайдемо максимальний крок поперечних стержнів:

$$s_{w, \max} = 0,75d,$$

де d – робоча висота перерізу, $d = 180 \text{ мм}$.

$$s_{w, \max} = 0,75 \cdot 180 = 135 \text{ мм.}$$

Розрахункова умова задовільна. Враховуючи, що товщина плити 200 мм не перевищує 300 мм, необхідність у поперечних стержнях у середній зоні прольоту відсутня. Таким чином, поперечне вертикальне армування конструкції передбачається лише у приопорних зонах, а саме на ділянках, довжина яких складає $1/4$ від розрахункового прольоту елемента.

Знайдемо розрахункову міцність бетону на зсув:

$$v_{Rdc} = C_{Rdc} \cdot k \cdot (100\rho_f \cdot f_{ck})^{1/3} + k_l \cdot \sigma_{cp},$$

де C_{Rdc} - мінімальне значення (характеристичне) міцності бетону на зсув. $C_{Rdc} = 0,26 \text{ МПа}$, таблиця 1.2 [2]. f_{ck} – характеристичне значення міцності бетону на стиск віком 28 діб. $f_{ck} = f_{ck \text{ prism}} = 18,5 \text{ МПа}$ таблиця 1.2 [2]. σ_{cp} - середнє напруження від обтиску перерізу повздовжньою силою натягу P попередньо-напруженої арматури.

$$\sigma_{sp} = \frac{P}{A_{red}} \leq 0,2f_{cd}$$

де P – зусилля попереднього обтискування з урахуванням всіх витрат попереднього напруження; A_{red} – площа приведеного перерізу бетону плити.

$$P = P_{max} - 100,$$

де 100 Мпа – сумарні витрати попереднього напруження.

$$P_{max} = A_p \cdot \sigma_{p,max},$$

де A_p – площа попередньо-напруженої арматури $A_p = 678 \text{ мм}^2$, див. п. 2.6; $\sigma_{p,max}$ – максимальні напруження, прикладені до попередньо напруженої арматури, менші з двох – $0,8 f_{pk}$ або $0,9 f_{p0,1k}$.

Визначаємо початкові напруження $\sigma_{p,max}$ в напруженій стержневій арматурі A_p :

$$0,3f_{p0,1k} \leq \sigma_{p,max} \leq 0,8 f_{pk} \text{ (або } \leq 0,9 f_{p0,1k})$$

Приймаємо:

$$\sigma_{p,max} = 0,75 \cdot f_{p0,1k} = 431,25 \text{ МПа}$$

Тоді початкове зусилля натягу арматури:

$$P_{max} = 678 \cdot 431,25 = 292387 \text{ Н} = 292,39 \text{ кН}$$

$$P = 292,39 - 100 = 192390 \text{ Н} = 192,39 \text{ кН}$$

Площа приведенного перерізу бетону:

$$A_{red} = A_c + d \cdot A_p$$

де A_c – площа всього бетону плити; d – відношення модулів пружності бетону та розтягнутої попередньо-напруженої арматури.

$$d = \frac{E_p}{E_{cd}}$$

$$d = \frac{19 \cdot 10^4}{20 \cdot 10^3} = 9,5$$

$$A_c = b_{eff} \cdot h_f + b_w \cdot (h - h_f - h_f) + b \cdot h_f$$

$$A_c = 1160 \cdot 30 + 347(220 - 30 - 30) + 1180 \cdot 30 = 34800 + 55520 + 35400 = 125720 \text{ мм}^2$$

$$A_{red} = 125720 + 9,5 \cdot 678 = 132161 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_c} = \frac{203,60}{132161} = 1,541 \text{ МПа} \leq 0,2 f_{cd} = 0,2 \cdot 13,05 = 2,61 \text{ МПа}$$

ρ_f – коефіцієнт армування перерізу повздовжньою розтягнутою арматурою A_p .

$$\rho_f = \frac{A_p}{d \cdot b_w}$$

$$\rho_f = \frac{678}{206 \cdot 180} = 0,018\%$$

Визначаємо коефіцієнт (k):

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{180}} = 2,05 \approx 2,0$$

Коефіцієнт $k_1=0,15$ пункт 4.6.2.2 по ДСТУ.

$$v_{Rd,c} = [C_{Rd,ck} \cdot (100\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_{1\sigma_{cp}}] \cdot b_{wd},$$

$$v_{Rdc} = 0,26 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,018 \cdot 18,5)^{1/3} + 0,15 \cdot 1,45 = 0,52 \cdot 3,217 + 1,6 = 3,27 \text{ МПа}$$

Визначаємо розрахункове напруження зсуву в перерізі:

$$v_{ed} = \frac{V_{ed}}{d \cdot b_w}$$

$$v_{ed} = \frac{20360}{37080} = 0,544 \text{ МПа}$$

Перевіряємо умову необхідності встановлення розрахункової арматури:

$$v_{ed} \leq v_{Rdc}$$

$$v_{ed} = 0,544 \text{ МПа} \leq v_{Rdc} = 3,27 \text{ МПа}$$

Оскільки умова міцності виконується, розрахункове армування похилих перерізів поперечними стержнями не вимагається. Тому використовується лише конструктивне армування із заздалегідь прийнятим кроком $s_{w1} = 100 \text{ мм}$.

2.15 Розрахунок монтажної петлі

Міцність плити визначається виключно розрахунком навантажень, що виникають під час її експлуатації. Навантаження, спричинені власною вагою елемента під час його транспортування та монтажу, вважаються незначними. Завдяки обраній схемі розташування монтажних петель, плита у фазах підйому та встановлення працює ідентично до робочої схеми перекриття. Вторинний згинаючий момент, що виникає в поперечному напрямку під час підйому, успішно компенсується поперечним армуванням верхнього поясу з великим запасом міцності. Згідно з проектною документацією, маса плити становить 2150 кг.

З урахуванням коефіцієнта динамічності $K_d=1,5$, повна розрахункова вага:

$$G_{B,B}=1,5 \cdot 2150 \cdot 10=32250 \text{ Н}$$

Незважаючи на наявність чотирьох петель, через ризик можливого перекосу при стропуванні, при розрахунку приймається, що навантаження розподіляється лише на дві петлі. Таким чином, зусилля, яке припадає на одну петлю, розраховується як:

$$N_1 = G_{B,B} / 2 = 32,25 / 2 = 16,125 \text{ кН}$$

Необхідна площа поперечного перерізу арматури петлі:

$$A_s = \frac{N_1}{f_{yd}} = \frac{16125}{225} = 71,67 \text{ мм}^2$$

За додатком 1 таблицею 2Д приймаємо петлі 4 \emptyset 10 A240C з $A_s = 78,5 \text{ мм}^2$.

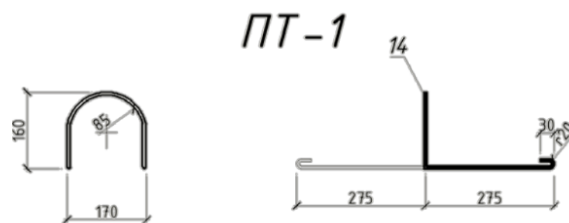


Рисунок 2.8 - Монтажна петля ПТ-1

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО – ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ

3.1. Календарний план виконання робіт

3.1.1. Обґрунтування прийнятого строку будівництва і вибір форми календарного плану

Для зведення двоповерхового житлового об'єкта — котеджу «Пролісок» — розроблено календарний план у форматі лінійного графіку. Документ відповідає нормативним вимогам ДБН А.3.1–5–2016 «Організація будівельного виробництва» та ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві».

Основою для розробки стали дані про загальні обсяги робіт та необхідні трудові ресурси. Мета календарного плану полягає у встановленні оптимальної послідовності та часових рамок для виконання всіх загальнобудівельних і монтажних процесів.

Шляхом раціональної координації термінів окремих видів діяльності, а також врахування наявного складу та кількості ключових ресурсів (робочих бригад та основної техніки), була визначена загальна тривалість будівництва, що становить 4,5 місяці. Це відповідає нормативній тривалості $T_{\text{норм}} = 5$ місяців, встановленій ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

Календарне планування ґрунтується на нормалізованій технології зведення об'єкта, яка відображається в технологічних моделях будівництва. Ключове завдання планування — сформувати такий графік робіт, який задовольняє всі обмеження, визначені цими моделями. Це включає взаємне узгодження, встановлення інтенсивності та термінів виконання робіт, а також забезпечення раціонального використання всіх ресурсів.

3.1.2. Методи виконання робіт і підбір монтажних механізмів

Будівельний процес визначається як сукупність усіх технологічних заходів, необхідних для зведення об'єкта. Процес структуровано за трьома основними фазами: нульовий цикл (підземна частина), зведення каркасу (надземна частина) та завершальні (оздоблювальні) роботи.

Для оптимізації термінів будівництва використовується змішана технологія: частина робіт виконується послідовно (потоким та потоково-вузловим методами), а частина — паралельно, з дотриманням вимог безпеки. Це дозволяє істотно заощадити час та забезпечити бригади постійним обсягом робіт.

Вибір монтажних характеристик залежить від зони обслуговування монтажного крана, який використовується для всіх операцій зі зведення конструктиву: від підземних частин до встановлення залізобетонних елементів надземної частини.

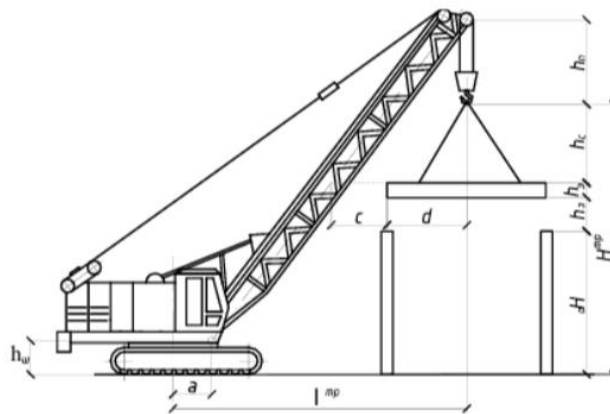


Рисунок 3.1 Схема до визначення потрібних параметрів монтажного крану

Максимальна можлива маса, що підіймається краном:

$$P_{\text{м}} = P_{\text{ел}} + P_{\text{стр}} = (2,15 + 0,371) \cdot 1,05 = 2,54 \text{ т,}$$

де: $P_{ел}$ – найважчого елемента, що знаходиться на максимальній відстані від крану, т; $P_{стр}$ – маса стропувальних і монтажних пристроїв; 1,05 – коефіцієнт запасу.

Необхідна висота підйому гака знаходиться за формулою:

$$H_{гнв} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 7,05 + 0,22 + 0,5 + 4 = 11,77 \text{ м,}$$

де h_1 – відстань між рівнем стоянки крана та монтажним горизонтом, м; $h_2 = 0,5 \dots 1$ – проміжок між рівнем опори та нижнім кінцем елемента, що піднімається, м; h_3 - висота елемента, м; h_4 – висота такелажного пристрою, м.

Знайдемо також монтажний виліт гаку:

$$L_г = l_1 + l_2 + l_3 = 2 + (12,6 + 0,5) + 6/2 = 18,1 \text{ м,}$$

де l_1 відстань між віссю гака крана та виступаючої частини будівлі, м; l_2 - відстань між зовнішньою поверхнею будівлі та шарніром кріплення стріли крана, м; l_3 - відстань між шарніром кріплення стріли та віссю повертання крана, м.

Таблиця 3.1 - Результати розрахунку необхідних параметрів монтажного крану

Найменування монтажних конструкцій	Потрібні параметри крана			Марка крана	Технічні характеристики		
	$P_m, \text{ т}$	$HM, \text{ м}$	$LM, \text{ м}$		$P_m, \text{ м}$	$HM, \text{ м}$	$LM, \text{ м}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Плита перекриття	2,54	11,7	18,1	ДЭК-251	5	26	25

Таблиця 3.2 - Специфікація технологічного оснащення для монтажу елементів

Пристосування	Призначення	Вантажо-підйомність, т	Маса, кг	Розрахункова висота, м
Строп чотиривитковий 4СК-5/4000;	Розвантаження та розкладання різних конструкцій, монтаж плит перекриття, покриття	5	37,1	4
Строп двовитковий 2 СК/2200	Розвантаження розкладання та монтаж конструкцій	2,5	13,5	2

Захват ЛС-16	Розвантаження та підняття піддонів з цеглою	1,6	180	1,8
--------------	---	-----	-----	-----

3.2. Методи ведення робіт

Земляні роботи

Підготовчий етап будівельних робіт включає планування будівельної ділянки та зняття шару ґрунту по всій площі за допомогою бульдозера.

Розробка котловану та траншей, призначених для фундаментів, здійснюється екскаватором зі зворотною лопатою. Надлишковий ґрунт, який не використовується для зворотної засипки, вивозиться за допомогою самоскидів. Дно котловану після механічної розробки підлягає ручному зачищенню. Засипка пазух фундаментів та подальше ущільнення ґрунту виконуються лише після завершення монтажу елементів нульового циклу.

Ущільнення насипного ґрунту забезпечується застосуванням малогабаритної техніки на кшталт невеликих самохідних катків чи трамбівок.

Земляні споруди повинні відповідати проектним кресленням і вимогам ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 («Проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів»). Для забезпечення якості впроваджується постійний контроль. Усі виїмки необхідно захищати від потрапляння поверхневих вод. Тривале перебування котлованів у відкритому стані є неприпустимим.

При виконанні насипів та засипок критична увага приділяється ретельності ущільнення та систематичній перевірці відповідності фактичних поперечних перерізів проектним параметрам. Забороняється самовільно змінювати або збільшувати крутизну укосів. Під час приймання робіт відповідальній комісії обов'язково надаються виконавчі схеми земляних споруд, на яких позначені всі фактичні невідповідності проекту.

Технологія опалубних робіт

Організація та технологічний процес монтажу опалубки на об'єкті обумовлені кількома чинниками: типом опалубної системи, конфігурацією елементів, що бетонуються, та обраними монтажними механізмами.

На будівельній ділянці роботи розпочинаються з розбивочних процедур — точного визначення осей, проектного положення та висотних відміток для встановлення опалубних форм. Далі, згідно з маркувальними кресленнями, відбувається безпосередній монтаж елементів опалубки. Для цього залучається спеціалізована техніка, вказана у технологічній карті, з обов'язковим дотриманням встановленої там послідовності операцій.

Протягом всього періоду твердіння бетону конструкція опалубки зобов'язана забезпечувати необхідну міцність, незмінність геометричної форми та жорсткість елемента, що бетонується, гарантуючи його відповідність проектним розмірам.

Демонтаж опалубки фундаменту дозволяється здійснювати лише після того, як бетон схопиться і набере необхідну міцність. Важливо, щоб процес зняття форм забезпечив повне збереження поверхні та гострих кутів конструкції.

Технологія арматурних робіт

Встановлення арматурних каркасів у фундаменти може розпочатися лише після завершення низки обов'язкових підготовчих заходів. Насамперед, необхідно облаштувати проїзди для крана та іншого автотранспорту, а також визначити та розмітити кілочками робочі зони для стоянок монтажного крана. Також ключовим моментом є підготовка основи під майбутні фундаменти, що включає очищення від сміття та бруду, і виконання всіх вимог, зазначених у проекті. На об'єкт слід доставити необхідне зварювальне обладнання, зокрема трансформатори. Всі арматурні елементи, що транспортуються у зону роботи крана, повинні бути попередньо очищені від

іржі та бруду, розкладені згідно з марками та з урахуванням черговості монтажу. Обсяг арматури, привезеної на ділянку, мусить бути достатнім для безперебійного робочого циклу бригади. Як під час армування, так і в процесі наступного бетонування, критично важливо суворо дотримуватися проєктної точності розташування арматурних стрижнів та забезпечення нормативної товщини захисного шару бетону.

Технологія бетонних робіт

Зведення монолітних залізобетонних фундаментів являє собою технологічний ланцюг взаємозалежних операцій, що охоплює монтаж арматурних сіток і каркасів, встановлення та подальший демонтаж опалубки, укладання бетонної суміші, а також ретельний догляд за бетоном у період його твердіння. У цій послідовності провідною операцією вважається подача та безпосереднє укладання бетонного розчину. Проєктування всіх допоміжних процесів — армування, опалублення та логістика суміші — має бути синхронізоване для забезпечення розрахункового темпу бетонування, який визначається продуктивністю бетоноукладальних засобів.

Для бетонування фундаментних конструкцій, що розташовані всередині котловану, зводиться інвентарна естакада, яку розміщують уздовж ряду бетонованих елементів; її відстань від осі котловану не повинна перевищувати 6 метрів. Бетон, доставлений на об'єкт автомобільним транспортом, подається до робочої зони стріловим краном у спеціальних баддях. Такий метод подачі є поширеним при бетонуванні більшості монолітних конструкцій підземного та надземного рівнів у будівлях різної поверховості. Його застосування є економічно доцільним за умови середньої інтенсивності робіт у межах 30-35 м³ за зміну. Суміш вивантажується з автотранспорту в поворотні бадді місткістю 0,5-2,0 м³, встановлені на дощатих настилах у радіусі дії крана. Їх кількість обирається так, щоб їхній загальний об'єм був кратним об'єму кузова автосамоскида чи автобетоновоза.

Протягом усього процесу бетонування відповідальний майстер або здійснює постійний нагляд за якістю робіт, фіксуючи всі результати у журналі бетонних робіт за встановленою формою.

Цегляна кладка стін

Технологічний цикл зведення цегляної кладки включає кілька ключових операцій: встановлення та коригування (переміщення) причального шнура; доставку та розміщення на робочому місці будівельного розчину і цегли; формування стін шляхом укладання матеріалу у зовнішні та внутрішні ряди; виконання обколювання та тесання цегли, якщо це вимагає проєкт; фінальну обробку швів; а також постійний нагляд за якістю та геометрією кладки. Зведення цегляних конструкцій завжди починається і завершується використанням тичкових рядів. При формуванні рядів зовнішньої частини стіни причальний шнур фіксується перед кладкою кожного нового ряду, тоді як для внутрішніх рядів його переставляють кожні два-три ряди. Для уникнення провисання цього шнура між рядовками з інтервалом 4-5 на розчин закладають маякові цеглини. На кожну маякову цеглину зверху кладуть ще одну цеглину на ребро, затискаючи між ними шнур. Монтаж і подальше переміщення рядовок, причальних скоб і самого причалювання покладається на каменяра найвищої кваліфікації.

Організація робочого місця передбачає спеціалізовану розкладку цегли: для зовнішнього верстового ряду матеріал розміщують на внутрішньому боці стіни, для внутрішнього ряду — на зовнішньому, а для забутки — на верстових рядах. Цеглу укладають стопками по дві штуки: паралельно осі стіни для ложкового ряду та перпендикулярно — для тичкового. При товщині стіни у півтори цеглини всі стопки орієнтують паралельно осі. Розчин подається лопатою, розраховуючи його кількість на укладання 6-7 цеглин, і розрівнюється. Якщо кладка ведеться з неповним заповненням швів, розчинний шар товщиною 2-3 см формують із відступом 2-3 см від краю стіни: шириною 7-8 см під ложковий ряд і 20-21 см під тичковий. Муляр,

утримуючи цеглину під нахилом, загібає її гранню необхідну частину розчину для вертикального шва, після чого притискає до раніше укладеної цеглини та осаджує під причальний шнур. Довжина загібання для тичкового ряду становить 10 см, для ложкового — 5-6 см. Кладка може виконуватися і з підрізуванням. У цьому випадку надлишки розчину, витиснуті на лицьову поверхню, зрізають кельмою. Необхідні нецілі елементи (четвірки, половинки) готуються під час роботи шляхом насікання цегли молотком-кирочкою або ребром кельми з подальшим різким відколюванням. Систематичний контроль якості здійснюється бригадиром перевіряється вертикальність кутів, прямолінійність, горизонтальність рядів, а також правильність перев'язки та товщину швів для оперативного виправлення дефектів. Вертикальність стін та кутів перевіряють не рідше двох разів на кожен метр висоти. Допустиме відхилення від вертикалі становить не більше 10 мм, а від горизонталі 20 мм на 10 мм довжини. Середня товщина горизонтальних швів має бути 12мм, вертикальних — 10 мм, при допустимому діапазоні 10-15 мм.

Штукатурні роботи

Виконання штукатурних робіт здійснюється потоково-розчленованим способом, що забезпечує переміщення бригад між робочими захватками. Процес розпочинається на 2 поверсі будівлі після завершення облаштування покрівлі. Обов'язковою умовою є завершення монтажу міжкімнатних перегородок, встановлення віконних і дверних блоків, а також облаштування простору під підлоги.

Перед початком робіт також повинні бути змонтовані та випробувані усі внутрішні інженерні комунікації, включно з системами водопостачання, каналізації та опалення. Для підвищення адгезії (здатності до зчеплення) розчину з основою необхідно проводити насічку бетонних поверхонь.

Штукатурний шар формується шляхом послідовного нанесення розчину, яке складається з трьох ключових етапів. Спочатку наноситься обризг — найрідкіший розчин шаром близько 0,5 см. Далі слідує ґрунт, що є густішим розчином і наноситься в один або кілька шарів, кожен товщиною 0,5–0,7 см. Ґрунт є основним шаром, який формує необхідну загальну товщину покриття. Завершує процес накривка — фінішний шар завтовшки близько 0,2 см, призначений для остаточного вирівнювання і підготовки поверхні. Важливою технологічною вимогою є те, що наступний шар штукатурного намету може бути нанесений лише після повного схоплювання попереднього. Загальна товщина штукатурного намету визначається категорією якості: для простої штукатурки вона становить до 1,2 см, для поліпшеної — до 1,5 см, а для високоякісної — до 2,0 см. На ідеально рівних кам'яних або бетонних основах товщина шару може бути зменшена до 1,0 см.

Обробка поверхонь передбачає затирання або загладжування накривочного шару. Для механізації цього процесу використовуються електричні машинки, оснащені лопатями або спеціальними дисками, наприклад, типу С-86. При ручній обробці застосовують капронові терки, а також металеві гладилки різних розмірів. Існує також метод спрощення фінішної обробки за допомогою безпіщаного покривного шару (найчастіше вапняно-гіпсового розчину складу 1:5). Цей розчин наноситься на попередньо вирівняний і просушений ґрунт як вручну, так і механізовано — за допомогою безкомпресорних форсунок. Накривка, нанесена таким способом, остаточно загладжується металевими гладилками.

Облицювальні роботи

Облицювання поверхонь, зазвичай керамічною плиткою, здійснюється в приміщеннях з високою вологістю, таких як душові, санвузли та гардеробні. Ці роботи починають після завершення основних несучих конструкцій і влаштування покрівлі. Облицювальні поверхні повинні бути

жорсткими, чистими та ідеально рівними. Для забезпечення міцного зчеплення тильна сторона плитки має бути чистою та мати жорстку або борозенчасту структуру.

Облицювання плиткою виконують за натягнутим шнуром або з використанням спеціальних шаблонів. Товщина шару, що скріплює, суворо регламентована: для цементного розчину вона має становити від 7 до 15 мм, а при використанні мастик — не більше 3 мм. Стандартна ширина швів між плитками не повинна перевищувати 3 мм. Готові шви повинні бути водонепроникними. На фінально облицьованій поверхні не допускаються дефекти, такі як висоли, тріщини, плями, пошкодження глянцею або глазурі, а також потьоки розчину.

Малярні роботи

Малярні роботи охоплюють фарбування різноманітних елементів конструкцій, включаючи стіни, стелі та перегородки. Також до них належить фарбування віконних і дверних блоків. Ці роботи завжди виконуються виключно на попередньо підготовленій основі. Нанесення лакофарбових матеріалів може здійснюватися як вручну — за допомогою хутряних валиків та щіток, так і механізовано — із застосуванням фарбопультів та пістолетів-розпилювачів.

Влаштування підлог

Улаштування підлогових конструкцій передбачає попереднє ущільнення ґрунтової основи із застосуванням гравійного шару. На підготовлену основу влаштовується бетонна підготовка завтовшки 8 см, поверх якої виконується вирівнювальна цементно-піщана стяжка товщиною 20 мм. У санітарно-технічних вузлах та приміщеннях з підвищеною вологістю передбачено виконання оклеювальної гідроізоляції з використанням руберойду.

Після завершення підготовчих заходів здійснюється улаштування бетонних, цементних та асфальтобетонних підлог. Після закінчення малярних операцій, на завершальному етапі будівельних робіт, виконуються підлоги з лінолеумним покриттям.

Перед укладанням покриттів бетонну основу очищають від забруднень, насікають або обробляють металевими щітками, після чого промивають водою та ґрунтують цементним молоком. Гідроізоляційний шар очищається, обробляється гарячою бітумною мастикою та присипається піском. До початку монтажу підлог основа повинна бути сухою та очищеною від пилу.

Паркетні підлоги влаштовуються по листах ДВП, ДСП або фанери, укладених на цементно-піщану стяжку. Керамічну плитку кріплять безпосередньо по цементно-піщаній основі. Лінолеум монтується по ДВП, розміщеному на стяжці. Покрівлю монтується з металочерепиці «Ruukki».

3.3 Встановлення номенклатури та підрахунок об'ємів робіт

Специфікація збірних з/б і бетонних елементів наведена у розділі 1.

Специфікація елементів заповнення прорізів наведена у розділі 1.

3.4 Техніко-економічні показники календарного плану

Таблиця 3.3 - Техніко-економічні показники

№	Найменування показника	Одиниці виміру	Кількість
1	Будівельний об'єм будівлі	м ³	1600
2	Площа будівлі	м ²	372
3	Тривалість зведення будівлі		
4	-по ДСТУ Б.А.3.1-22:2013	міс	5
	по проекту	міс	4,5

5	Загальна трудомісткість	люд.дн	931,19
6	Трудомісткість на 1 м ³	люд.дн	0,58
7	Трудомісткість на 1м ²	люд.дн	2,50
8	Максимальна кількість робочих	люд.	20
9	Середнє число робочих в день n _р	люд.	9

3.5 Технологічна карта на влаштування скатної покрівлі з керамічної черепиці Braas Галіан

3.5.1 Область застосування

Для виконання покрівельних робіт передбачено застосування натуральної керамічної черепиці Braas Галіан 12 мідного кольору преміумкласу, виготовленої в Німеччині відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-28-95. Зазначений матеріал характеризується підвищеними показниками міцності, що досягається використанням спеціального виду глини з надміцними властивостями, завдяки чому дана черепиця належить до найкращих у лінійці продукції Braas.

Технологічна карта розроблена для улаштування покрівлі двоповерхового котеджу «Пролісок», висота якого становить 9,650 м при висоті поверху 3,00 м. Будівля має габаритні розміри в осях 17,300 × 20,300 м, а загальна площа покрівельних робіт складає 417,92 м². Виконання робіт передбачається в одну зміну.

Керамічна черепиця типу Галіан 12 має розміри 285 × 473 мм, корисну ширину 230 мм та масу 3,8 кг на одну одиницю, при цьому витрата матеріалу становить у середньому 11,4 штуки на 1 м² покрівлі. Монтаж черепиці здійснюється по обрешітці з кроком 350–380 мм за умови забезпечення ухилу даху в межах 22–30°. Одиницею виміру виконаних робіт прийнято квадратний метр, а гарантійний термін від виробника складає 30 років.

3.5.2 Технологія і організація виконання робіт

Покрівельні роботи виконуються після завершення комплексу організаційно-підготовчих заходів, що здійснюються відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва». До початку улаштування покрівлі мають бути повністю завершені всі монтажні та супутні будівельні процеси, а також оформлені акти на приховані роботи згідно з вимогами ДБН В.2.6-14-97 «Конструкції будинків і споруд. Покриття будівель і споруд».

Конструкція даху формується на основі кроквяної системи, монтаж якої є початковим етапом улаштування покрівлі. Залежно від архітектурного рішення та типу даху, склад і конфігурація окремих елементів кроквяної системи можуть змінюватися. Дах будівлі являє собою сукупність похилих площин — скатів, несучою основою яких є крокви та обрешетування, що забезпечують сприйняття навантажень від покрівельного покриття.

Для влаштування покрівель застосовується керамічна черепиця, яка виготовляється з використанням різних технологічних способів. Залежно від методу виробництва розрізняють черепицю штамповану, стрічкову пластичного формування та плоску, отриману методом напівсухого пресування. Кожен із зазначених способів передбачає випуск виробів різної конфігурації, зокрема пазових, хвильових, S-подібних, марсельських, голландських, гребневих, у тому числі укрупнених, а також плоских елементів типу «бобровий хвіст», що дозволяє підібрати оптимальний варіант покриття залежно від конструктивних та експлуатаційних вимог.

Нижні частини кроквяних елементів спираються на мауерлат, який забезпечує передачу навантажень на несучі стіни будівлі. У місцях перетину похилих площин покрівлі утворюються ребра, а у верхній точці стику двох скатів формується гребінь. Внутрішні кути, що виникають при з'єднанні

скатів, утворюють розжолобки, які є найбільш уразливими зонами покрівлі через накопичення атмосферних опадів.

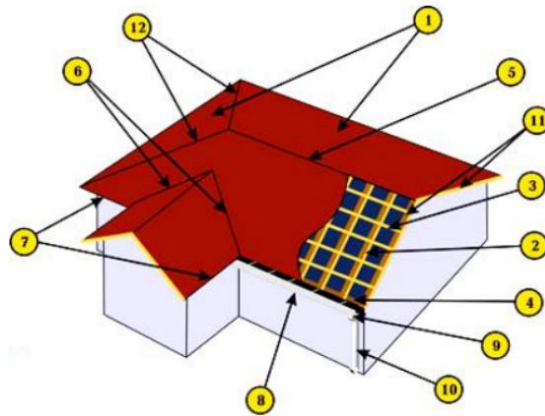


Рисунок 3.1 - Основні елементи даху будівлі: 1-скати; 2-кроква; 3-обрешетування; 4-мауерлат; 5-гребінь; 6-розжолобок; 7-карнизні звиси; 8-настінний жолоб; 9-водоприймальна воронка; 10-водостічна труба; 11-фронтонні звиси; 12-похилі ребра.

Краї даху, що виступають за межі стін, формують карнизні або фронтонні звиси. Вода зі скатів відводиться через жолоби та водоприймальні елементи у водостічні труби, після чого спрямовується до зливової каналізації.

Розміри кроквяних ніг, обрешетування та інших конструктивних елементів визначаються розрахунками на стадії проектування. Для улаштування крокв зазвичай застосовують дошки товщиною близько 50 мм і шириною 150–200 мм, які монтують у вертикальному положенні.

З метою формування звису, який запобігає зволоженню зовнішніх стін, кроквяні елементи або бантини виносять за межі фасадної площини будівлі. Розмір карнизного звису має становити не менше 550 мм. У разі недостатньої

довжини крокв для забезпечення необхідного виносу, їх подовження здійснюється шляхом улаштування додаткових елементів — «кобилок» (рисунок 3.3).



Рисунок 3.2 - З'єднання крокв на гребені

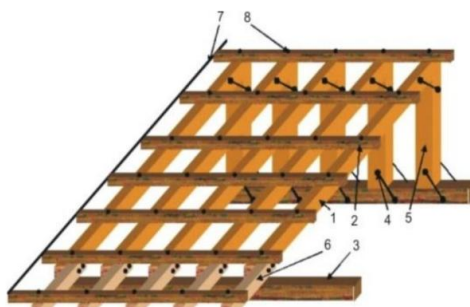


Рисунок 3.3 - Елементи системи крокв:

- 1 - кроква; 2 - обрешетування; 3 - обв'язувальний брус;
- 4 - скоба; 5 - стійка; 6 - кобилка; 7 - чалочний шнур; 8 - цвяхи

Після завершення монтажу кроквяної системи переходять до улаштування багат шарової покрівельної конструкції, так званого «пирога». При цьому обов'язковою умовою є забезпечення зростання паропроникності кожного наступного шару в напрямку від внутрішнього простору будівлі до зовнішнього середовища. Дотримання цього принципу дозволяє забезпечити природний повітрообмін покрівлі та запобігти накопиченню вологи в елементах конструкції і покрівельних матеріалах. Схема розташування шарів покрівельного «пирога» наведена на рисунку 3.4.

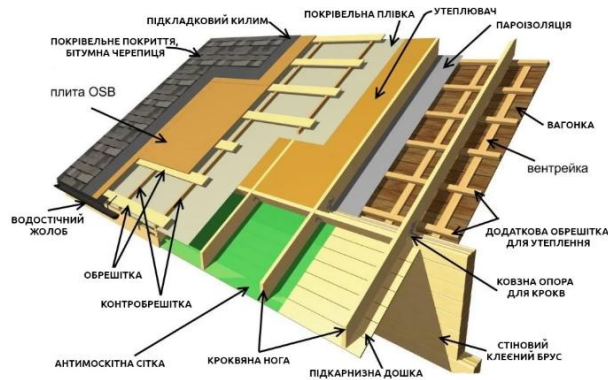


Рисунок 3.4 - Структура покрівельного пирога скатної покрівлі

З метою захисту покрівельної конструкції від потрапляння вологи як з внутрішнього простору будівлі, так і з зовнішнього середовища, під час виконання монтажних робіт передбачається улаштування вентиляційних проміжків і застосування гідроізоляційної мембрани з паропроникними властивостями. Укладання плівки здійснюється безпосередньо по кроквяних елементах у напрямку від карнизної частини до гребеня даху. При цьому окремі полотна розміщують з перекриттям 100–150 мм, забезпечуючи незначне провисання між кроквами орієнтовно до 20 мм, після чого стики герметизують шляхом проклеювання спеціальною плівкою (рисунки 3.5–3.6).

Поверх змонтованого гідроізоляційного шару встановлюють контробрешетування у вигляді дерев'яних брусків перерізом 50×50 або 60×60 мм, які закріплюють уздовж крокв відповідно до їх розташування. Це забезпечує формування вентиляційного зазору між гідроізоляційною мембраною та теплоізоляційним шаром, що сприяє ефективному відведенню вологи з покрівельної системи.

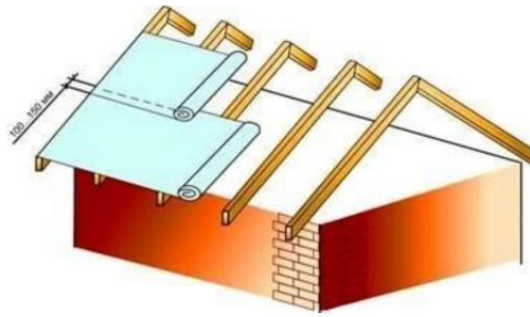


Рисунок 3.5 - Укладання гідроізоляційної паро пропускнуї плівки на крокви

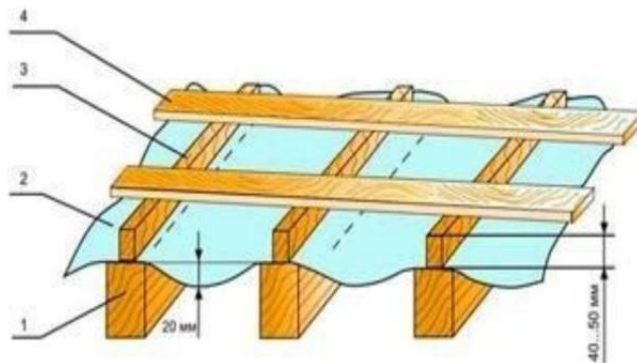


Рисунок 3.6 - Укладка гідроізоляції та обрешетування: 1 – крокви;
2 – гідроізоляційна плівка; 3 – брус- конробрешетування;
4 – обрешетування

З внутрішнього боку підпокрівельного простору, зі сторони приміщення, по утеплювачу влаштовують пароізоляційний шар із поліетиленової плівки або армованого матеріалу. Теплоізоляцію розміщують між кроквами у кілька шарів зі зміщенням стиків, при цьому її загальна товщина повинна бути меншою за висоту крокв. Такий шар зменшує тепловтрати через дах.

Для утеплення доцільно застосовувати мінераловатні плити, зокрема базальтові, з низькою теплопровідністю та щільністю не менше 35 кг/м^3 . З зовнішнього боку теплоізоляції по конробрешетуванню укладають вітро- та гідрозахисну мембрану, яка пропускає водяну пару зсередини назовні та запобігає проникненню вологи до утеплювача.

Наявність контробрешетування і висота крокв забезпечують вентиляційний проміжок у межах 20–30 мм, що сприяє видаленню атмосферної вологи та пари з підпокрівельного простору і захищає дерев'яні елементи від зволоження. У разі малого ухилу даху (10–22°) необхідно передбачати додатковий гідроізоляційний шар із рулонних покрівельних матеріалів під основне покриття.

Обрешітка є ключовим елементом покрівельної системи. Її зводять з дерев'яних брусів, зазвичай перетином 40x40 мм або 50x50 мм. Ці бруси монтується перпендикулярно до кроквяних ніг. Основна функція обрешітки полягає у прийнятті ваги покрівельного покриття і подальшій її передачі на крокви, а ті, своєю чергою, розподіляють навантаження на несучі стіни споруди. Перша планка обрешітки, розташована біля карнизу, встановлюється трохи вище за решту — на товщину елемента покриття. Крок укладання елементів обрешітки безпосередньо залежить від типу обраного типу покриття.

Перед початком робіт з укладання покрівлі виконується комплекс підготовчих заходів. Це включає організацію та оснащення робочих зон необхідними засобами праці, а також забезпечення безпечних умов для персоналу. Зона, де проводяться роботи, має бути повністю звільнена від сторонніх конструкцій, надлишкових матеріалів, техніки та предметів. На будівельному майданчику облаштовується місце для зберігання потрібних матеріалів чи інструментів.

Для підймання елементів покрівлі на робочу висоту готується та перевіряється стріловий кран (або будівельний підйомник) і знімне вантажозахоплювальне пристосування. Периметр будівельного майданчика необхідно обов'язково огородити інвентарними конструкціями висотою щонайменше 1,6 м, а також встановити знаки, що вказують на небезпеку. Для

кожного окремого будівельного об'єкта розробляється детальний план організації будівельного майданчика.

Склад і послідовність виконання робіт

Монтаж покрівельного покриття відбувається за чіткою технологічною послідовністю. На першому етапі матеріалом покривають карнизні звиси, одночасно встановлюючи водостічні жолоби.

Далі увага приділяється складним ділянкам даху. Покриття укладається на розжолобки (єндови) та навколо слухових вікон, забезпечуючи максимальну герметичність у місцях їхнього прилягання до основних схилів.

Наступний крок — облаштування покриття навколо прохідних отворів. Для цього використовують спеціальні фасонні елементи або листи покрівельної сталі. Важливо правильно організувати цей вузол: з боку гребеня даху сталевий елемент заводять під основне покриття, тоді як з боку карнизу його укладають поверх матеріалу, формуючи надійний "комір".

Завершальним етапом усіх покрівельних робіт є встановлення водостічної системи.



Рисунок 3.7 - Розкладка черепиці на скатах покрівель

Основні роботи.

Для формування основи під черепичне покриття, безпосередньо по укладеному на крокви гідроізоляційному шару, спочатку прибиваються контррейки перетином 25x50мм. До цих контррейок горизонтально

фіксуються дошки обрешітки. Розмір дощок зазвичай становить 32х100мм. Відстань між цими дошками точно відповідає кроку поперечного гребеня черепиці і може становити 350 або 400мм.

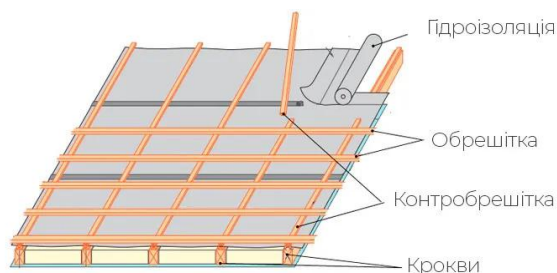


Рисунок 3.8 - Влаштування обрешітки



Рисунок 3.9 – Встановлення черепиці

Нижня дошка обрешітки має бути грубшою (товстішою) на 15-20 мм за інші елементи. Інтервал між початковим краєм цієї першої дошки та серединою другої повинен дорівнювати 300 або 350 мм. Перед монтажем покрівельного профілю по краю даху монтується карнизна планка. Вона також має бути на товстішою за основну обрешітку.

3.5.3 Відомість обсягів робіт і калькуляція трудовитрат

Таблиця 3.4 - Відомість обсягів робіт

№ п	Найменування робіт	Од. вим.	Формула розрахунку	Кількість
1	Загальна площа покрівлі	100 м ²	$S_{\text{покрівлі}}=417,92\text{м}^2$	4,18

2	Периметр покрівлі	100м	$P_{к.с. покрівлі} = 75,20 \text{мп}$	0,75
3	Встановлення і розбирання блоку для підйому покрівельних	1 блок		1
4	Пристрій крокв і мауерлату з розрахунку $0,03 \text{ м}^3 \text{ на } 1 \text{ м}^2 \text{ скату}$	м^3	$V_{стр} = 0,03 * S_{покрівлі} = 0,03 * 417,92 \text{ м}^2$	12,54
5	Улаштування гідроізоляції	100 м^2	$S_{г} = S_{покрівлі} = 417,92 \text{ м}^2$	4,18
6	Улаштування обрешітки	100 м^2	$S_{об} = S_{покрівлі} = 417,92 \text{ м}^2$	4,18
7	Улаштування карнизних звисів із покрівельної сталі	100 м	$P_{к.с. покрівлі} = 75,20 \text{мп}$	0,75
8	Улаштування примикань до димових і вентиляційних труб	100 м	$P_{пер} = 4,9 \text{мп}$	0,5
9	Улаштування покрівель із керамічної черепиці	100 м^2	$S_{покрівлі} = 417,92 \text{ м}^2$	4,18

Калькуляція трудових витрат складається по вимогах ДБН А.3.1-5-16 «Організація будівельного виробництва».

Таблиця 3.5 - Калькуляція трудових витрат

Об-грунтування	Найменування робіт і витрат	Од. виміру	К-сть	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		
				Всього	Експ. машин	Всього	З/плати	Експ. машин
				З/плати	в т.ч з. плати			
2	3	4	5	6	7	8	9	10
РН20-39-1	Навішування канатних систем	1 навішув	1	29,24	-	29,24	29,24	-
				29,24	-			-
РН8-24-2	Улаштування крокв і мауерлатів з колод	м^3	12,53	<u>1819,78</u>	<u>8,2</u>	22820,04	5445,87	<u>102,83</u>
				434,28	7,3			91,54

E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної 1 шар	100м ²	4,18	1416,94	25,63	5921,6 2	902,24	107,11
				215,89	7,5			31,34
E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати	100м ²	4,18	2636,64	119,82	11021, 16	5490,4 7	500,85
				1313,51	35,62			148,89
PH8-36-3	Улаштування прокладної гідроізоляції в 1 шар	100м ²	4,18	462,44	2,32	1932,6 1	1062,6 4	9,70
				254,27	2,06			<u>8,61</u>
PH8-26-2	Улаштування лат [решетування] з прозорами із дощок і брусків	100м ²	0,75 2	<u>3647,4</u>	<u>9,09</u>	15246,1 3	2326,09	<u>38,00</u>
				556,48	8,09			<u>33,82</u>
PH8-40-3	Улаштування з лист.сталі карнизних звисів	100м	0,75 2	1739,96	3,74	1308,4 5	478,78	2,81
				636,68	3,33			<u>2,50</u>
E12-14-1	Улаштування жолобів настінних	100м	0,75 2	27321,52	400,29	20545, 78	1646,7 9	301,02
				2189,88	118,41			<u>89,04</u>
PH8-40-8	Улаштування примикань до труб	100м	0,05	455,28	1,96	22,76	22,14	0,10
				442,72	1,75			0,09
PH8-29-1	Улаштування покрівель із пазової стрічкової черепиці	100м ²	4,18	<u>5057,23</u>	<u>19,79</u>	21134, 98	12253, 80	<u>60,00</u>
				2932,12	17,62			53,00
B21-11-1	Піднімання вантажів локом	підн.	120	14,47	-	1736,4	1736,4	-
				14,47	-			-
PH20-39-3	Знімання канатних систем	1 зніман	1	8,65	-	8,65	8,65	-
				8,65	-			-

	Разом витрати	101727, 83	31403,10	1122,41
				458,84

3.5.4 Графік виконання робіт

Календарний графік виконання будівельних робіт розробляється на основі попередньо складеної калькуляції трудомісткості. У цьому документі фіксуються ключові аспекти робочого процесу: порядок проведення окремих операцій та процесів, тривалість кожного з них, а також їхня логічна та часова послідовність.

Таблиця 3.6 - Графік виконання робіт

Найменування робіт і витрат	Од. виміру	Кількість	Норма	Витрати праці люд-дн	Склад ланки за нормою	Прийнята кіл.	Кіл., дні
Навішування канатних систем	1 навішув	1	1,25		Покрівельник 2р.-1, 3р.-1	2	0,5
			-				
Улаштування крокв і мауерлатів з колод	м3	12,54	<u>23,5</u>	<u>36,84</u>	Тесляр 4р.-1, 3р.-1, 2р.-2, 1р.-1	5	7
			0,4692	0,74			
Улаштування пароізоляції в один шар прокладної	100 м2	4,18	10,97	5,73	Ізолювальник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1	4	1,5
			0,4017	0,21			
Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати	100 м2	4,18	63,67	33,27	Ізолювальник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1	4	8
			1,8756	0,98			
Улаштування прокладної гідроізоляції в 1 шар	100 м2	4,18	12,92	6,75	Ізолювальник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1	4	2
			0,1326	0,07			
Улаштування лат	100	4,18	30,95	16,17	Тесляр 4р.-1,	4	4

[решетування] з прозорами	м2		0,5202	0,27	Зр.-1, 2р.-2		
Улаштування з листової сталі карнизних звисів	100 м	0,752	33,58	3,16	Покрівельник 3 р. - 2	4	1
			0,2142	0,02			
Улаштування жолобів настінних	100 м	0,752	118,5	11,14	Покрівельник 3 р. - 2	4	3
			6,2303	0,59			
Улаштування з листової сталі примикань до труб	100 м	0,05	23,35	0,15	Покрівельник 3 р. - 2	4	0,5
			0,1122	0,00			
Улаштування покрівель із пазової стрічкової черепиці	100 м2	4,18	148,99	77,83	Покрівельник 3 р. - 2, 2р.-1	9	9
			1,1322	0,59			
Піднімання вантажів	підн .	120	0,82	12,30	Машиніст 6 р.-1 Такелажник 2р.-2	2	6
			-				
Знімання канатних систем	Ізніман	1	0,37	0,05	Такелажник 2р.-2	2	0,5
			-				
				<u>203,48</u> 3,46			

3.5.5 Таблиці потреби у матеріально-технічних ресурсах

Потреба в матеріально-технічних ресурсах в технологічній карті приводиться в таблицях 3.7 та 3.8.

Таблиця 3.7 - Потреба в матеріальних ресурсах

N п.п.	Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали і обладнання	Тип, марка, ГОСТ	Одиниця виміру	Кількість
1	Черепиця керамічна штучна 10шт/м2 (40кг/м2)	Braas Галіан	шт	4178
2	Черепиця керамічна конькова 40/100 м2		шт	147

3	Дошки	40-70 мм	м3	6
4	Бруски	50-70 мм	м3	3
5	Цвяхи будівельні		кг	34
6	Цвяхи покрівельні		кг	5
7	Поковки будівельні (костилі, гаки, скоби і т.п.)**		кг	300
8	Гідроізоляція		м2	366
	Пароізоляція		м2	366
9	Стрічка ущільнююча	Вакафлекс	м	125
10	Сталь листова		кг	274
11	Утеплювач		м2	430

Таблиця 3.8 - Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі

Найменування	Тип, марка	Кількість на ланку	Технічна характеристика
Строп канатний	СКП	1	Вантажопідйомність 6,3т, Ø каната, 27,0 мм, довжина 2,0–50 м
Контейнер	Стационарний	2	Вантажопідйомність 500 кг
Інвентарний майданчик		1	-
Інвентарна підставка		1	-
Молоток покрівельний		1	Маса 0,6 кг/0,8 кг/1,6 кг
Зубило слюсарне		1	Маса 0,1-0,2 кг
Кліщі будівельні		1	Маса 0,39 кг
Лінійка вимірювальна		1	-
Рулетка вимірювальна	металева	1	-
Ножиці електричні		1	Товщина аркуша, до 3,5 мм.4,4 кг
Плоскогубці комбіновані		1	Маса 0,23 кг

Косинець перевірочний		1	Маса 0,89 кг
Циркуль розмічальний		1	Маса 0,21 кг
Пояс монтажний		2	Маса не більше 2,1 кг
Каска будівельна		на ланку	Маса 0,4 кг
Рукавиці будівельні		на ланку	-
Контрольна рейка		1	Довжина 2 м

3.5.6 Контроль якості

Монтаж черепичної покрівлі необхідно виконувати згідно з технологічною картою. На етапі підготовки та виконання робіт критично важливо перевірити якість самої черепиці та готовність основи.

Черепиця повинна відповідати встановленим стандартам і еталонам, виготовлятися за затвердженим регламентом. Виріб має мати рівну поверхню та краї, допустиме викривлення — не більше 3 мм. Наявність тріщин категорично недопустима. Якісна черепиця при легкому постукуванні не повинна деренчати, що свідчить про нормальний випал (перепал або недопал неприпустимі).

Черепиця виготовляється як без покриття, так і з різними видами покриттів. Ключовою вимогою є морозостійкість: у насиченому водою стані вона повинна витримувати не менше 30 циклів заморожування/відтавання (залежно від методу формування) без ознак руйнування. Для надійного кріплення глибина пазів має бути мінімум 5 мм, а висота шипів — від 10 до 20 мм. Кожна одиниця виробу має містити маркування виробника.

Перед укладанням покриття перевіряють якість обрешітки: відповідність проєктним параметрам перетину брусів і відстані між ними. Обов'язково контролюється наявність та цілісність гідроізоляційного матеріалу. Також

перевіряється правильність виконання всіх конструктивних елементів, включаючи коректність облаштування коника, єндови, карнизів і вентиляційних каналів. На завершення інспектується правильність монтажу та закріплення елементів безпеки (драбин, перехідних містків) та повної системи водовідведення.

Таблиця 3.9 - Нормативні допуски

№	Найменування показника	Норма
1	Для черепиці з покриттям та без нього: Відбитості, мм - на перекриваючій стороні	Не допускається
2	- на перекривній стороні, не більше:	
	завдовжки	50
	завширшки	10
3	Відбитості та змінання шипів при висоті залишкової частини, мм не менше:	
	для штампованої черепиці	7
	для стрічкової черепиці	14
4	Посічка: на перекриваючій стороні	Не допускається
	на перекривних кромках, шт.,	не більше 2
Примітка. Посічка - ненаскрізна відкрита або закрита тріщина завширшки не більше 0,5 мм.		

Процес контролю виконаних покрівельних робіт вимагає ретельного візуального огляду всієї поверхні, приділяючи особливу увагу найбільш вразливим зонам: розжолобкам, карнизним ділянкам, місцям облаштування коника та функціональності водовідвідної системи загалом. Усі виробничі дефекти, виявлені під час інспекції, повинні бути усунені до моменту передачі об'єкта в експлуатацію.

Процес контролю супроводжується актом з оцінкою якості виконаних робіт. До основного акту обов'язково додаються акти робіт, що підтверджують якість монтажу пароізоляції, теплоізоляції та гідроізоляційного шару. Матеріали повинні якісно відповідати чинним ДБН та ГОСТам.

3.5.7 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники складаються за даними калькуляції витрат праці і графіку виробництва робіт.

Таблиця 3.10 - Техніко - економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Кількість
1	робочих	люд.дн	<u>203,48</u>
	Трудомісткість робіт		3,46
	машиністів		
2	Виробіток на 1 люд.дн, $V_p = S/\Sigma T$	м ² /люд.-дн	2,02
3	Тривалість робіт	дні	30
4	Площа покрівлі, S	м ²	417,92
5	Витрати праці на 1м ² покрівлі, $T_e = \Sigma T/S$	люд.-дн./м ²	0,49
6	Витрати праці машиністів на 1м ² покрівлі, $t_{\text{маш}} = \Sigma T_{\text{маш}}/S$		0,01

РОЗДІЛ 4. НАУКОВА РОБОТА

4.1 Актуальність аналізу та підбору технологій утеплення фасадів з можливістю їх поєднання

У зв'язку зі значним подорожчанням енергоресурсів, зокрема електроенергії, природного газу та твердого палива, виникає нагальна потреба у зниженні тепловтрат у спорудах. Особливо це актуально зараз, коли енергоресурсами просто неможливо забезпечити всі житлові будинки.

Основною проблемою в осінньо-весняний період є підбір ефективних конструктивних рішень для утеплення фасадів, що дозволяють підтримувати температуру всередині комфортною та зменшувати витрати на опалення. До таких рішень належать утеплення внутрішніх приміщень, утеплення зовнішнього фасаду, заміна віконних конструкцій на енергоефективні, модернізація та відновлення систем вентиляції, утеплення під'їздів, а також ізоляція цокольної частини будівлі з примиканням до вимощення.

Аналіз сучасних досліджень та наукових публікацій показав, що різні аспекти проблеми тепловтрат розглядаються багатьма вченими та фахівцями. Це дозволяє комплексно оцінювати ефективність різних методів утеплення та визначати оптимальні конструктивні заходи для підвищення енергоефективності житлових будівель. Додатково враховується вплив кліматичних умов, вік будівлі та матеріалів, з яких вона зведена, що допомагає обирати найбільш раціональні рішення з економії енергії.

4.2 Різновиди методів утеплення фасадів

На даний час існує багато підвидів утеплення фасадів, серед яких виділяють наступні дві великі групи: вентильовані (сухі) та «мокрі».

Для зручності аналізу результатів, всі дані будуть вказані для площі стін розміром 100 м².

Для вибору ефективного варіанту представлені три види утеплення фасаду: оздоблення фасаду декоративною штукатуркою «Короїд», оздоблення керамогранітом та методом металевих облицювання за допомогою сендвіч-панелей.



Рис. 4.1 Класифікація сухих способів оздоблення фасадів

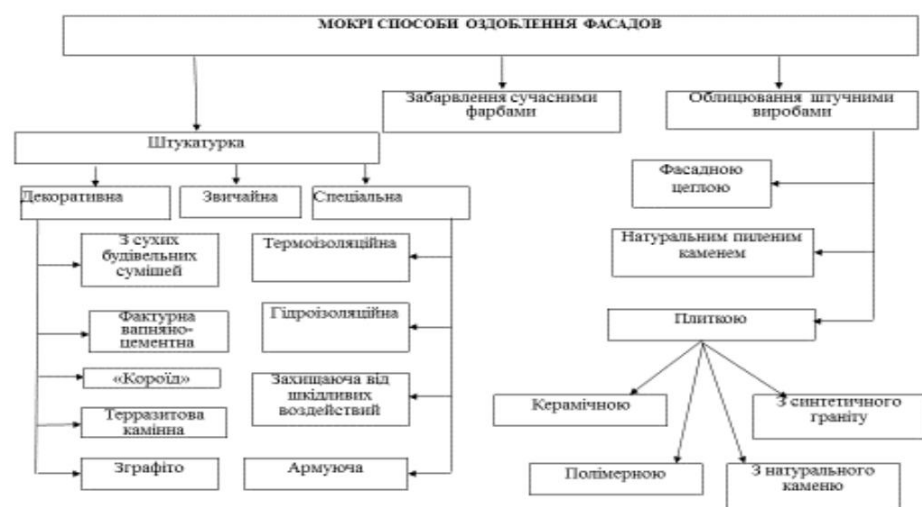


Рис. 4.2 Класифікація мокрих способів оздоблення фасадів

Теплоізоляція фасадів у новозведених будівлях, спорудах старого житлового фонду, а також у квартирах і приватних котеджах є одним із найбільш ефективних способів усунення проблем зволоження та промерзання огорожувальних конструкцій. Застосування фасадного утеплення значно знижує ризик утворення цвілі та грибкових уражень, які негативно впливають як на довговічність будівельних конструкцій, так і на стан здоров'я мешканців.

Ключовим завданням фасадних робіт є підвищення теплотехнічних характеристик будівлі, що досягається шляхом герметизації міжпанельних стиків, ліквідації щілин і зазорів у зовнішніх огорожувальних елементах, а також створення суцільного теплоізоляційного контуру. Окрім функціонального призначення, такі заходи сприяють покращенню архітектурної виразності та загального зовнішнього вигляду фасаду.

Комфортний мікроклімат у житлових приміщеннях безпосередньо залежить від ефективності теплоізоляції зовнішніх стін. Фасадне утеплення зменшує тепловтрати взимку, запобігає проникненню холодного повітря та протягів, а в теплий період року обмежує надходження надмірного тепла всередину будівлі. Для виконання таких робіт використовуються сертифіковані будівельні матеріали, безпечні для здоров'я людини та навколишнього середовища. Таким чином, утеплення фасадів є не лише засобом захисту конструкцій від негативного впливу кліматичних факторів, але й ефективним інструментом оновлення або зміни зовнішнього вигляду будівлі відповідно до сучасних архітектурних вимог.

4.3 Метод утеплення за допомогою кемаврограніту

Першим різновидом фасадного утеплення будівель є застосування керамогранітних плит, монтаж яких здійснюється за «сухою» технологією.

Такий спосіб передбачає улаштування вентилярованої фасадної системи без використання мокрих розчинів.

Керамограніт належить до універсальних облицювальних матеріалів і може використовуватися як для внутрішніх, так і для зовнішніх оздоблювальних робіт. Під час вибору плит враховують їхні геометричні параметри, колірну гаму, товщину, фактуру поверхні, масу, а також фізико-технічні показники, зокрема теплопровідність і рівень водопоглинання. Середня об'ємна маса керамограніту становить близько 2400 кг/м³.

Матеріал характеризується низьким коефіцієнтом теплопровідності, що забезпечує здатність накопичувати та тривалий час утримувати тепло після нагрівання. Завдяки цьому використання керамогранітного облицювання сприяє зменшенню витрат на опалення будівлі.

У процесі виробництва керамограніту застосовуються польовий шпат, кварцовий пісок, каолінова глина та мінеральні пігменти. Усі компоненти подрібнюються до дрібнодисперсного стану, ретельно перемішуються, після чого маса пресується під значним тиском та проходить випал при температурі близько 1300 °С, що забезпечує високу щільність і міцність матеріалу.

Однією з ключових експлуатаційних переваг керамограніту є надзвичайно низьке водопоглинання, яке не перевищує 0,05%. Саме тому даний матеріал є особливо доцільним для застосування у фасадних системах, де він забезпечує надійний захист стін від вологи. Завдяки цьому огорожувальні конструкції залишаються сухими, що значно знижує ймовірність утворення грибка та біологічних ушкоджень.

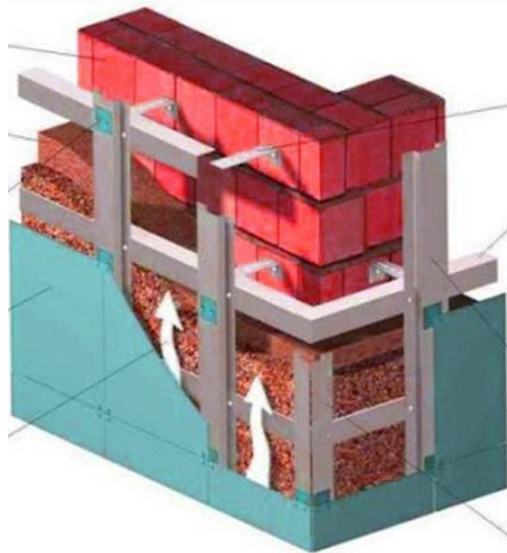


Рис. 4.3 Утеплення фасаду за допомогою керамограніту

Монтаж може проводитися як в послідовному порядку, так і паралельними технологічними процесами.

Монтажні елементи встановлюються в наступному порядку:

1. кронштейни;
2. плити теплоізоляції;
3. направляючі профілі;
4. фасонні елементи (відливи і укоси);
5. облицювальні плитки.

Таблиця 4.1 Техніко-економічні показники утеплення фасаду керамогранітом

Показники	Од. вим.	Керамограніт (Вентфасад)
Загальна вартість робіт (матеріали + робота)*	грн.	400 000 – 550 000
Трудомісткість виконання (складність процесу)	люд-год	100 – 120 (Середня)
Виробіток одного робочого в зміну	м ² / люд-дн	1,5 – 2,0
Тривалість робіт (бригада 3 чол.)	дн.	10 – 14
Вага конструкції на фасад	кг/100 м ²	~6 000 – 7 000 (важка)

Показники	Од. вим.	Керамограніт (Вентфасад)
Термін експлуатації до кап. ремонту	років	50+
Сезонність робіт	-	Всесезонно

4.4 Метод утеплення за допомогою сендвіч-панелей

Ще одним поширеним рішенням для теплоізоляції фасадів є використання сендвіч-панелей. Під час вибору цього виду огорожувальних елементів основну увагу приділяють геометричним параметрам виробів, зокрема їх довжині, ширині та товщині, а також показникам теплопровідності, масі панелі та ефективності системи ущільнення стиків між окремими елементами.

Сендвіч-панель являє собою багат шарову конструкцію, що складається з двох зовнішніх облицювальних шарів і внутрішнього теплоізоляційного прошарку. Зовнішні поверхні виконуються з профільованих сталевих листів, виготовлених із рулонної гарячеоцинкованої сталі завтовшки 0,5–0,6 мм, з нанесеним полімерним покриттям різних кольорів, яке забезпечує додатковий захист від корозії та впливу навколишнього середовища.

Між металевими обкладками розміщується теплоізоляційний шар із матеріалів з високими теплозахисними властивостями. Для цього застосовується мінераловатний утеплювач на основі базальтових волокон із щільністю 110–140 кг/м³ або пінополістирол зі щільністю 18–25 кг/м³. З'єднання всіх шарів у єдину конструкцію здійснюється за допомогою спеціального клею на поліуретановій основі, що забезпечує надійну адгезію та довговічність панелей.

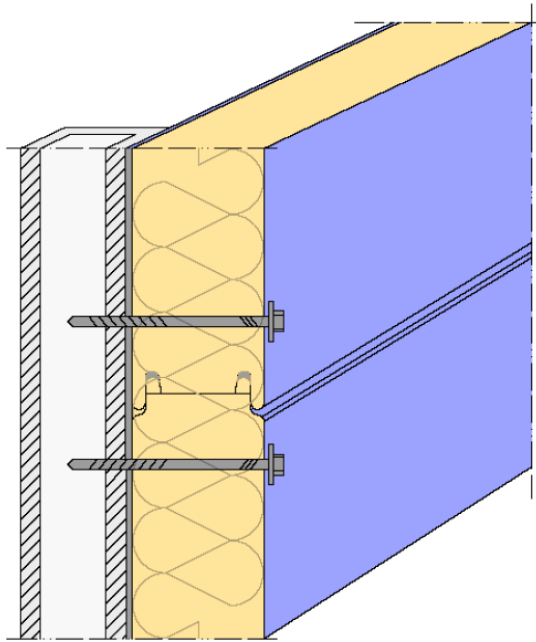


Рис. 4.4 Утеплення фасаду сендвіч-панелями

Показники термічного розширення, а також опір матеріалу згинальним і стискальним навантаженням відіграють важливу роль під час зведення великогабаритних споруд, зокрема складських комплексів, торговельних центрів та подібних об'єктів. Сендвіч-панелі характеризуються низьким значенням коефіцієнта теплопровідності, який за температури $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить близько $0,034\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$, а при підвищенні температури до $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ — орієнтовно $0,036\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$. Такі показники свідчать про здатність матеріалу ефективно утримувати тепло навіть після його нагрівання.

Важливою експлуатаційною характеристикою також є рівень водопоглинання, який для сендвіч-панелей залежить від умов занурення та може досягати до 10 %. Середня об'ємна маса цієї фасадної системи перебуває в межах $110\text{--}145\text{ кг}/\text{м}^3$, що забезпечує оптимальне співвідношення міцності та власної ваги конструкції. За умови дотримання технології монтажу та правил експлуатації орієнтовний термін служби сендвіч-панелей становить близько 20 років.

Таблиця 4.2 Техніко-економічні показники утеплення фасаду сендвіч-панелями

Показники	Од. вим.	Сендвіч-панелі (Монтаж готових)
Загальна вартість робіт (матеріали + робота)*	грн.	220 000 – 280 000
Трудомісткість виконання (складність процесу)	люд-год	40 – 60 (Низька)
Виробіток одного робочого в зміну	м ² / люд-дн	4,0 – 6,0
Тривалість робіт (бригада 3 чол.)	дн.	3 – 5
Вага конструкції на фасад	кг/100 м ²	~1 200 – 2 000
Термін експлуатації до кап. ремонту	років	20
Сезонність робіт	-	Всесезонно

Перевагою є те, що монтаж займає дні, а не тижні. Стіна відразу готова: утеплена і пофарбована. Крім того, сендвіч-панелі тепліші за вату чи пінопласт при тій же товщині. Завдяки замкам «шип-паз» усуваються містки холоду.

Хоча тут є і свої недоліки. Виглядає технічно (видно стики), підходить лише для сучасних стилів. Якщо пом'яти метал, панель важко відновити, треба міняти цілком. Крім того, метал може «барабанити» під час дощу.

4.4 Метод утеплення за допомогою короїду

Третім поширеним способом утеплення та одночасного оздоблення фасадів будівель є застосування декоративної штукатурки типу «короїд». Назва матеріалу зумовлена характерною фактурою поверхні, яка нагадує сліди, залишені короїдом у деревині. Такий рельєф формується завдяки спеціальному складу суміші, до якого входять в'язучі компоненти на основі цементу з полімерними добавками, синтетичні смоли (акрилові, силіконові

або латексні), а також мінеральний наповнювач у вигляді мармурової крихти фракцією приблизно 0,1–3,5 мм.

Для нанесення штукатурки «короїд» попередньо готується система теплоізоляції, що включає армувальний шар, спеціальну склосітку для фасадних теплоізоляційних систем і ґрунтувальний склад типу СТ-16, який забезпечує належну адгезію декоративного шару до основи.

Разом із перевагами даний вид оздоблення має і певні недоліки. До них належать порівняно обмежений термін служби, що становить у середньому 5–7 років, схильність матеріалу до утворення тріщин, а також неможливість колерування у масі, через що після нанесення штукатурки поверхню необхідно додатково фарбувати.

Процес улаштування декоративного покриття типу «короїд» виконується поетапно і включає підготовку основи, нанесення ґрунтовки, приготування штукатурного розчину, формування декоративного шару з подальшим затиранням та фінішне фарбування оброблених поверхонь.

Залежно від типу в'язучої речовини розрізняють кілька різновидів штукатурок «короїд», зокрема полімерцементні, акрилові, силікатні та силіконові, які відрізняються експлуатаційними властивостями та сферою застосування.

- Полімерцементні штукатурки: Штукатурка декоративна «короїд» Ceresit СТ-35; Штукатурка декоративна «короїд» Ceresit СТ-3;
- Акрилові штукатурки: Штукатурка декоративна акрилова «короїд» Ceresit СТ-6;
- Силікатні штукатурки: Штукатурка декоративна силікатна «короїд» Ceresit СТ-73;
- Силіконові штукатурки: Штукатурка декоративна силіконова «короїд» Ceresit СТ-75.

Серед основних переваг декоративної штукатурки «короїд» слід відзначити стійкість до атмосферних впливів, механічних навантажень і низьких температур, здатність пропускати водяну пару, а також високі показники водостійкості, що робить її придатною для використання в зовнішніх фасадних системах.

За своїм складом матеріал являє собою полімерцементну суміш з мінеральними наповнювачами та спеціальними модифікаторами. Для приготування розчинної суміші на 25 кг сухого матеріалу потрібно приблизно 5,0–5,6 л води, при цьому час придатності розчину до використання не перевищує 60 хвилин. Роботи виконуються за температури основи від +5 до +35 °С. Штукатурка характеризується морозостійкістю не менше 75 циклів, адгезією до бетонних поверхонь на рівні не нижче 0,5 МПа та паропроникністю не менше 0,05 мг/(м·год·Па).

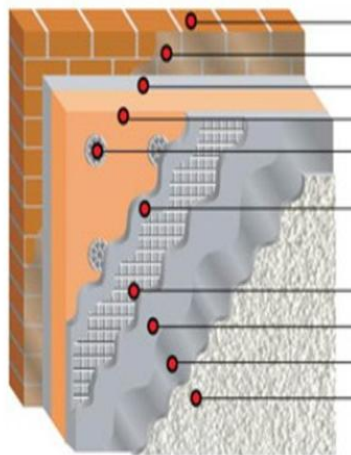


Рис. 4.5 Утеплення фасаду штукатуркою «короїд»

Таблиця 4.3 Техніко-економічні показники утеплення фасаду короїдом

Показники	Од. вим.	Штукатурка «Короїд» (Мокрий фасад)
Загальна вартість робіт (матеріали + робота)*	грн.	140 000 – 190 000
Трудомісткість виконання (складність процесу)	люд-год	140 – 160 (Висока)

Показники	Од. вим.	Штукатурка «Короїд» (Мокрий фасад)
Виробіток одного робочого в зміну	м ² / люд-дн	0,8 – 1,2
Тривалість робіт (бригада 3 чол.)	дн.	15 – 20 (залежить від висихання)
Вага конструкції на фасад	кг/100 м ²	~1 500 (легка)
Термін експлуатації до кап. ремонту	років	5 – 7
Сезонність робіт	-	Тільки теплий сезон (+5°С...25°С)

4.5 Аналіз результатів дослідження та можливість застосування переваг кожного з видів утеплення фасадів одночасно

Проаналізувавши найпопулярніші методи утеплення фасадів, можна зробити висновок, що “Короїд” найдешевший на старті, але найбільш трудомісткий. Ви платите менше грошей, але роботи тривають найдовше через технологічні перерви (висихання клею, ґрунтовки, штукатурки). Також цей вид утеплення фасадів має найменший термін служби.

Сендвіч-панелі забезпечують найшвидший монтаж. Трудомісткість мінімальна, оскільки ви монтуєте вже готову стіну. Це "золота середина" за ціною, але специфічний зовнішній вигляд.

Якщо говорити про кермамограніт, то це очевидно найдорожчий варіант (у 2-3 рази дорожчий за штукатурку). Крім того він створює найбільше навантаження на фундамент (зверніть увагу на рядок «Вага конструкції» — 6-7 тонн на 100 м²), тому підходить тільки для капітальних стін, під якими досить міцний фундамент. Але головною перевагою цього методу є велика довговічність конструкції.

Таблиця 4.3 Порівняння техніко-економічних показників на утеплення фасаду розглянутими методами

Показники	Од. вим.	Штукатурка «Короїд» (Мокрий фасад)	Сендвіч-панелі (Монтаж готових)	Керамограніт (Вентфасад)
Загальна вартість робіт (матеріали + робота)*	грн.	140 000 – 190 000	220 000 – 280 000	400 000 – 550 000
Трудомісткість виконання (складність процесу)	люд-год	140 – 160 (Висока)	40 – 60 (Низька)	100 – 120 (Середня)
Виробіток одного робочого в зміну	м ² / люд-дн	0,8 – 1,2	4,0 – 6,0	1,5 – 2,0
Тривалість робіт (бригада 3 чол.)	дн.	15 – 20 (залежить від висихання)	3 – 5	10 – 14
Вага конструкції на фасад	кг/100 м ²	~1 500 (легка)	~1 200 – 2 000	~6 000 – 7 000 (важка)
Термін експлуатації до кап. ремонту	років	5 – 7	20	50+
Сезонність робіт	-	Тільки теплий сезон (+5°C...25°C)	Всесезонно	Всесезонно

Після цього дослідження постає логічне запитання, чи можливо застосувати ці три технології одночасно, щоб використати переваги кожної із них? Використовувати всі три методи на одній площині технічно складно і недоцільно. Найкращий варіант — зонування за функцією та навантаженням.

До прикладу, нижня частина будинку найбільше страждає від бризок дощу, снігу та випадкових ударів ногами. Облицювавши перші 60 см від землі та зону навколо входних дверей керамогранітом, можна отримати «антивандальний» захист у найвразливіших місцях і статусний вигляд входу.

Великі глухі стіни другого поверху або бокові фасади, куди рідко дивляться зблизька можна обробити за допомогою мокрого фасаду з пінопластом. Це суттєво економить бюджет. На висоті дрібні дефекти штукатурки непомітні, а механічні пошкодження там мало ймовірні.

Якщо у житловому будинку є примикаючий гараж, котельня або планується в майбутньому розширення будинку, то варто використовувати сендвіч-панелі для цих блоків. Вони часто мають іншу геометрію (плаский дах), тому візуальний розрив буде виглядати органічно. Це забезпечує швидке зведення технічних приміщень з максимальною теплоізоляцією.

Важливі технічні нюанси стикування:

- Вентильований фасад (керамограніт) виступає від стіни на 10–15 см, а «мокрый» (штукатурка) — на 10–12 см. Треба продумати вузол примикання, щоб не було негарних сходинок. Для цього зазвичай роблять відливи або спеціальні декоративні профілі.

- Не рекомендується з'єднувати різні види утеплення на одній площині «встик», адже різні матеріали мають різне теплове розширення, і стик трісне в майбутньому. Потрібно розділяти матеріали кутами будинку або архітектурними елементами (колонами, вікнами).

Як зовнішнє оздоблення у житловому будинку “Пролісок” застосовується система скріпленої теплоізоляції, розміщеної по зовнішній поверхні стінової конструкції. Мною було обрано утеплення фасаду штукатуркою “Короїд”, адже це економічно найвигідніше, значно облегшує конструкцію та дозволяє вільно обрати кольорову гаму забарвлення фасаду. Фасадна система включає несучу утеплювану стіну, клейовий шар товщиною 7 мм, теплоізоляційний шар із пінополістирольних плит товщиною 110 мм, армувальний шар зі склосіткою, два шари гідрозахисного штукатурного розчину загальною товщиною 3–5 мм кожен, ґрунтувальний шар та фінішне декоративно-захисне фарбове покриття.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 на 2 поверховий котедж «Пролісок» Будинок

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 852,073 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 10,373 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 215,976 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,5 розряд
Вимірник одиничної вартості 2636,00 м3
Показник одиничної вартості 323,24 грн.

Складений в поточних цінах станом на "23 червня" 2021 р.

№, п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн		Загальна вартість, грн			Витрати праці робітників, люд · год	
					Всього	Експлуатації машин	Всього	Заробітної плати	Експлуатації машин	Не зайнятих обслуговуванням машин	
										Заробітної плати	В тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Земляні роботи і фундамент									
1	E1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	1000 м2	1,225	<u>65,77</u> -	<u>65,77</u> 14,29	81	-	<u>81</u> 18	<u>-</u> 0,774	<u>-</u> 0,95
2	ПР1-4001	Зрізання рослинного шару бульдозером; група ґрунту 1	1000 м2	0,64535	<u>176,77</u> -	<u>176,77</u> 35,63	114	-	<u>114</u> 23	<u>-</u> 1,6368	<u>-</u> 1,06

3	E1-12-14	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000 м3	0,6613	<u>5831,08</u> 329,03	<u>5502,05</u> 1280,95	3856	218	<u>3638</u> 847	<u>19,55</u> 62,475	<u>12,93</u> 41,31
4	E1-131-3	Ущільнення ґрунту причіпними кулачковими котками масою 8 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 20 см	1000 м3	0,46305	<u>4930,87</u> -	<u>4930,87</u> 1036,13	2283	-	<u>2283</u> 480	<u>-</u> 47,9874	<u>-</u> 22,22
5	E1-17-8	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 2	1000 м3	0,06607	<u>7653,14</u> 281,57	<u>7363,45</u> 1457,07	506	19	<u>487</u> 96	<u>16,73</u> 70,9322	<u>1,11</u> 4,69
6	E1-90-2	Планування вручну дна і скосів виїмок каналів, група ґрунтів 2	1000 м2	0,2205	<u>4052,66</u> 4052,66	<u>-</u> -	894	894	<u>-</u> -	<u>219,3</u> -	<u>48,36</u> -
7	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3	0,11025	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	68	37	<u>31</u> 9	<u>18,36</u> 5,1175	<u>2,02</u> 0,56
8	PH2-12-1	Улаштування основи під фундаменти	100 м3	0,1288	<u>24940,97</u> 9351,80	<u>504,60</u> 162,47	3212	1205	<u>65</u> 21	<u>506,05</u> 8,9175	<u>65,18</u> 1,15
9	ЕД6-50-16	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм понад 500 до 600	100 м3	0,5875	<u>12975,35</u> 6682,53	<u>350,41</u> 109,12	7623	3926	<u>206</u> 64	<u>348,23</u> 5,8293	<u>204,59</u> 3,42
10	ЕД6-62-2	Встановлення арматури	т	4,7	<u>793,43</u>	<u>137,55</u>	3729	2937	<u>646</u>	<u>31,75</u>	<u>149,23</u>

		окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 6 до 8			624,84	31,74			149	1,9722	9,27
11	ЕД6-65-1	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 до 3	100 м3	0,5875	<u>3684,53</u> 1302,22	<u>2372,83</u> 738,91	2165	765	<u>1394</u> 434	<u>69,6</u> 39,474	<u>40,89</u> 23,19
12	РН2-6-1	Улаштування горизонтальної гідроізоляції фундаментів цементним розчином з рідким склом	100 м2	0,3525	<u>2639,02</u> 1365,99	<u>-</u> -	930	482	<u>-</u> -	<u>69,41</u> -	<u>24,47</u> -
13	РН2-6-4	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів цементним розчином з рідким склом	100 м2	0,97916667	<u>4332,77</u> 3175,37	<u>-</u> -	4243	3109	<u>-</u> -	<u>161,35</u> -	<u>157,99</u> -
14	Е1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3	0,27171	<u>1501,66</u> -	<u>1501,66</u> 326,33	408	-	<u>408</u> 89	<u>-</u> 17,673	<u>-</u> 4,8
15	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3	2,7171	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	1683	922	<u>761</u> 227	<u>18,36</u> 5,1175	<u>49,89</u> 13,9
		Разом прямі витрати по розділу 1					31795	14514	<u>10114</u> 2457		756,66 126,52
		Разом будівельні роботи, грн.					31795				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					7167				
		всього заробітна плата, грн.					16971				

		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					13745 101,5 3280 45540					
		Всього по розділу 1					45540					
		Розділ 2. Стіни і перегородки										
16	Е8-6-3	1 поверх Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	83,16	<u>349,52</u> 155,14	<u>72,07</u> 23,29	29066	12901	<u>5993</u> 1937	<u>7,52</u> 1,3175	<u>625,36</u> 109,56	
17	С1422-10932	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	31,93344	<u>2173,59</u> -	<u>-</u> -	69410	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
18	Е8-6-8	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м	м3	78,37	<u>305,80</u> 128,57	<u>60,01</u> 19,28	23966	10076	<u>4703</u> 1511	<u>6,7</u> 1,1005	<u>525,08</u> 86,25	
19	С1422-10932	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	29,7806	<u>2173,59</u> -	<u>-</u> -	64731	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
20	Е8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100 м2	0,412	<u>5724,24</u> 3850,37	<u>728,47</u> 234,48	2358	1586	<u>300</u> 97	<u>191,18</u> 13,3468	<u>78,77</u> 5,5	
21	С1422-10932	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250х120х65 мм, марка М200	1000 шт	2,06	<u>2173,59</u> -	<u>-</u> -	4478	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
22	Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт	1,12	1643,90 406,88	1114,55 357,88	1841	456	1248 401	21,46 20,4483	24,04 22,9	
23	К582821-566	Перемички з/б марки 2ПБ22-3 серія 1.038.1-1	шт	32	<u>-</u> -	<u>-</u> -	-	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	

		вип. 1									
24	K582821-556	Перемички з/б марки 2ПБ10-1 серія 1.038.1-1 вип. 1	шт	78	<u>-</u> -	<u>-</u> -	-	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
25	K582821-558	Перемички з/б марки 2ПБ13-1 серія 1.038.1-1 вип. 1	шт	61	<u>-</u> -	<u>-</u> -	-	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
26	K582821-560	Перемички з/б марки 2ПБ16-2 серія 1.038.1-1 вип. 1	шт	33	<u>-</u> -	<u>-</u> -	-	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
27	E7-45-5	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 5 м ² [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100 шт	0,19	<u>12211,60</u> 4818,50	<u>3403,20</u> 1061,65	2320	916	<u>647</u> 202	<u>239,25</u> 59,8922	<u>45,46</u> 11,38
28	E7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м ² [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100 шт	0,09	<u>19747,60</u> 6850,19	<u>6657,14</u> 2053,88	1777	617	<u>599</u> 185	<u>332,05</u> 118,254	<u>29,88</u> 10,64
29	ЕД6-53-9	Збирання і розбирання деревометалевої модульної опалубки для улаштування перекриттів товщиною, мм понад 150	100 м ³	0,0278	<u>15666,12</u> 9571,97	<u>5867,69</u> 1827,23	436	266	<u>163</u> 51	<u>498,8</u> 97,614	<u>13,87</u> 2,71
30	ЕД6-63-33	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в плити покриття і перекриття з одинарною арматурою, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	0,278	<u>696,06</u> 590,30	<u>76,81</u> 25,44	194	164	<u>21</u> 7	<u>29,31</u> 1,517	<u>8,15</u> 0,42
31	E7-59-1	Укладання сходів по готовій основі з окремих сходиців гладких	100 м	0,12	<u>3502,27</u> 3081,89	<u>315,43</u> 93,62	420	370	<u>38</u> 11	<u>156,6</u> 5,3538	<u>18,79</u> 0,64

32	Е7-60-1	Установлення металевої огорожі з поручнями із твердолистяних порід	100 м	0,12	<u>5822,38</u> 5424,45	<u>203,21</u> 48,22	699	651	<u>24</u> 6	<u>252,3</u> 2,8848	<u>30,28</u> 0,35
33	Е8-6-3	2 поверх Мурування зовнішніх середньої складності стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	79,16	<u>349,52</u> 155,14	<u>72,07</u> 23,29	27668	12281	<u>5705</u> 1844	<u>7,52</u> 1,3175	<u>595,28</u> 104,29
34	С1422-10936	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М100	1000 шт	30,39744	<u>1412,18</u> -	<u>-</u> -	42927	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
35	Е8-6-8	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м	м3	37,45	<u>305,80</u> 128,57	<u>60,01</u> 19,28	11452	4815	<u>2247</u> 722	<u>6,7</u> 1,1005	<u>250,92</u> 41,21
36	С1422-10936	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М100	1000 шт	14,3808	<u>1412,18</u> -	<u>-</u> -	20308	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
37	Е8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100 м2	0,4354	<u>5724,24</u> 3850,37	<u>728,47</u> 234,48	2492	1676	<u>317</u> 102	<u>191,18</u> 13,3468	<u>83,24</u> 5,81
38	С1422-10936	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М100	1000 шт	2,177	<u>1412,18</u> -	<u>-</u> -	3074	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
39	Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт	0,92	<u>1643,90</u> 406,88	<u>1114,55</u> 357,88	1512	374	<u>1025</u> 329	<u>21,46</u> 20,4483	<u>19,74</u> 18,81
40	РН4-13-1	Монтаж перекриттів із залізобетонних плит при площі плит до 5 м2	100 шт	0,24	<u>13822,40</u> 6055,54	<u>2896,98</u> 935,59	3317	1453	<u>695</u> 225	<u>307,7</u> 50,005	<u>73,85</u> 12
41	К584211-4042	Панелі перекриття марки ПК60.12-8АТ5Т серія 1.141-1 вип.63	шт	6	<u>-</u> -	<u>-</u> -	-	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
42	РН4-13-2	Монтаж перекриттів із	100 шт	0,09	<u>16531,98</u>	<u>3690,21</u>	1488	589	<u>332</u>	<u>332,8</u>	<u>29,95</u>

		залізобетонних плит при площі плит до 10 м2			6549,50	1201,39			108	64,2034	5,78
43	K584211-Л001	Панелі перекриття залізобетонні багатопустотні марки ПК42.18-8АТ5Т серія 1.141-1 вип.61	шт	54	- -	- -	-	-	- -	- -	- -
44	ЕД6-53-9	Збирання і розбирання деревометалевої модульної опалубки для улаштування перекриттів товщиною, мм понад 150	100 м3	0,0278	<u>15666,12</u> 9571,97	<u>5867,69</u> 1827,23	436	266	<u>163</u> 51	<u>498,8</u> 97,614	<u>13,87</u> 2,71
45	ЕД6-63-33	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в плити покриття і перекриття з одинарною арматурою, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	0,278	<u>696,06</u> 590,30	<u>76,81</u> 25,44	194	164	<u>21</u> 7	<u>29,31</u> 1,517	<u>8,15</u> 0,42
46	ЕД6-65-19	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Перекриття безбалочне при площі між осями колон, м2, понад 10 до 20	100 м3	0,0278	<u>6875,62</u> 2351,04	<u>4506,53</u> 1403,36	191	65	<u>125</u> 39	<u>124</u> 74,97	<u>3,45</u> 2,08
47	ЕД6-59-1	Збирання і розбирання риштувань висотою до 6 м під опалубку ребристих перекриттів і окремих балок, стійки інвертарні розсувні	100 м	0,15	<u>1739,50</u> 642,11	<u>222,57</u> 69,31	261	96	<u>33</u> 10	<u>36,38</u> 3,7026	<u>5,46</u> 0,56
		Разом прямі витрати по розділу 2					317016	49782	<u>24399</u> 7845		<u>2483,59</u> 444,02
		Разом будівельні роботи, грн.					317016				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					242835				
		всього заробітна плата, грн.					57627				

		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					47145 351,31 11356 364161				
		Всього по розділу 2					364161				
		Розділ 3. Покрівлі з керамічної черепиці									
48	PH20-39-1	Навішування канатних систем	1 навішув	1	<u>29,24</u> 29,24	<u>-</u> -	29	29	<u>-</u> -	<u>1,25</u> -	<u>1,25</u> -
49	PH8-24-2	Улаштування крокв і мауерлатів з колод	м3	12,5376	<u>1819,78</u> 434,28	<u>8,20</u> 7,30	22816	5445	<u>103</u> 92	<u>23,5</u> 0,4692	<u>294,63</u> 5,88
50	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м2	4,1792	<u>1416,94</u> 215,89	<u>25,63</u> 7,50	5922	902	<u>107</u> 31	<u>10,97</u> 0,4017	<u>45,85</u> 1,68
51	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м2	4,1792	<u>2636,64</u> 1313,51	<u>119,82</u> 35,62	11019	5489	<u>501</u> 149	<u>63,67</u> 1,8756	<u>266,09</u> 7,84
52	PH8-36-3	Улаштування прокладної пароізоляції в один шар	100 м2	4,1792	<u>462,44</u> 254,27	<u>2,32</u> 2,06	1933	1063	<u>10</u> 9	<u>12,92</u> 0,1326	<u>54</u> 0,55
53	PH8-26-2	Улаштування лат [решетування] з прозорами із дощок і брусків під покрівлю з листової сталі	100 м2	4,1792	<u>3647,40</u> 556,48	<u>9,09</u> 8,09	15243	2326	<u>38</u> 34	<u>30,95</u> 0,5202	<u>129,35</u> 2,17
54	PH8-40-3	Улаштування з листової сталі карнизних звисів	100 м	0,752	<u>1739,96</u> 636,68	<u>3,74</u> 3,33	1308	479	<u>3</u> 3	<u>33,58</u> 0,2142	<u>25,25</u> 0,16
55	E12-14-1	Улаштування жолобів настінних	100 м	0,752	<u>27321,52</u> 2189,88	<u>400,29</u> 118,41	20546	1647	<u>301</u> 89	<u>118,5</u> 6,2303	<u>89,11</u> 4,69
56	PH8-40-8	Улаштування з листової сталі примикань до димових і вентиляційних труб	100 м	0,055	<u>455,28</u> 442,72	<u>1,96</u> 1,75	25	24	<u>-</u> -	<u>23,35</u> 0,1122	<u>1,28</u> 0,01
57	PH8-29-1	Улаштування покрівель із пазової стрічкової черепиці	100 м2	4,1792	<u>5057,23</u> 2932,12	<u>19,79</u> 17,62	21135	12254	<u>83</u> 74	<u>148,99</u> 1,1322	<u>622,66</u> 4,73
58	B21-11-1	Піднімання вантажів за допомогою каната і блока	Підн.	120	<u>14,47</u> 14,47	<u>-</u> -	1736	1736	<u>-</u> -	<u>0,82</u> -	<u>98,4</u> -

		до 10 м									
59	PH20-39-3	Знімання канатних систем	1 зніман.	1	8,65 8,65	- -	9	9	- -	0,37 -	0,37 -
		Разом прямі витрати по розділу 3					101721	31403	1146 481		1628,24 27,71
		Разом будівельні роботи, грн.					101721				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					69172				
		всього заробітна плата, грн.					31884				
		Загальновиробничі витрати, грн.					26380				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					198,71				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					6425				
		Всього будівельні роботи, грн.					128101				
		Всього по розділу 3					128101				
		Розділ 4. Заповнення прорізів									
60	EH10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м2	0,7155	3421,87 3214,25	193,87 114,86	2448	2300	139 82	149,5 6,4856	106,97 4,64
61	C123-14	Блоки віконні для житлових будівель з подвійним склінням із спареними стулками двостулчасті з квартирковою стулкою, ОС 15-13,5, площа 1,93 м2	м2	71,55	794,95 -	- -	56879	-	- -	- -	- -
62	EH10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2	0,4767	5864,29 2780,83	1599,14 497,42	2796	1326	762 237	139,67 23,5338	66,58 11,22
63	C123-217-1	Блоки дверні вхідні зовнішні та тамбурні цитової конструкції	м2	47,67	493,48 -	- -	23524	-	- -	- -	- -

		однопольні, ДН 24-10Щ, площа 2,35 м2									
		Разом прямі витрати по розділу 4					85647	3626	<u>901</u> 319		<u>173,55</u> 15,86
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					85647				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					81120				
		всього заробітна плата, грн.					3945				
		Загальновиробничі витрати, грн.					3137				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					22,73				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					735				
		Всього будівельні роботи, грн.					88784				
		Всього по розділу 4					88784				
		Розділ 5. Підлоги									
64	ЕН11-1-1	Ущільнення ґрунту гравієм	100 м2	1,36	<u>955,75</u> 146,65	<u>68,89</u> 18,90	1300	199	<u>94</u> 26	<u>8,08</u> 1,1053	<u>10,99</u> 1,5
65	ЕН11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	м3	10,88	<u>780,04</u> 103,12	<u>0,81</u> 0,23	8487	1122	<u>9</u> 3	<u>5,58</u> 0,0139	<u>60,71</u> 0,15
66	ЕН11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар	100 м2	1,36	<u>4654,66</u> 1065,95	<u>3,34</u> 2,87	6330	1450	<u>5</u> 4	<u>51,1</u> 0,1665	<u>69,5</u> 0,23
67	ЕН11-4-2	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, наступний шар	100 м2	1,36	<u>3095,44</u> 690,67	<u>1,56</u> 1,34	4210	939	<u>2</u> 2	<u>33,11</u> 0,0777	<u>45,03</u> 0,11
68	ЕН11-8-3	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної керамзитової	м3	13,005	<u>363,76</u> 95,66	<u>18,40</u> 11,64	4731	1244	<u>239</u> 151	<u>5,42</u> 0,6801	<u>70,49</u> 8,84
69	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100 м2	2,601	<u>2206,11</u> 1039,50	<u>20,73</u> 17,76	5738	2704	<u>54</u> 46	<u>56,25</u> 1,0323	<u>146,31</u> 2,69
70	РН7-31-5	Улаштування плінтусів полівінілхлоридних	100 м	2,72	<u>1039,88</u> 312,68	<u>0,45</u> 0,38	2828	850	<u>1</u> 1	<u>14,77</u> 0,0222	<u>40,17</u> 0,06
71	ЕН11-29-1	Улаштування покриттів з	100 м2	1,0583	<u>3187,83</u>	<u>8,02</u>	3374	3316	<u>8</u>	<u>155,6</u>	<u>164,67</u>

		керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт			3133,78	6,88			7	0,3996	0,42	
72	PH7-24-4	Улаштування покриття з паркетних дощок на мастиці	100 м2	2,41	<u>6053,17</u> 1393,35	<u>9,81</u> 8,40	14588	3358	<u>24</u> 20	<u>67,54</u> 0,4884	<u>162,77</u> 1,18	
73	PH7-26-2	Улаштування покриття з лінолеуму площею покриття понад 10 м2	100 м2	1,2734	<u>6621,54</u> 1147,93	<u>2,01</u> 1,72	8432	1462	<u>3</u> 2	<u>58,33</u> 0,0999	<u>74,28</u> 0,13	
74	PH7-27-2	Улаштування бетонних покриттів площею понад 20 м2	100 м2	0,5193	<u>1163,98</u> 1106,02	<u>23,85</u> 20,44	604	574	<u>12</u> 11	<u>56,2</u> 1,1877	<u>29,18</u> 0,62	
		Разом прями витрати по розділу 5						60622	17218	<u>451</u> 273		<u>874,1</u> 15,93
		Разом будівельні роботи, грн.						60622				
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						42953				
		всього заробітна плата, грн.						17491				
		Загальновиробничі витрати, грн.						14322				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.						106,81				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						3453				
		Всього будівельні роботи, грн.						74944				
		Всього по розділу 5						74944				
		Розділ 6. Оздоблювальні роботи										
75	EH15-45-2	Просте штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін вручну	100 м2	7,93	<u>2319,52</u> 1377,17	<u>31,05</u> 25,42	18394	10921	<u>246</u> 202	<u>68,38</u> 1,7449	<u>542,25</u> 13,84	
76	EH15-45-4	Просте штукатурення вапняним розчином по каменю и бетону стель вручну	100 м2	2,79	<u>2475,36</u> 1537,29	<u>30,42</u> 24,88	6906	4289	<u>85</u> 69	<u>76,33</u> 1,712	<u>212,96</u> 4,78	
77	EH15-151-1	Просте фарбування стін по штукатурці і бетону клейовим розчином з	100 м2	7,76	<u>186,19</u> 185,58	<u>0,22</u> 0,19	1445	1440	<u>2</u> 1	<u>9,43</u> 0,0111	<u>73,18</u> 0,09	

		підготуванням поверхонь всередині приміщень									
78	ЕН15-25-1	Облицювання поверхонь стін керамічними плитками на розчині із сухої клеючої суміші, число плиток в 1 м2 до 7 шт	100 м2	0,17	<u>4738,65</u> 4724,24	<u>7,58</u> 6,49	806	803	<u>1</u> 1	<u>234,57</u> 0,3774	<u>39,88</u> 0,06
79	ЕН15-151-2	Просте фарбування стель по штукатурці і бетону клейовим розчином з підготуванням поверхонь всередині приміщень	100 м2	2,79	<u>225,99</u> 225,34	<u>0,22</u> 0,19	631	629	<u>1</u> 1	<u>11,45</u> 0,0111	<u>31,95</u> 0,03
		Разом прями витрати по розділу 6					28182	18082	335 274		900,22 18,8
		Разом будівельні роботи, грн.					28182				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					9765				
		всього заробітна плата, грн.					18356				
		Загальновиробничі витрати, грн.					13048				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					80,87				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2614				
		Всього будівельні роботи, грн.					41230				
		Всього по розділу 6					41230				
		Розділ 7. Опоряджувальні роботи зовнішні									
80	РН20-5-1	Установлення та розбирання зовнішніх металевих трубчастих інвентарних риштувань, висота риштувань до 16 м	100 м2	3,9732	<u>2297,69</u> 1356,48	<u>-</u> -	9129	5390	<u>-</u> -	<u>72,5</u> -	<u>288,06</u> -
81	РН20-39-1	Навішування канатних систем	1 навішув	1	<u>29,24</u> 29,24	<u>-</u> -	29	29	<u>-</u> -	<u>1,25</u> -	<u>1,25</u> -
82	РН11-51-1	Очищення гладкої поверхні фасадів піскоструменевим апаратом з землі та риштувань	100 м2	2,95	<u>1150,04</u> 506,54	<u>626,39</u> 186,15	3393	1494	<u>1848</u> 549	<u>26,07</u> 11,4224	<u>76,91</u> 33,7
83	РН20-12-1	Монтаж дрібних	1 т	0,028896	<u>3141,54</u>	<u>773,33</u>	91	60	<u>22</u>	<u>88,71</u>	<u>2,56</u>

		металоконструкцій вагою до 0,1 т			2074,93	112,94			3	5,3174	0,15	
84	B21-11-1	Піднімання вантажів за допомогою каната і блока до 10 м	Підн.	120	<u>14,47</u> 14,47	<u>-</u> -	1736	1736	<u>-</u> -	<u>0,82</u> -	<u>98,4</u> -	
85	E13-13-11	Грунтування бетонних і обштукатурених поверхонь ґрунт-шпаклівкою ЕП-00-10, перший шар	100 м2	2,95	<u>934,79</u> 111,44	<u>11,99</u> 1,19	2758	329	<u>35</u> 4	<u>4,7</u> 0,072	<u>13,87</u> 0,21	
86	P19-9-2	Ізоляція плоских поверхонь плитами мінераловатними	100 м2	2,95	<u>3112,52</u> 1840,39	<u>914,86</u> 323,25	9182	5429	<u>2699</u> 954	<u>91,38</u> 19,8198	<u>269,57</u> 58,47	
87	PR15-1271	Підбивання ізоляційного матеріалу	100 м2	2,95	<u>126,89</u> 112,20	<u>11,63</u> 4,11	374	331	<u>34</u> 12	<u>10</u> 0,252	<u>29,5</u> 0,74	
88	EH15-59-1	Штукатурення цементно-перезитове по каменю і бетону	100 м2	2,9125	<u>4342,44</u> 2484,88	<u>63,72</u> 52,13	12647	7237	<u>186</u> 152	<u>120,45</u> 3,5849	<u>350,81</u> 10,44	
89	EH15-57-1	Поліпшене штукатурення по сітці стін без улаштування каркаса	100 м2	2,96	<u>11942,52</u> 2916,82	<u>66,22</u> 54,19	35350	8634	<u>196</u> 160	<u>146,5</u> 3,7244	<u>433,64</u> 11,02	
90	EH15-155-2	Силікатне фарбування фасадів з риштувань з підготовленням поверхні	100 м2	2,96	<u>625,58</u> 529,00	<u>1,34</u> 1,15	1852	1566	<u>4</u> 3	<u>26,88</u> 0,0666	<u>79,56</u> 0,2	
91	RH20-39-3	Знімання канатних систем	1 зніман.	1	<u>8,65</u> 8,65	<u>-</u> -	9	9	<u>-</u> -	<u>0,37</u> -	<u>0,37</u> -	
92	RH20-34-1	Забивання гнізд на фасадах після розбирання риштувань	100 шт									
		Разом прямі витрати по розділу 7						78244	32532	<u>6336</u> 2195		<u>1660,06</u> 136,37
		Разом будівельні роботи, грн.						78244				
		в тому числі:										
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						39376				
		всього заробітна плата, грн.						34727				
		Загальновиробничі витрати, грн.						25998				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.						173,07				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						5598				
		Всього будівельні роботи, грн.						104242				

		Всього по розділу 7					104242				
		Розділ 8. Різні роботи									
93	E1-164-1	Вимощення Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 1	100 м3	0,10911	<u>3299,87</u> 3299,87	<u>-</u> -	360	360	<u>-</u> -	<u>200,6</u> -	<u>21,89</u> -
94	E27-56-1	Улаштування основи під тротуари з цегляного або вапнякового щебеню товщиною 12 см	100 м2	0,7274	<u>4249,11</u> 698,53	<u>273,94</u> 64,76	3091	508	<u>199</u> 47	<u>38,15</u> 3,3488	<u>27,75</u> 2,44
95	E27-55-1	Улаштування одношарових Асфальтобетонних покриттів доріжок і тротуарів із литої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 3 см	100 м2	0,7274	<u>767,57</u> 455,37	<u>-</u> -	558	331	<u>-</u> -	<u>22,61</u> -	<u>16,45</u> -
		Разом прямі витрати по розділу 8					4009	1199	<u>199</u> 47		<u>66,09</u> 2,44
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					4009				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					2611				
		всього заробітна плата, грн.					1246				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1063				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					8,29				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					268				
		Всього будівельні роботи, грн.					5072				
		Всього по розділу 8					5072				
		Разом прямі витрати по кошторису					707236	168356	43881		<u>8542,51</u>
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					707236		13891		<u>787,65</u>
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					494999				
		всього заробітна плата, грн.					182247				
		Загальновиробничі витрати, грн.					144837				

		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.	1043,29				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	33729				
		Всього будівельні роботи, грн.	852073				
		Всього по кошторису	852073				

Склав _____

Перевірив _____

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Підземні роботи

Виконання будь-яких робіт на об'єктах будівництва повинно здійснюватися у суворій відповідності до нормативних вимог, визначених у ДБН А.3.2-2-2009, що регламентують організацію будівельного виробництва та охорону праці. До виконання робіт у замкнених просторах, котлованах, траншеях чи тунелях допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд для підтвердження відсутності протипоказань, пройшли спеціальне навчання та інструктаж із техніки безпеки, а також мають відповідне кваліфікаційне посвідчення.

Допуск персоналу до виконання підземних операцій здійснюється лише після ретельної перевірки стану кріплення стінок виїмок, відсутності ознак зсуву ґрунту або обвалів, а також контролю складу повітряного середовища. Огляд робочої зони проводиться відповідальним виконавцем робіт (виконробом або майстром) із обов'язковою фіксацією результатів у журналі робіт. У разі виявлення деформацій кріплень або появи тріщин у масиві ґрунту, роботи мають бути негайно припинені до повного усунення небезпеки.

Проведення підземних робіт суворо забороняється за умов інтенсивного припливу ґрунтових вод, загрози затоплення, наявності шкідливих газів у концентраціях, що перевищують гранично допустимі норми, або за недостатньої освітленості робочих місць. Забезпечення належної примусової вентиляції та безперебійного електроосвітлення є пріоритетною умовою для запобігання професійним захворюванням та випадкам отруєння персоналу.

Усі працівники, задіяні на підземних ділянках, зобов'язані використовувати засоби індивідуального захисту: захисні каски, сигнальні жилети з елементами, що відбивають світло, та спеціальне взуття з антиковзною підошвою. Під час виконання робіт у глибоких виїмках або колодязях обов'язковим є застосування рятувальних поясів із надійними страхувальними канатами, кінці яких повинні бути виведені назовні та зафіксовані відповідальною особою, що перебуває на поверхні.

Подавання інструментів, обладнання та конструктивних елементів у підземні споруди має здійснюватися виключно за допомогою сертифікованих підйомних механізмів або через спеціально обладнані спуски. Забороняється скидати будь-які предмети донизу; їх переміщення повинно бути контрольованим і виконуватися за чітко встановленими сигналами між працівниками зверху та внизу.

Розміщення будівельних матеріалів, відвалів ґрунту та важкої техніки на краю котлованів чи траншей дозволяється лише за межами призми обрушення, визначеної проєктом виконання робіт (ПВР). Будь-які інструменти та обладнання під час перерв мають бути винесені на поверхню або розміщені у спеціально відведених нішах, захищених від випадкового пошкодження чи завалення ґрунтом.

Технологічна організація підземного будівництва має відповідати нормам ДБН В.1.1.7-2002, що забезпечують пожежну безпеку, особливо при використанні електрозварювального обладнання чи паливних агрегатів. Обов'язковою є наявність чітко маркованих шляхів евакуації та засобів первинного пожежогасіння безпосередньо у зоні ведення робіт.

Наземні роботи

Допуск робітників до виконання наземних операцій здійснюється лише після попереднього огляду робочої зони, перевірки цілісності захисних

огорожень, справності риштувань, помостів та відсутності небезпечних чинників у зоні переміщення вантажів.

Виконання робіт на відкритих майданчиках, особливо тих, що пов'язані з використанням вантажопідіймальних механізмів або роботою на висоті (риштуваннях), суворо заборонено за несприятливих метеорологічних умов: під час ожеледиці, сильного снігопаду, густого туману, що обмежує видимість, а також при швидкості вітру 15 м/с і більше. Дотримання цих обмежень є ключовим фактором у забезпеченні стабільності виробничих процесів та мінімізації виробничого травматизму.

Усі працівники, які перебувають на території будівельного майданчика, зобов'язані постійно використовувати засоби індивідуального захисту, насамперед захисні каски та спеціальний сигнальний одяг підвищеної видимості. Залежно від специфіки робіт (зварювальні, бетонні чи монтажні), персонал має бути додатково забезпечений захисними окулярами, рукавицями та іншими засобами захисту згідно з галузевими нормами.

Транспортування та подавання будівельних матеріалів до місця виконання робіт має здійснюватися з чітким дотриманням технологічних карт та схем стропування. Під час використання кранового обладнання дозволяється застосовувати лише випробувані інвентарні стропи та тару, що мають відповідне маркування та пройшли періодичний технічний огляд.

Розміщення матеріалів, конструкцій та обладнання на робочих горизонтах чи безпосередньо на ґрунті дозволяється тільки у зонах, передбачених проєктом виконання робіт (ПВР). Складування повинно проводитися таким чином, щоб забезпечити стійкість штабелів та вільний доступ до проходів і засобів пожежогасіння. Під час перерв у роботі

електроінструмент має бути знеструмлений, а дрібні деталі та інструменти — прибрані у спеціально відведені місця.

Технологічна організація всіх наземних процесів, включаючи зберігання легкозаймистих матеріалів, має відповідати вимогам ДБН В.1.1.7-2002, що встановлюють норми пожежної безпеки. Забезпечення об'єкта первинними засобами пожежогасіння та належний стан під'їзних шляхів є обов'язковими умовами безпечної експлуатації майданчика.

Гідроізоляційні роботи

Допуск робітників до виконання гідроізоляційних операцій здійснюється лише після попереднього огляду робочої зони, стану поверхонь, що підлягають ізоляції, а також перевірки справності засобів підмащування та вентиляційних систем (у разі роботи в закритих приміщеннях).

Виконання гідроізоляційних робіт на відкритому повітрі суворо заборонено за несприятливих метеорологічних умов, зокрема під час опадів (дощ, сніг), ожеледиці, густого туману, а також при швидкості вітру 15 м/с і більше. Окрему увагу слід приділяти температурному режиму, оскільки робота з гарячими мастиками або наплавлюваними матеріалами за певних погодних умов може підвищити ризик виникнення небезпечних ситуацій.

Усі працівники, задіяні у процесі гідроізоляції, повинні користуватися засобами індивідуального захисту, включаючи захисні каски, спеціальний одяг та взуття. При роботі з бітумними мастиками, розчинниками або полімерними сумішами обов'язковим є використання захисних окулярів, рукавиць та респіраторів для запобігання термічним опікам та інтоксикації організму хімічними випаровуваннями.

Подавання гідроізоляційних матеріалів та їх підготовка (зокрема розігрів мастик) повинні виконуватися з суворим дотриманням технологічної послідовності. Під час транспортування рулонних чи бочкових матеріалів за допомогою підйомних механізмів дозволяється використовувати лише справні інвентарні стропи та спеціалізовану тару, що унеможливорює перекидання або розлив вмісту.

Розташування гідроізоляційних матеріалів та обладнання (газових балонів, бачків із мастикою) дозволяється тільки у зонах, визначених проєктом виконання робіт, із дотриманням безпечних відстаней від джерел відкритого вогню. На час технологічних перерв пальники повинні бути загашені, а місткості з хімічними речовинами — щільно закриті та захищені від сонячного випромінювання. Категорично забороняється залишати без нагляду обладнання для підігріву ізоляційних сумішей.

Технологічна організація гідроізоляційних процесів, особливо тих, що передбачають вогневі роботи, має відповідати вимогам ДБН В.1.1.7-2002, що встановлюють норми пожежної безпеки. Наявність справних засобів пожежогасіння безпосередньо у місці проведення робіт є обов'язковою умовою забезпечення комплексної безпеки на об'єкті.

Покрівельні роботи

Допуск робітників до виконання покрівельних операцій здійснюється лише після попереднього огляду технічного стану покриття, несучих конструкцій, засобів огороження та елементів захисту.

Виконання покрівельних робіт суворо заборонено за несприятливих метеорологічних умов, зокрема під час ожеледиці, густого туману, що суттєво обмежує видимість у межах робочої зони, грозових явищ та за

швидкості вітру 15 м/с і більше. Дотримання цих вимог спрямоване на зменшення виробничого травматизму та попередження нещасних випадків.

Усі працівники, які перебувають на будівельному майданчику, повинні користуватися засобами індивідуального захисту, зокрема захисними касками. У разі роботи на покрівлях із кутом нахилу понад 20° застосування запобіжних страхувальних поясів є обов'язковим.

Подавання матеріалів на покрівлю повинно виконуватися з дотриманням технологічної послідовності, що гарантує безпечність виробничого процесу. Під час транспортування покрівельних матеріалів за допомогою підйомних механізмів дозволяється використовувати лише інвентарні стропи.

Розташування матеріалів на поверхні даху дозволяється тільки у зонах, визначених проектом виконання робіт, із урахуванням заходів щодо запобігання їх зміщенню або падінню, зокрема під дією вітру. На час технологічних перерв інструменти, обладнання та матеріали повинні бути надійно закріплені або прибрані. Категорично забороняється скидати інструменти чи відходи з даху без застосування спеціальних пристроїв для їх безпечного спуску.

Технологічна організація монтажу покрівельних систем має відповідати вимогам ДБН В.1.1.7-2002, що встановлюють норми пожежної безпеки під час будівництва. Дотримання цих вимог є важливим компонентом забезпечення комплексної безпеки на об'єкті.

Після завершення робіт необхідно відключити електрифікований інструмент, провести очищення ручового інструменту, впорядкувати його в інструментальному ящику, а також здійснити прибирання робочої зони від будівельного сміття. Виробничі відходи мають бути зібрані у спеціальні

контейнери та утилізовані згідно з вимогами ДСанПіН 2.2.7.029-99, який встановлює санітарні норми щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено двоповерхову будівлю з раціональним зонуванням, що включає житлові кімнати, технічні приміщення та вбудований гараж. Генеральний план передбачає комплексний благоустрій ділянки з озелененням та зонами для відпочинку.

2. Обрана безкаркасна конструктивна схема з несучими цегляними стінами забезпечує необхідну жорсткість та стійкість споруди. Використання збірних залізобетонних плит перекриття та скатної кровляної системи даху дозволяє поєднати надійність конструкцій із відносною швидкістю монтажу.

3. За результатами теплотехнічних розрахунків визначено оптимальний шар зовнішнього утеплення, який повністю відповідає нормативним вимогам для південного регіону. Обране рішення гарантує комфортний мікроклімат у приміщеннях та відсутність ризику конденсації вологи на стінах.

4. На основі аналізу інженерно-геологічних умов майданчика та порівняння альтернативних варіантів було обрано стрічковий фундамент на штучно ущільненій основі. Такий підхід виявився найбільш технічно доцільним та економічно вигідним порівняно з пальовими фундаментами.

5. Застосування потокового методу та раціональний підбір монтажних механізмів дозволили оптимізувати графік будівництва. Загальна тривалість зведення об'єкта знаходиться в межах нормативних термінів, що підтверджує ефективність організаційних рішень.

6. Проведене порівняльне дослідження сучасних фасадних систем дозволило обрати для проєкту систему утеплення фасаду штукатуркою. Встановлено, що цей метод забезпечує найкращий баланс між вартістю, вагою конструкції та естетичними можливостями для приватного котеджу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ – Н Б В.1-27:2010. Будівельна кліматологія: Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 142с.
2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування Зміна №1: Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 58с.
3. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва: Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово – комунального господарства України, 2016. 49с. Чинний від 1 січня 2016 року На зміну ДБН А.3-1-5-2009
4. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель: Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово – комунального господарства України, 2013. 44с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів: Київ: Мінрегіон України, 2013. 88с.
6. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: Київ: Мінрегіон України, 2011. 71с.
7. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення: Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. 107с.
8. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
9. Приклади розрахунку до ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»

- 10.ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації
- 11.ДБН В.2.1-10:2018 - Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення
- 12.ДБН Б.1.1-15:2012 Склад і зміст генерального плану населеного пункту
- 13.ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва
- 14.ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва
- 15.ДБН В.1.3-2:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві
- 16.ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва
- 17.ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення
- 18.ДСТУ Б В.2.1-2-96.Основи та підвалини будинків і споруд. . Грунти. Класифікація: Київ: Державний комітет України у справах містобудування та архітектури, 1997. 51с.
- 19.Технологія будівельного виробництва. За ред. М.Г. Єрмоленка. – К.: «Вища школа», 2008. 2.
- 20.В.О. Панченко, М.Г. Костюк, А.О. Качура, Л.М. Окуневський – Технологія і механізація будівельних процесів – Харків, 2005.
- 21.ДСТУ-Н Б Д.2.2-48:2012 Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи електрична тепла підлога за ДБН В.2.5-24:2012
- 22.І.Н.Дудар, Т.Е.Потапова,Т.В.Прилипко. - Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт зі зведення надземної частини будівель та споруд. - Вінниця: ВНТН,2005-137с.
- 23.Щербінін Л.Г. Навчальний посібник «Проектування будівельних генеральних планів» (з дисципліни «Організація будівництва») / Л.Г.

- Щербінін, Є.В. Дяченко, Ю.В. Дрижирук – Полтава: ПолтНТУ, 2016 – 139 с.
- 24.ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері
- 25.ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 Настанова щодо проектування і улаштування вікон і дверей.
- 26.Попович М. М. Експлуатація та ремонт будівель міської забудови : навч. посібник / М. М. Попович, Т. В. Прилипко, Т. Е. Потапова – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 96 с.
- 27.Якименко О. В. Я45 Технічна експлуатація будівель та споруд : навч. посібник / О. В. Якименко, К. О. Кіктьова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 247 с.
- 28.Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці: навч. посібник. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 280 с.
- 29.Барашиков А.Я. Будівельні конструкції / А.Я. Барашиков, В.М.
- 30.Колякова // Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К. :
- 31.Видавничий дім «Слово», 2011. – 256 с.
- 32.Будівельні конструкції: навчальний посібник / Ю.Л. Винников, С.Ф.
- 33.Пічугін, О.О. Довженко, А.О. Дмитренко. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2015. – 400с.
- 34.Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1: Основи проектування підручник / Г. В. Гетун. – К. : Кондор, 2012. – 380 с.
- 35.Корнієнко, М.В. Основи і фундаменти : Начальний посібник /
- 36.М.В. Корнієнко. – К.: КНУБА, 2009. – 150 с.

- 37.Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці: навч. посібник. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 280 с.
- 38.Законодавство України про охорону праці // Збірник нормативних документів: у 4 т. – К.: Держнагляд охорони праці; Основа, 1995
- 39.Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон від 25.06.1991 № 1264 — XII.