

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Факультет будівництва та
архітектури

Кафедра технології та
організації будівництва



Кваліфікаційна робота
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: "Багатопверховий житловий будинок у м. Львові по вул.
Б.Хмельницького із підбором оптимального варіанту покрівлі даху"

Студент _____
(підпис) Корецький Б.Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) Артеменко В.В.
(прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(підпис) Березовецька І.А.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис) Боднар Ю.І.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис) Артеменко В.В.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис) Матвіїшин Є.Г.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис) Мазур І.Б.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис) Артеменко В.В.
(прізвище та ініціали)

Дубляни – 2024

Реферат

Кваліфікаційна робота: 75 с. текстової частини., 9 таблиць, 14 рисунків, 7 аркушів. граф. частини., 20 джерел. – Дипломна магістерська робота виконана на тему “ Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові по вул. Б.Хмельницького із підбором оптимального варіанту покрівлі даху”. – автор Корецький Богдан Русланович. Кафедра технології та організації будівництва. –Львівський національний університет природокористування. Дубляни 2024р.

Мета даної дипломної магістерської роботи, виконати загальний аналіз видів даху та вибрати найбільш оптимальний та економічно обгрунтований для покриття багатоповерхового житлового будинку. Під час виконання роботи було виконано загальний опис плоских покрівель та виконано порівняльний економічний аналіз у програмі АВК-5.

Вступ

Вибираючи проект будинку, ми часто керуємося лише його функціональністю та естетичністю. Особливу роль у формуванні образу будинку відіграє дах. Те, що ми обираємо, також сильно впливає на витрати, понесені на будинок. Вартість покрівлі залежить в першу чергу від її форми.

Конструкція даху та його покриття є важливими елементами в кошторисі будівництва будинку. Перш за все, важливо, чи ми виберемо плоский або крутий дах. Від цього вибору залежать інші витрати, наприклад, витрати на утеплення, вибір матеріалу покриття та витрати на виготовлення кожного з цих елементів.

Будинок може бути покритий скатним або плоским дахом. В Україні переважають скатні дахи - найчастіше дво-, чотири- або багатоскатні. Двосхилі дахи є найдешевшими у будівництві, оскільки чим більше схилів, тим вища вартість даху. На це впливає не тільки поверхня поверхні даху, але і кількість вигинів, що вимагають відповідного виду обробки. Плоский – це дах з кутом нахилу менше 12°. Найважливішим фактором, що впливає на вартість плоского даху, є конструкція стелі. Однак, хоча це недешевий елемент даху, він все ж Плоский дах буде дешевшим, ніж крутий – вона просто має меншу площу, що призводить до меншого попиту на матеріали, які використовуються для її будівництва. На ціну плоскої покрівлі, очевидно, впливає використовувана продукція, а сучасне покоління, наприклад, технологічно просунутий руберойд, буде її підвищувати.

Конструкція плоского даху може бути виконана з дерев'яних елементів (прогонів і крокв) або з використанням готових ферм, або зі сталі, де балки розташовуються на несучих балках або з використанням ферм. Однак найчастіше плоскі дахи виконують із залізобетонних плит або збірних залізобетонних елементів. Найдешевшою конструкцією буде дерев'яна, тобто так звана легка плоска конструкція. дах. Значно вищою буде вартість перевернутої залізобетонної покрівлі, гідроізоляція якої

розташована під ізоляційним шаром. Пам'ятаємо, що в зв'язку з необхідністю гідроізоляції плоского даху виконання і матеріали повинні бути найвищої якості. Також легше знайти фахівців, які спеціалізуються на крутих дахах, ніж на плоских дахах. Конкуренція на будівельному ринку також дозволить вибрати більш дешеву бригаду. Якщо мова йде про плоских дахах, не економте на спеціалістах і не вибирайте дешеві теплоізоляційні матеріали. У цьому відношенні вартість плоского даху може перевищувати всю інвестицію для двосхилого даху.

Якщо ми виберемо крутий дах, то найдешевшою конструкцією буде двосхилий дах. Ферму найчастіше виготовляють з дерева – це також найдешевше рішення. Виготовляється безпосередньо на будмайданчику або замовляються готові ферми (більш дороге рішення).

Вартість крутого даху збільшується не лише кількістю схилів, але й типом покриття. Бітумна черепиця або деякі покрівлі з листового металу знизять ціну, тоді як керамічна черепиця підвищить її. Також потрібно пам'ятати про витрати на облаштування покрівлі – за встановлення малогабаритних елементів, тобто черепиці, ми заплатимо більше. Мансардні вікна та балкони будуть додатковими витратами. Складна багатосхилий дах зажадає численних робіт з металочерепиці. В цьому випадку вартість традиційної плоскої покрівлі обійдеться дешевше. Однак, якщо порівняти простий двосхилий дах із сучасною плоскою перевернутою, з найкращою тепло- та гідроізоляцією, що витримує великі навантаження, на якій ми збираємося побудувати терасу, сад або басейн, пропорції витрат будуть зворотними.

Варто знати, що плоский дах, завдяки своїй меншій площі поверхні, ніж похилий, дозволяє менше тепла виходити з будівлі, що означає економію під час експлуатації. Будинки з плоским дахом, односхилим або двосхилим дахом є більш енергоефективними. Тому складні багатоскатні дахи будуть найдорожчими при будівництві та експлуатації.

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1. Вихідні дані проектування.

Призначення будівлі та умови її експлуатації.

Майданчик будівництва, 9-ти поверхового житлового будинку розташовано в місті Львів, по вулиці Богдана Хмельницького.

Житловий будинок запроектовано цегляним 9-тих поверховим. з тех підпіллям. Всі поверхи є типовими житловими поверхами крім першого який запроектовано під комерційні потреби. Проект розроблено на наступних умовах:

- рельєф місцевості – умовно горизонтальний рівнинний майданчик
- ґрунтові води в основі фундаментів відсутні
- ґрунти непросадочні, однорідні, мало стискані

Проект не розрахований на застосування в районах з сейсмічності вище 6 балів, районах гірничих виробок та не типової експлуатації.

Віконні блоки приймаються із подвійним склінням.

За позначку 0,00 прийнято рівень чистої статі 1-го поверху.

Проект розроблено для робіт у зимових умовах.

Будівля II класу, II ступеня довговічності, II ступеня вогнестійкості.

1.2. Кліматичні умови.

В Львівській області переважає помірно-континентальний клімат лісової зони.

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря: - середня найбільш холодної п'ятиденки -20 0С.

Сніговий район: IV

Вага снігового покриву: 1400Н/см.кв.

Вітровий район: I

Швидкість вітру: 35кгс/м.кв.

Зона вологості: помірна

Кліматичний район: 4-й

Глибина промерзання: до 1,0м

Кількість опадів: 675мм

Сейсмічність району: до 6 балів

1.3. Генеральний план та рельєф ділянки.

Архітектурно - планувальні рішення щодо забудови ділянки, благоустрою, вертикальне планування та інженерні мережі виконані на підставі архітектурно-планувального завдання.

Рельєф ділянки рівний. Організацію рельєфу вирішено з умови не затоплюваності ділянки.

Відведення поверхневих вод запроєктований по лотках проїжджої частини, Установкою дощоприймальних колодязів з подальшим випуском у дощову каналізацію міста Львів.



Рис. 1.1. Генплан території

Комплекс робіт з благоустрою ділянки передбачає:

влаштування проїздів

влаштування тротуарів

влаштування майданчиків

влаштування зелених насаджень

Конструкції дорожнього одягу прийнято:

проїздів – асфальтобетонне;
тротуарів – з піщаного асфальту;
доріжок – з бетонної плитки;
майданчиків – щебеневе.

Благоустрій території передбачає створення найбільш зручних умов для життя, відпочинку населення і вирішується загалом комплексі.

Вся вільна від забудови територія озеленяється шляхом улаштування газонів, посадки дерев та чагарників. Роботи з озеленення повинні проводитися тільки після закінчення будівництва споруди.

1.4. Ґрунтові та гідрогеологічні умови

Рельєф досліджуваної території щодо рівний із загальним пологим ($i=0,003$) ухилом на північ, ускладнений іноді овальними карстовими воронками глибиною 0,5-2,0 м (закритий карст). Сучасний рельєф загалом повторює морфологію покрівлі верхньокам'яновугільних вапняків покритих малопотужним шаром відкладень. Абсолютні позначки рельєфу коливаються від 110 м (у північній частині) до 119 м (у південній частині). Відносний перепад висот складає в межах усього майданчика 0,5-2,5м.

Верхні відкладення представлені суглинками та в верхній частині розрізу малопотужним (до 0,5 м) шаром супісків, за якими розвинений ґрунтово-рослинний шар (лісові ґрунту) потужністю 0,2 м. Потужність утворень коливається від 0,4 до 1,5 м. Основними умовами сприятливими для розвитку карсту на даній території є близьке до поверхні залягання кам'яновугільних порід, що не підлягають промислового видобутку через дуже малі обсяги, та малопотужний покрив четвертинних відкладів, що залягають на карбонатних породах, що легко проникають для рясних атмосферних осадів та поверхневих вод.

За рівнем розчинності карбонатні породи відносяться до важко розчинних.

Нижче наводиться характеристика інженерно-геологічних елементів у заляганні зверху донизу.

Продуктивний горизонт ґрунтів.

ІГЕ - 1: Ґрунтово-рослинний шар із корінням рослин. Розкрито повсюдно.

ІГЕ - 2: Супісок, легкий до важкого, порода щільна, тверда. Шар залягає, як правило, під ґрунтом, малопотужний.

ІГЕ – 3: Суглинок коричнево-бурий, легкий, рідше важкий, пилюватий, щільний, напівтвердий і твердий, з гравієм та галькою вивітрених вапняків у 10-20%.

ІДЕ - 4: Вапняк сірий, світло-сірий, тонкозернистий, вивітрілий, плитчастий, тріщинуватий, середньої міцності. $R_c=1,0-1,5$ МПа. Умовно-розрахунковий опір $R_0=0,6$ МПа, $0,8 < K < 0,9$.

Підземні води на період досліджень на всій досліджуваній території до глибини 2,7 м не відзначаються. Підземні води пластово-тріщинного типу приурочені до товщі тріщинуватих вапняків і залягають на позначках 107 - 108 м.

У несприятливі періоди року можлива підняття сезонної "верховодки" на малих глибинах 0,5-0,7 м і особливо у знижених частинах рельєфу.

Ґрунти ділянки не засолені.

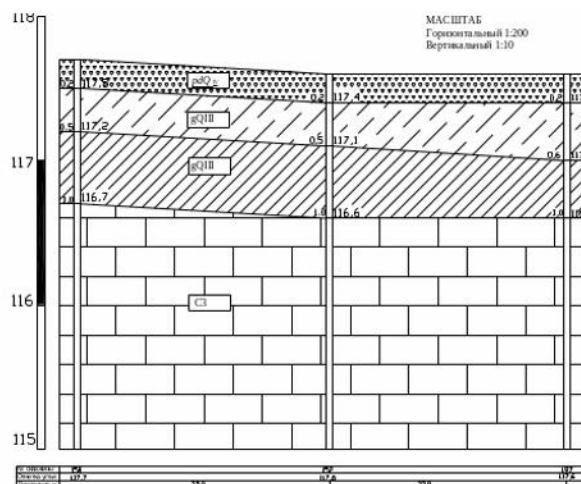


Рис. 1.2. Інженерно-геологічний розріз ґрунтів

1.5. Джерела водопостачання.

Водопостачання житловий будинок передбачається від вуличної міської мережі водопроводу.

При нижньому розведенні магістральний трубопровід від водомірного вузла слід прокласти у підвалі.

Внутрішні водопровідні мережі проектуємо з поліпропіленових труб.

Горизонтальний трубопровід укладаються з ухилом 0,002-0,005 у бік введення. Горизонтальні ділянки підвідних труб розташовуються над підлогою, на висоті 0,15-0,26 м.

Каналізація прокладається до міської мережі.

Приймачами стічних вод служать санітарні прилади, трапи, сливи, лійки, лотки тощо. дощових стічних вод на поверхні покрівлі встановлюють водостічні воронки.

У випусках від усіх приймачів (крім унітазів) є ґрати для затримання твердих забруднень, які можуть спричинити засмічення трубопроводів.

Мережа внутрішньої побутової каналізації монтується із пластикових каналізаційних труб. Стояки встановлюють якомога ближче до унітазів. Діаметр стояка має бути однаковим по всій висоті стояка і не менше 100 мм.

Випуски укладаються з ухилом 0,000-0,01 при діаметрі 150 мм, плавним приєднанням до стояків. Найбільшого ухилу трубопроводів не має перевищувати 0,15. Глибина закладення труб випуску може бути на 0,3 м менше глибини промерзання ґрунту. Найбільша довжина труб випуску від стояка або від прочистки до осі оглядового колодязя дворової каналізації при діаметрі 150 мм - 10 м. При довжині випуску більш вказаної, необхідно передбачати влаштування прочисток (всередині будівлі) або додаткового оглядового колодязя (За його межами).

Слід передбачити будову та відповідне закладення прорізів через фундамент будівлі для випусків каналізації.

Продовженням стояків є витяжні труби того ж діаметра. Їх виводять через горище на 0,5 м вище неексплуатованої пластмасових труб.

Для забезпечення безперебійної роботи каналізаційної мережі на ній повинні бути ревізії для очищення. На стояках ревізії встановлюють на верхньому та нижній поверх. Але горизонтальних ділянках мережі ревізії або очищення встановлюють на поворотах та прямолінійних ділянках: при діаметрі 100 мм - через 10 м (прочистка) або 15 м (ревізія).

1.6. Джерела теплопостачання та вентиляції.

Джерелом теплопостачання є міська тепलोмережа.

У будівлі запроектовано двотрубну систему теплопостачання з нижнім розведенням, внутрішні мережі проектуємо з металевих труб.

У якості нагрівальних приладів приймаються батареї Vесо (Чехія)

Температура теплоносія (води в системі опалення) приймаємо: $t_{\text{про}} = 75 \text{ C}$.

Нагрівальні прилади слід розташовувати під вікнами біля зовнішніх стін без огорож. на сходових клітинах нагрівальні прилади мають у своєму розпорядженні при вході, не переносячи їх на сходові майданчики.

Кухні, ванни, вбиральні повинні мати витяжну вентиляцію з природною тягою безпосередньо із приміщень.

Витяжна вентиляція житлових кімнат в одно-дво- та трикімнатних квартирах має здійснюватися через витяжні канали кухонь, ванних кімнат.

При влаштуванні вентиляції із санітарних вузлів допускається об'єднання вентиляційних каналів кухні та ванної, а також ванної та туалету однієї квартири.

Вентиляційні вертикальні канали розташовуються у внутрішніх цегляних стінах. У місцях перетину стін канали розміщувати не слід, щоб не порушити перев'язь цегляної кладки, від дверей. канали повинні відстояти на 1 цеглу. Відстань між двома каналами приймається в півцегли. Розміри вертикальних каналів у цегляних стінах мають бути кратними розмірам цегли.

При відсутність внутрішніх цегляних стін влаштовують приставні канали з блоків або плит (мінімальний розмір їх 100x150 мм). Влаштування вентиляційних каналів у зовнішніх стінах або приставних каналів (без відступки) біля зовнішніх стін не допускається.

Витяжні отвори у приміщеннях розташовуються на відстані 0,5 м від стелі. Внутрішні поверхні каналів затираються цементним розчином.

1.7. Джерела електропостачання будівельних об'єктів та машин.

Електропостачання передбачено від існуючого розподільчого пункту.

За ступеня забезпечення надійності електропостачання об'єкт відноситься до II категорії.

У будівлі встановлюватися один загальна вступно-розподільний щиток або головний розподільчий щит, призначені для прийому електроенергії від міської мережі та розподілу її за споживачами будівлі.

У житлових будинках число горизонтальних живильних ліній квартир має бути мінімальним. Навантаження кожної живильної лінії, що відходить від щитка, не повинна перевищувати 25А.

1.8. Техніко-економічні Показники.

Будівельний об'єм: 12239,9 м.куб.

Площа забудови: 579 м.кв.

Житлова площа: 3560 м.кв.

Загальна площа: 5211 м.кв.

Площа комерційних приміщень: 476 м.кв.

2. Розрахунково-конструктивний розділ

2.1. Виконання розрахунку та конструювання багато-порожнистої плити перекриття житлового будинку у м.Львів.

Плита виготовлятиметься за поточно-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на форму і тепловологісною обробкою. За ступенем відповідальності будівля належить до класу II. коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$.

Бетон важкий класу С25/30 (п.3.1.1.6 ДСТУ)

$$\begin{aligned}f_{ck,prim} &= 22 \text{ МПа.}; & \varepsilon_{c1,ck} &= 1,76 \cdot 10^{-3}; \\f_{cd} &= 17 \text{ МПа.}; & \varepsilon_{c1,cd} &= 1,69 \cdot 10^{-3}; \\f_{ctm} &= 2,6 \text{ МПа.}; & \varepsilon_{cu1,ck} &= 3,55 \cdot 10^{-3}; \\f_{ctk,0,05} &= 1,8 \text{ МПа.}; & \varepsilon_{cu1,cd} &= 3,28 \cdot 10^{-3}; \\E_{ck} &= 29 \cdot 10^3 \text{ МПа.}; \\E_{cd} &= 25 \cdot 10^3 \text{ МПа.};\end{aligned}$$

Поздовжня арматура класу А600

$$\begin{aligned}f_{pk} &= 630 \text{ МПа.}; \\f_{p0,1k} &= 575 \text{ МПа.}; \\E_p &= 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа.}; \\\varepsilon_{uk} &= 0,02; \\\gamma_s &= 1,2; \\f_{pd} &= \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_s} = \frac{575}{1,2} = 479,16 \text{ МПа.}; \\\varepsilon_{po} &= \frac{f_{pd}}{E_p} = \frac{479,16}{1,9 \cdot 10^5} = 2,52 \cdot 10^{-3}; \\\varepsilon_{po} &= \frac{f_{p0,1k}}{E_p} = \frac{575}{1,9 \cdot 10^5} = 3,02 \cdot 10^{-3}; \\\sigma_s &= \varepsilon_s E_p \text{ при } 0 \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{po}; \\\sigma_s &= f_{pd} + \left(\frac{f_{pk}}{\gamma_s} - f_{pd} \right) \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{po}}; \\\varepsilon_{ud} &= 0,9 * \varepsilon_{uk} = 0,9 \cdot 0,02 = 0,018\end{aligned}$$

Поперечна арматура класу

$$f_{uk} = 500 \text{ МПа.}$$

$$f_{ywd} = 500 \text{ МПа.}$$

$$E_s = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа.}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0,012$$

Розрахунок навантажень на плиту та визначення внутрішніх зусиль

Номинальні розміри плити 1.2-5.4м.

Таблиця 2.1

Навантаження на 1 м.кв. плити

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м ²	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове навантаження. кН/м ²
1.	2.	3.	4.
Постійні: від підлоги з плитки товщ. 15 мм густиною $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ $0.015 * 2.0 * 9.81 * 0.95 =$	0.28	1.1	0.31
1	2	3	4
цементний розчин товщ. 20 мм густиною $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ $0.02 * 2.0 * 9.81 * 0.95 =$	0.37	1.3	0.48
шар шлакобетону товщ. 3см густиною $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$ $0.03 * 1.5 * 9.81 * 0.95 =$	0.42	1.3	0.55
Власна вага багато порожнистої панелі приведеною товщиною 12 см.	2.8	1.1	3.08

і густини ною $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ $0.12 * 2.5 * 9.81 * 0.95 =$			
РАЗОМ:	3.87		4.42
Тимчасові			
Характери стичне значення	4.5	1.2	5.4
Квазіпостійне значення	7	1.3	9.1
Повне навантаження	15.37		18.92
<p>Навантаження на 1 п. метр довжини панелі:</p> <p>Розрахунокове повне $q = 18.92 * 1.2 = 22.704 \text{ кН/м}$</p> <p>Розрахунокове експлуатаційне (характеристичне) $q^n = 15.37 * 1.2 = 18.44 \text{ кН/м}$</p> <p>Розрахунокове експлуатаційне тривале $q_{nl} = (3.87 + 1.2) * 1.2 = 6.084 \text{ кН/м}$</p> <p>Розрахунокове експлуатаційне короткочасне $V_{sh}^n = 1.2 * 1.2 = 1.44 \text{ кН/м}$</p>			

Плита має розміри:

$$l = 5,38 \text{ м}; b_f = 1,19 \text{ см}; b'_f = 117 \text{ см } h = 22 \text{ см.}$$

$$b_f = 2b_{eff} + b_w; b'_f = 2b_{ef} + b_w$$

$$h_f = h_{eff} = (h - \varnothing_{oms}) / 2 = (22 - 15,9) / 2 = 3,05 \text{ см.}$$

Приймаємо $h_{eff} = 3 \text{ см}$

Товщина ребра зведеного перерізу:

$$b_w = b'_f - 8\varnothing_{oms} = 117 - 6 \cdot 15,9 = 21,6 \text{ см};$$

Робчий проліт плити (п.6.31. ДСТУ):

Довжина плити $l = 5,38 \text{ см}$. Опирання на стіну:

$$a_1 = a_2 = \min\left(\frac{t}{2}; \frac{h}{2}\right)$$

$$\frac{t}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ см}$$

$$\frac{h}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ см};$$

Отже $a_1 = a_2 = 6 \text{ см}$.

$l_n = 538 - 2 \cdot 12 = 514 \text{ см}$ -відстань в чистоті між гранями опор.

$$l_{eff} = 514 + 2 \cdot 6 = 502 \text{ см.}$$

Згинальні моменти:

Від повного навантаження:

$$M_d = \frac{q l_{eff}^2}{8} = \frac{22,704 \cdot 5,02^2}{8} = 71,52 \text{ кНм};$$

Від повного експлуатаційного (характеристичного):

$$M_{d,n} = \frac{q_n l_{eff}^2}{8} = \frac{18,44 \cdot 5,02^2}{8} = 58,08 \text{ кНм};$$

Від експлуатаційного тривалого:

$$M_{d,n,l} = \frac{q_{n,l} l_{eff}^2}{8} = \frac{6,084 \cdot 5,02^2}{8} = 19,16 \text{ кНм};$$

Від експлуатаційного короткочасного:

$$M_{d,n,sh} = \frac{q_{n,sh} l_{eff}^2}{8} = \frac{1,44 \cdot 5,02^2}{8} = 4,53 \text{ кНм};$$

Поперечні сили:

На упорі від повного розрахункового навантаження

$$V_{Ed} = \frac{q l_{eff}}{2} = \frac{22,704 \cdot 5,02}{2} = 56,98 \text{ кН.}$$

Від повного експлуатаційного (характеристичного)

$$V_{EII} = \frac{q_n l_{eff}}{2} = \frac{18,44 \cdot 5,02}{2} = 46,28 \text{ кН.}$$

Від експлуатаційного тривалого

$$Q_{E,n,l} = \frac{q_{n,l} l_{eff}}{2} = \frac{6,084 \cdot 5,02}{2} = 3,82 \text{ кН}$$

У першому наближенні перевіримо, чи нейтральна вісь буде знаходитися в межах полицки на стадії руйнування. прийнявши робочу висоту $d = 19 \text{ см}$.

$$M = f_{cd} b' h_f' \left(d - \frac{h_f'}{2} \right) = 1,7 \cdot 117 \cdot 3 \left(19 - \frac{3}{2} \right) = 104,42 \text{ кНм} > M_d = 71,52 \text{ кНм}$$

Отже, висота стиснутої зони буде меншою ніж товщина верхньої полиці.

Для максимального використання міцнісних характеристик арматури призначимо σ_s з умови (3.22 ДСТУ):

$$\sigma_s = f_{pd} + \left(\frac{f_{pk}}{\gamma_s} - f_{pd} \right) \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{po}};$$

Прийнявши $\varepsilon_s = \varepsilon_{ud}$

Отримуємо:

$$\sigma_s = 479,17 + \left(\frac{630}{1,2} - 479,17 \right) \cdot 1 = 525 \text{ МПа.};$$

Призначимо попередньо необхідну площу арматури A_p з умови:

$$M \leq \sigma_s A_p \left(d - \frac{h'_f}{2} \right);$$

$$A_p \geq \frac{7152}{52,5 \left(19 - \frac{3}{2} \right)} = 7,78 \text{ см.кв.}$$

Для розрахунку по деформаційній моделі потрібно знати напружено-деформований стан поперечного перерізу до прикладання зовнішнього навантаження: деформації в арматурі та бетоні. відповіднв напруження.

Тому потрібно мати розрахунковий переріз зі всіма його параметрами.

Коефіцієнт зведення:

$$\alpha_e = \frac{E_p}{E_{ck}} = \frac{1,9 \cdot 10^5}{29 \cdot 10^3} = 6,55;$$

Площа зведеного перерізу

$$A_{red} = A_c + \alpha_e A_p = 117 \cdot 22 - \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 6,55 \cdot 7,78 = 1434,219 \text{ см}^2;$$

Статичний момент відносно нижньої грані:

$$S_{red} = S_c + \alpha_e A_p a_p = 177 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} 11 + 6,55 \cdot 7,78 \cdot 3 = 15368,79 \text{ см}^3;$$

Відстань до центра:

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{15368,79}{1434,219} = 10,72 \text{ см}$$

Відстань від центра ваги перерізу до центра ваги арматури:

$$y_p = y - a = 10,72 - 3 = 7,73 \text{ см};$$

$$I_{red} = I_c + \alpha_e A_p y_p^2 = \frac{117 \cdot 22^3}{12} - \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 15,9^2}{64} + 6,55 \cdot 7,78 \cdot 7,73 = 106788,52 \text{ см}^4;$$

Момент опору відносно нижньої грані

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y} = \frac{106788,52}{10,73} = 9952,33 \text{ см.куб.}$$

Момент опору відносно верхньої грані

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{h - y} = \frac{106788,52}{22 - 10,73} = 9475,46 \text{ см.куб.};$$

Переріз плити зводимо до двотаврового.

Площу отвору

$$A = \frac{\Pi d^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 15,9^4}{64} = 3134 \text{ см}^4;$$

Сторону квадрата, еквівалентного отвору за моментом інерції знаходимо з умови:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{Ah_1^2}{12};$$

$$h_1 = \sqrt{\frac{12I}{A}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 3134}{198}} = 13,78 \text{ см.};$$

$$\text{Тоді } h_f = h'_f = \frac{22 - 13,78}{2} = 4,11 \text{ см.};$$

Ширина ребра:

$$b_w = 117 - 6 \cdot 13,78 = 34,32 \text{ см}$$

Пружнопластичний момент опору відносно нижньої грані.

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 9952,33 = 14928,495 \text{ см.куб.}$$

Пружнопластичний момент опору відносно верхньої грані.

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 9475,46 = 14213,19 \text{ см.куб.}$$

$$\gamma = 1,5 \text{ для двотаврових перерізів при } 2 \left(\frac{b'_f}{b} \right) \leq 5$$

Отже, напруження на рівні нижньої грані:

$$\sigma_c = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot y_p \cdot y}{I_{red}} \leq 0,3 f_{cd} = 5,1 \text{ МПа} = 0,51 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Звідси.

$$\frac{P}{1434,219} + \frac{P \cdot 7,73 \cdot 10,72}{106788,52} \leq 0,51$$

З розв'язку отримуємо $P \leq 346,18 \text{ кН}$. На рівні верхньої грані маємо:

$$\sigma_{ct} = \frac{P}{A_{red}} - \frac{P y_p \cdot (h - y)}{I_{red}} = \frac{346,18}{1434,219} - \frac{346,18 \cdot 7,73 \cdot (22 - 10,72)}{106788,52} = -0,04 \text{ кН/см}^2$$

$$-0,4 \text{ МПа} < f_{ctm} = -2,6 \text{ МПа}$$

Отже . тріщини під час обтиску на рівні верхньої грані не утворюватиметься.

Отже. приймаємо:

$$P_{\max} = 1,15 \cdot P = 1,15 \cdot 346,18 = 398,107 \text{ кН} \approx 400 \text{ кН}$$

А тепер звіримо ці зусилля з вимогами ДСТУ. Згідно з п. 3.3.2.1 ДСТУ

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

$$\sigma_{p,\max} \leq 0,8 f_{pn} = 0,8 \cdot 630 = 504 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{p,\max} \leq 0,9 f_{p0.1k} = 0,9 \cdot 575 = 517,5 \text{ МПа};$$

Приймаємо $\sigma_{p,\max} = 504 \text{ МПа} > 0,3 \cdot f_{p0.1k} = 0,3 \cdot 575 = 172,5 \text{ МПа};$

$$P_{\max} = 7,78 \cdot 50,4 = 392,1 \text{ кН};$$

Визначимо миттєві втрати попереднього напруження.

Втрати від релаксації напружено в арматурі (п.3.3.5.2 ДСТУ):

$$\Delta P_r = 0,03 A_p \cdot \sigma_{p,\max} = 0,03 \cdot 7,78 \cdot 50,4 = 11,76 \text{ кН}$$

Втрати попереднього напруження від деформації сталеві форми (п.3.3.5.4)

$$\Delta P = \frac{(h-1)\Delta l}{2nl} \cdot E_p A_p$$

Оскільки даних про конструкцію форми немає. то приймаємо:

$$\Delta P_3 = 3,0 \cdot A_p = 3,0 \cdot 7,785 = 23,34 \text{ кН}$$

Втрати внаслідок миттєвої деформації бетону (п.3.3.5.5 ДСТУ)

$$\Delta P_{el} = A_p \cdot E_p \cdot \sum \left[\frac{j \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right]$$

$$j = \frac{n-1}{2n} = \frac{7-1}{2 \cdot 7} = 0,43$$

n - кількість стержнів. натягваних неодноразомно.

Визначимо $\Delta\sigma_c(t)$ У п.3.3.5.5 $\Delta\sigma_c(t)$ протрактовано як “напруження у центрі ваги арматури...”. що термінологічно і фізично не вірно.

Отже. при передачі зусилля буде рівне:

$$P_1 = P_{\max} - \Delta P_r - \Delta P_3 = 400 - 11,56 - 23,34 = 365,1 \text{ кН}$$

$$\Delta\sigma_c(t) = \frac{P_1}{A_{\text{red}}} + \frac{P_1 \cdot y_p \cdot (y - a)}{I_{\text{red}}} = \frac{365,1}{1434,219} + \frac{365,1 \cdot 7,73 \cdot (10,72 - 3)}{106788,52} = 0,254 + 0,204 = 0,458 \text{ кН/см}^2 = 4,58 \text{ МПа}$$

$E_{cm(t)}$) приймаємо рівним $0,8E_{ck} = 0,8 \cdot 29 \cdot 10^3 = 23,2 \cdot 10^3 \text{ МПа}$. оскільки передача зусилля з арматури на бетон здійснюватиметься при міцності бетону. рівній 80% від проектної:

$$\text{Отже: } \Delta P_{el} = 7,78 \cdot 19000 \cdot \frac{0,43 \cdot 0,458}{1840} = 15,82 \text{ кН}$$

Отже після миттєвих витрат зусилля в арматурі:

$$P = P_{\max} - \Delta P_2 - \Delta P_3 - \Delta P_{el} = 400 - 11,56 - 23,34 - 15,82 = 349,28 \text{ кН}$$

Тепер визначимо втрати попереднього напруження. залежні від часу. Втрати від повзучості відсутні. оскільки напруження в стиснутій зоні-пружні. Визначаємо втрати від усадки. Згідно з п. 3.1.3.8 ДСТУ:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

$\varepsilon_{cd} = 0$. оскільки передбачена тепловологічне твердіння бетону

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (17 - 10) \cdot 10^{-6} = 17,5 \cdot 10^{-6}$$

Отже втрати зусилля від усадки:

$$\Delta T_{cs} = A_p \cdot \varepsilon_{ca} \cdot E_p = 7,78 \cdot 17,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1,9 \cdot 10^4 = 2,58 \text{ кН}$$

Втрати зусилля внаслідок релаксації сталі:

$$\Delta T_{red} = 0,8 \cdot \Delta T_{cs} = 0,8 \cdot 2,58 = 2,064 \text{ кН}$$

Після всіх витрат зусилля в арматурі:

$$P = 515,7 - \Delta T_{cs} - \Delta T_{red} = 349,28 - 2,58 - 2,064 = 344,636 \text{ кН}$$

Напруження в арматурі:

$$\sigma_{p_o} = \frac{P}{A_p} = \frac{344,636}{7,78} = 44,29 \text{ кН/см}^2 = 442,9 \text{ МПа}$$

Деформації:

$$\varepsilon_{s,o} = \varepsilon_{s,o} = \frac{\sigma_p}{E_p} = \frac{442}{1.9 \cdot 10^5} = 23,2 \cdot 10^{-4}$$

Напруження в бетоні на рівні арматури:

$$\sigma_c = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot y \cdot (y - a)}{I_{red}} = \frac{349,28}{1434,219} + \frac{349,28 \cdot 7,73 \cdot (10,72 - 3)}{106788,52} = 0,435 \text{ кН/см}^2 = 4,35 \text{ МПа}$$

Щоб не було втрат від повзучості рівень напружень не повинен бути більшим, ніж 30% від призової міцності в момент передачі цих напружень.

Отже

$$f_{cd} = 3,33 \cdot 4,35 = 14,5 \text{ МПа}$$

Призмова міцність складає 0.8 від кубової. Отже

$$f_{c,cube} = \frac{f_{cd}}{0,8} = \frac{14,5}{0,8} = 18,125 \text{ МПа}$$

звідси $\sigma_c \leq 0,6 f_{ck(t)} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot f_{ck,prism} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 10,56 \text{ МПа}$

$$\sigma_c = 4,35 \text{ МПа} < 10,56 \text{ МПа}$$

Крім цього. перевіряємо виконання з п. 3.3.4.3 ДСТУ

$$P_{m(o)(x)} = A_p \cdot \sigma_{pm(o)}(x)$$

$$P_{m(o)(x)} = P_{max} - \Delta P_2 - \Delta P_3 - \Delta P_{el} = 400 - 11,56 - 23,34 - 15,82 = 349,28 \text{ кН}$$

$$P_{pm(o)(x)} \leq 0,75 f_{pk} = 0,75 \cdot 630 = 472,5 \text{ МПа}$$

$$P_{pm(o)(x)} \leq 0,85 f_{p0.1k} = 0,85 \cdot 575 = 488,75 \text{ МПа.}$$

Отже. $349.28 \text{ кН} \leq 7.78 \cdot 47.25 = 367.605 \text{ кН}$

Таким чином втрати напружень (зусиль). початкові деформації визначені.

Розрахунок за граничними станами I групи.

Розрахунок проводимо за деформаційною методикою. До уваги брати деформування плити. коли деформації $\varepsilon_{c(2)}$ і $\varepsilon_{c(1)}$ були такими, що $x_1 < h'_f$. Переріз у зв'язку з цим – тавровий (брався до уваги кінцевий етап деформування). На стадії граничної рівноваги отримані (див. додаток Д):

$$M_{d^2} = 72,89 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_s = 522,81 \text{ МПа}$$

$$x_1 = 1,417 \text{ см}$$

Руйнування наступило. коли в арматурі деформації досягли рівня граничних $\varepsilon_{ud} = 0,018$. На рівні крайніх стиснутих волокон бетону $\varepsilon_{c(1)} = 0,00239$. що менше $\varepsilon_{cu1,cd} = 0,00328$. але більше. ніж $\varepsilon_{c1,cd} = 0,00169$.

Граничний момент визначений по верхній частині діаграми “ $M_d - \frac{1}{r}$ ”.

Відношення цього моменту до зовнішнього.

$$\frac{72,89}{71,52} = 1,01$$

що цілком задовільна.

Розрахунок несучої здатності перерізів. похилих до поздовжньої осі.

Визначимо розрахункове значення опору зсуву (п.4.6.2 ДСТУ):

$$V_{rd,c} = \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_t \sigma_{cp} \right] b_w d$$

$$f_{ck} = 17 \text{ МПа}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{190}} = 2,026 \leq 2$$

Приймаємо $k = 2$ $k = 2$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{7,78}{21,6 \cdot 19} = 0,0189 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_{red}} = \frac{344,636}{1434,219} = 0,240 \text{ КН/см}^2 = 2,403 \text{ МПа} < 0,2 f_{cd} = 0,2 \cdot 17 = 3,4 \text{ МПа}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,3} = 0,14$$

$$k_t = 0,15$$

Отримуємо:

$$V_{rd,c} = \left[0,14 \cdot 2 (100 \cdot 0,0189 \cdot 22)^{1/3} + 0,15 \cdot 2,403 \right] \cdot 0,216 \cdot 0,19 = 0,05460 \text{ МН} = 54,60 \cdot 10^{-3} \text{ МН} = 54,60 \text{ кН} > Q = 46,28 \text{ кН}$$

Крім цього. несуча здатність за поперечною силою (п.4.6.2.7):

$$V_{ed} \leq 0,5b_w d v f_{cd}$$

$$V = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \left[1 - \frac{22}{250} \right] = 0,547$$

$$V_{ed} \leq 0,5 \cdot 0,216 \cdot 0,19 \cdot 0,547 \cdot 17 = 0,190 \text{ MN} = 190,8 \cdot 10^{-3} \text{ MN} = 190,8 \text{ kH}$$

Умова виконується.

Таким чином, поперечна арматура розрахунком не потрібна. Крім цього, необхідна перевірка несучої здатності за формулою (4.40 ДСТУ), оскільки поки що невідомо, чи виникають у плиті похилі тріщини:

$$V_{Rd,c} = \frac{l_{bw}}{S} f_{ctd}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,8}{1,5} = 1,2 \text{ МПа}$$

$$I = 106788,52 \text{ см}^4$$

$$S = (117 - 34,32) \cdot (22 - 10,72 - 1,5) + \frac{34,32(22 - 10,73)^2}{2} = 2423,35 + 2179,54 = 4602,83 \text{ см}^3$$

При визначенні S брали ширину ребра $b_w = 40,0$ см. (як при граничних станах II групи) а у формулу для визначення $V_{Rd,c}$ підставляємо $b_w = 21,6$ см. (ширина умовного ребра на рівні центрів отворів плити)

$$V_{Rd,c} = \frac{106788,52 \cdot 21,6}{4602,83} \cdot 0,12 = 60,136 \text{ кН} > V_{Ed} = 46,28 \text{ кН}$$

Отже, навіть без врахування позитивного впливу попереднього напруження на несучу здатність похилого перерізу, вона є забезпеченою.

Розрахунок плити за граничними станами II групи

Розрахунок проводимо з використанням деформаційного методу.

За граничними станами II групи напруження в арматурі:

$$\sigma_s = f_{polk} + (f_{pk} - f_{polk}) \cdot \left(\frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{po}} \right)$$

$$\text{де } f_{polk} = 575 \text{ МПа}$$

$$f_{pk} = 630 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{uk} = 0,018$$

$$\varepsilon_{po} = \frac{f_{polk}}{E_p} = 3,02 \cdot 10^{-3}$$

У результаті розрахунків на комп'ютері (Excel) отримано:

Момент утворення тріщин:

$$M_{cr} = 81,44 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Кривизна при цьому рівна:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{cr} = 2,89 \cdot 10^{-5}$$

Момент від характеристичного тривалого навантаження (див. вище)

$$M_{d,n} = 70,89 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Оскільки до утворення тріщин зв'язок між M і $\frac{1}{r}$ практично лінійний. то виходячи з пропорцій

$$M_{cr} - \left(\frac{1}{r}\right)_{cr}$$

$$M_{d,n} - \left(\frac{1}{r}\right)_{d,n}$$

Знаходимо:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{d,n} = 2,61 \cdot 10^{-5}$$

З урахуванням коефіцієнта повзучості

$\varphi_e(\infty, t_0) = 3$ кривизна

$$\frac{1}{r} = 1,41 \cdot 10^{-5} \cdot 3 = 4,23 \cdot 10^{-5}$$

Прогин рівний:

$$f = k \frac{1}{r} l^2 = 4,23 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{5}{48} \cdot 538^2 = 1,32 \text{см}$$

$$\frac{f}{l} = \frac{1,32}{538} = \frac{1}{415} < \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200}$$

Розрахунок похилих і нормальних тріщин не проводимо. оскільки при тривалих навантаженнях вони не утворюються.

Таблиця 2.2

Розрахунок в програмі Excel

b	h	A_s	z_s	f_{cd}	E_{cd}	$\varepsilon_{c1,cd}$	$\varepsilon_{cu1,cd}$	f_{pd}	E_s	ε_{ud}	$\varepsilon_{c(1)}$	$\varepsilon_{c(2)}$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	$N = \frac{1}{\rho}$	$\frac{N}{N} = \frac{N}{\varepsilon_{c1,cd}}$	$\gamma = \frac{\varepsilon_{c(1)}}{\varepsilon_{c1,cd}}$	$x_1 = \frac{\varepsilon_{c(2)}}{N}$	$\varepsilon_u = N(x_1 - z_u) + \varepsilon_{u,0}$	σ_s	$\sum x_i = 0$	$M_i, \text{кН*см}$
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,0013	-0,008075009	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0004261	0,252143868	0,769053254	3,05005734	-0,00876664	-49,766377	-0,009100061	6909,359973
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,001417	-0,0091903	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0004821	0,285286444	0,838254438	2,93829046	-0,009713898	-50,046821	0,000547106	6959,977506
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,001541	-0,0103818	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,000542	0,320683163	0,911952663	2,843780928	-0,010725936	-50,346445	-0,000813167	7010,805782
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,001674	-0,01164745	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0006055	0,358299354	0,99060355	2,764737189	-0,011800872	-50,66469	-0,004439295	7061,92978
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,001815	-0,01296985	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,000672	0,397650619	1,073846154	2,700476508	-0,012923761	-50,997132	0,006588078	7112,785519
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,001962	-0,014322968	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0007402	0,437992684	1,160710059	2,650067229	-0,014072345	-51,337181	-0,008854285	7162,475304
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,002112	-0,0156697	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0008083	0,478257127	1,24964497	2,612914473	-0,015214936	-51,675456	-0,008648659	7209,819209
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,00226	-0,01695045	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0008732	0,516685046	1,337218935	2,588073617	-0,016300857	-51,996953	-943,1888647	7252,946609
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,002396	-0,01808399	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,0009309	0,550836202	1,417810651	2,573924236	-0,01726125	-52,281286	-994,5596419	7289,524695
117	22	7,78	19	1,7	2500	0,00169	0,00328	47,917	19000	0,02	0,002069	-0,01528835	2,7404	-2,7649	1,3416	-0,35	0,033	0,000789	0,466843733	1,224201183	2,622293278	-0,014891452	-51,579685	-874,8859132	7196,627444

Таблиця 2.2

Розрахунок в програмі Excel

b_{eff}	b_{ef}	b_w	h_{eff}	h_{ef}	z_s	f_{cd}	E_{cd}	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	$\varepsilon_{c1,ck}$	$\varepsilon_{cu1,ck}$	$f_{p0,1k}$	E_p	$N = \frac{1}{\rho}$	σ_s	$x_1 = \frac{\varepsilon_{c(1)}}{N}$	$\varepsilon_{c(1)}$	$\varepsilon_{c(2)}$	Сума N=0	M, кН*см			
42,03	43,03	34,32	4	4,1	22	7,78	28	1,7	2500	3,0798	-3,718	2,2946	-0,753	0,09727	0,00355	0,00328	57,5	19000	4,9902E-05	45,6838	19,29469	0,0009628	1,35E-04	0,000819067	8144,43	Мсрс
42,03	43,03	34,32	4	4,1	22	7,78	28	1,7	2500	3,0798	-3,718	2,2946	-0,753	0,09727	0,00355	0,00328	57,5	19000	3,3779E-05	41,48938	21,67494	0,0007321	1,10E-05	0,000684054	7089,543	502220600

3. Технологія та організація будівництва

3.1. Технологічна карта на влаштування інверсійної покрівлі

Вимоги до матеріалів

Для забезпечення високої якості теплоізоляції слід дотримуватися наступних рекомендацій:

- Ізоляційні плити завжди повинні бути сухими! Це стосується як етапу зберігання, так і монтажу дощок. Після закінчення робочого дня плити і борти встановлених плит повинні бути покриті і захищені від дощу, снігу і льоду. Вологу ізоляцію не можна використовувати в дахових системах і її необхідно замінити. Протягом усього монтажу покрівельної системи її необхідно захищати від проникнення води в систему.

- Плити/упаковки та стопки пластин слід захищати від прямих сонячних променів під час зберігання. - Упаковка ізоляційних плит не може розглядатися як захист від води та УФ-променів!

- Плити не слід зберігати безпосередньо на землі (наприклад, можна використовувати підкладки). Мінімальна відстань між землею та першою дошкою становить 10 см.

- Штабелі теплоізоляційних плит не повинні бути вищими за 3 м. - Стоси дощок повинні бути захищені від ковзання або збивання поривами вітру.

- Найкраще укладати Плити з невеликим нахилом, щоб вода стікала.

- Плити слід зберігати на даху поблизу місця встановлення, щоб уникнути непотрібного переміщення (і, отже, пошкодження) дощок.

- При зберіганні панелей на даху враховуйте вказівки щодо несучої здатності конструкції даху, пожежної безпеки та захисту від крадіжок. Плити, що зберігаються, ніколи не повинні блокувати шляхи безпеки! Плити не можна зберігати в безпосередній близькості від джерел тепла, таких як обладнання для зварювання руберойду або нанесення гарячого бітуму.

- Відкривати можна лише упаковку, з якої Плити будуть встановлені та накриті того ж дня. - Плити повинні зберігатися на будівельному майданчику лише протягом часу, необхідного для стандартного процесу будівництва, тобто безперервної роботи, пов'язаної зі складанням усіх елементів покрівельної системи.

- Не можна класти (гострі) предмети на ізоляційні плити, щоб не пошкодити плити.



Рис. 3.1. Схеми зберігання утеплювача

Конструкція покрівельної системи

Теплий дах Ізоляційні плити можна встановлювати лише на дахах з класичною теплою конструкцією даху. Це означає, що ізоляційний шар розташований над несучою основою, але під водонепроникним покриттям.

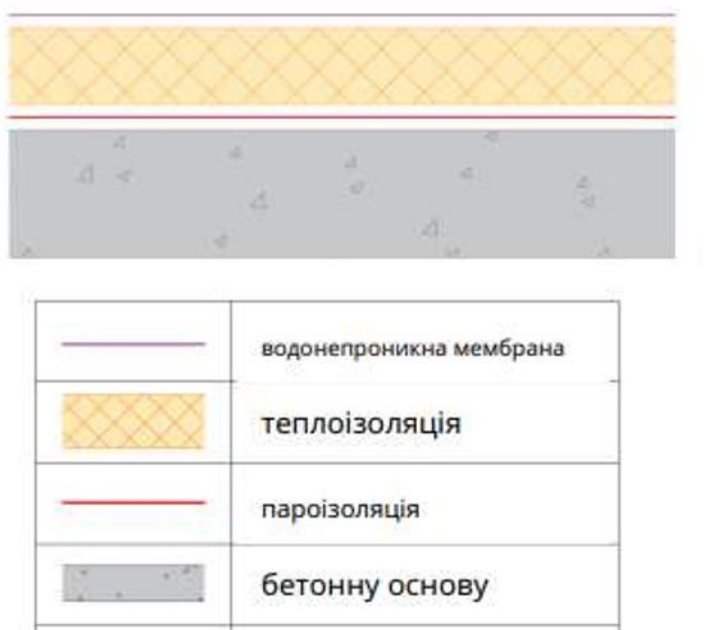


Рис. 3.2. Конструкція покрівлі

Пароізоляція Щоб уникнути проблем з утворенням конденсату, рекомендується завжди встановлювати відповідний пароізоляційний шар. Параметри цього шару залежатимуть від типу будівлі та її використання,

часто визначаються стандартами окремих країн. Правильний монтаж пароізоляції описаний виробником пароізоляції. Документація буде містити інформацію про монтаж пароізоляційної мембрани, деталі, з'єднання, ущільнювачі і т. д. Ізоляційна плита може бути встановлена лише за умови використання правильного типу пароізоляції та її правильного монтажу. Найпоширеніші типи пароізоляції це поліетиленова плівка, бітумний повсть на скляній вуалі, бітумний повсть на поліефірній матриці, бітумні пароізоляції з алюмінієвою вставкою та армована алюмінієва фольга.

Синтетичні покриття для покрівлі

Синтетичні покриття зазвичай одношарові. Існує широкий діапазон можливих типів мембран (неармованих, армованих, зварювальних, з нетканою підкладкою тощо) та способів їх монтажу (наприклад, механічне кріплення, холодне склеювання (часткове або повне склеювання), одностороннє (наприклад, поліуретановий клей).) або двосторонні (наприклад, контактний клей), вільне розташування та баластування, самоклеючі тощо). Кожна система має власні специфікації, інструкції та аксесуари. Слід дотримуватися інструкцій виробника.



Рис. 3.3. Візуальний вигляд покрівлі покритий мембраною.

Кріплення покрівельної системи

Покрівельна система (тобто пароізоляція + теплоізоляційна плита + гідроізоляція) повинна бути належним чином прикріплена до несучої основи, щоб мати можливість витримувати (великі) сили всмоктування вітру, що діють на дах.

Термін «холодний клей» може стосуватися як бітумних, так і синтетичних холодних клеїв. Прикладами синтетичних холодних клеїв є поліуретановий спрей-клей, поліуретановий пінопласт, рідкий поліуретановий клей, контактні клеї на основі розчинників і деякі інші.

Кріплення теплоізоляційної плити до землі Теплоізоляційні плити можуть бути приклеєні (частково або по всій поверхні) або механічно прикріплені до основи або накладені баластом. Не всі способи кріплення можна використовувати для всіх типів дощок.

Кріплення покрівельних покриттів до теплоізоляційних плит. Покрівельні покриття (один або два шари) можуть бути механічно прикріплені, вільно укладені і баластовані або склеєні (бітумним або синтетичним холодним клеєм). У разі двошарової системи базовий шар і верхній покривний шар можуть бути прикріплені різними способами (наприклад, самоклеючий або механічно прикріплений базовий шар + зварюваний верхній покривний шар). Також слід розрізняти повністю та частково склеєні системи.

Технологія монтажу покрівлі

При монтажі теплоізоляційних плит необхідно дотримуватися наступних правил:

- Ізоляційні плити слід укласти на пароізоляцію або наявну гідроізоляційну мембрану.

- Перед установкою дощок поверхня повинна бути рівною, сухою (без води, льоду, снігу, інею) і очищеною від бруду та пилу.

- У разі ремонту перевірте стан наявної гідроізоляційної мембрани. При необхідності заґрунтуйте мембрану відповідним ґрунтом.

- Ізоляційні плити укладаються безперервно, щільно підігнані (без зазорів), щоб уникнути теплових мостів і витоків, таким чином створюючи суцільний ізоляційний шар.

- Ізоляційні плити слід розміщувати по схемі поданій нище. Плити можна легко розрізати на місці за допомогою пилки.

- Ізоляційні плити можна укладати в один або декілька шарів, завжди дотримуючись принципу зсуву стиків плит в одному шарі та між шарами. Кожен наступний шар повинен бути зміщений по відношенню до попереднього.

- Якщо утеплювач укладається в один шар, то рекомендується використовувати фрезеровані плити.

- Не використовуйте елементи менше 300 мм.

- Канали та труби не можна свердлити в ізоляційних плитах.

Над можливою мережею слід передбачити вирівнювальний шар. - Плити не можна різати для зменшення товщини. Якщо потрібна тонша Плита, наприклад, навколо воронки на даху, слід використовувати Плисту необхідної товщини.

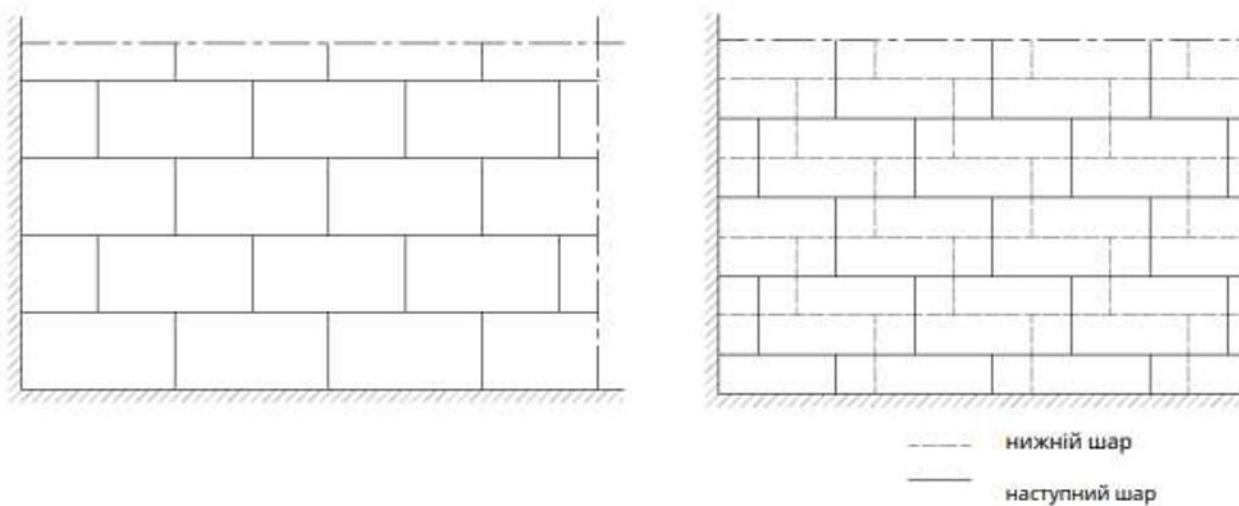


Рис. 3.4. Схема розкладки утеплювача.

Механічно закріплені системи

Кожна ізоляційна плита повинна бути належним чином прикріплена до основи, щоб запобігти її відриву силою всмоктування вітру. Мінімальна кількість роз'ємів показана на малюнку нижче. Кількість з'єднувачів може бути збільшена відповідно до розрахунків вітрового навантаження. Тип кріпильних елементів і глибину їх закладення в залежності від основи визначає виробник кріпильних елементів, ці рекомендації необхідно дотримуватися. Вибір типу кріпильних елементів (врізний або

загвинчуваний дюбель), шайб (товщина, діаметр, ...) і способу кріплення слід здійснювати відповідно до рекомендацій постачальника кріпильних елементів/дюбелів/анкерів, виходячи з характеристик даної покрівлі та розрахунків вітрового навантаження. Гідроізоляційну мембрану слід кріпити окремо від теплоізоляційних плит. Кількість кріплень визначається виробником мембрани (виходячи з розрахунків вітрового навантаження та властивостей мембрани). Ці кріплення не можна розглядати як кріплення дощок до основи.

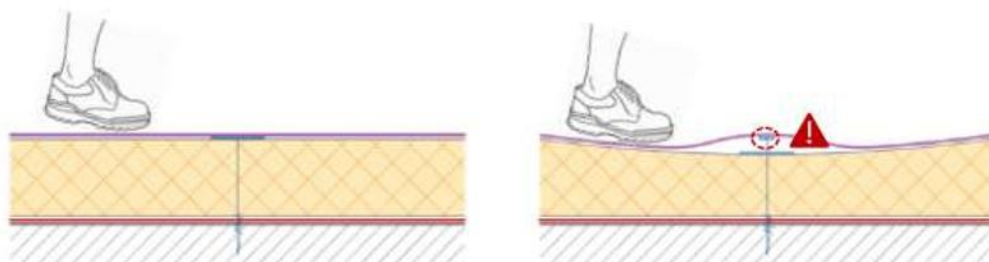


Рис. 3.5. Ходіння по ізоляційних плитах у механічно закріпленій даховій системі (Зліва: Плити з високим опором до ходьби; Праворуч: стискається м'яка ізоляція)

Великі плити (1200 x 2500 мм / 1200 x 2400 мм) Ізоляційні плити повинні бути прикріплені щонайменше шістьма кріпленнями на плиту:

- 1 з'єднувач у кожному кутку на мінімальній відстані 100 мм і максимальній відстані 250 мм від краю.

Рекомендується розміщувати конектори на відстані 100 мм від довшого краю і 250 мм від коротшого;

- 1 роз'єм посередині довшої сторони.

Розташування роз'єму не повинно відхилятися від центральної лінії більш ніж на 125 мм. Рекомендується розміщувати роз'єми на відстані не менше 100 мм і не більше 250 мм від краю.

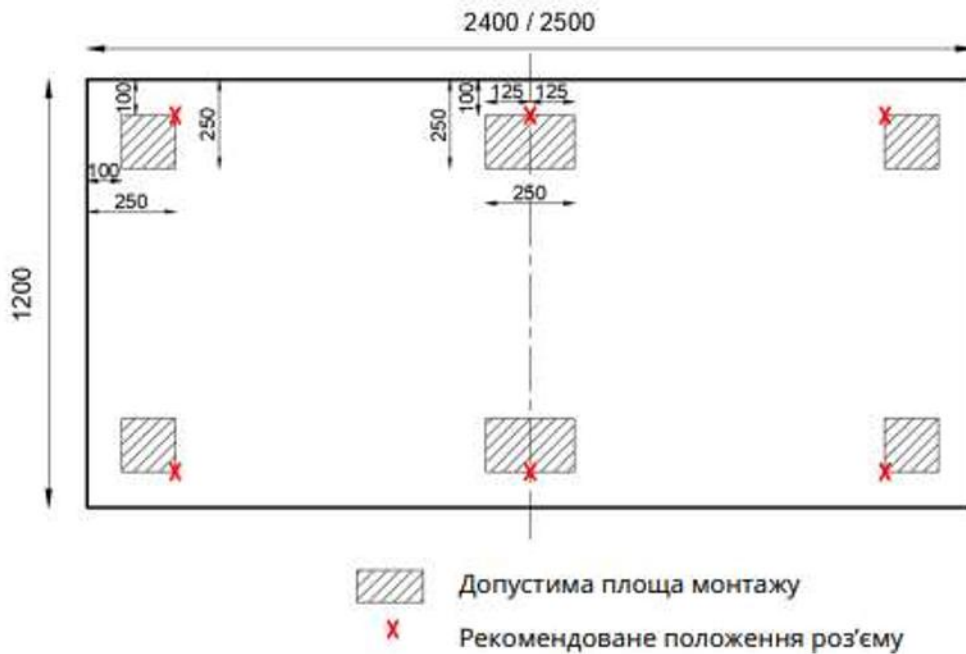


Рис. 3.6. Схема розташування з'єднувача – великі плити

Приклеювання утеплювача

Окрім сумісності клею з ізоляційними плитами, необхідно також забезпечити сумісність клею з основою та/або гідроізоляційною мембраною. У разі ремонту необхідно заздалегідь перевірити стан існуючого покриття даху, яке буде покрито плитами. Це має бути підкладка, яка допускає клеєний монтаж. При необхідності заґрунтуйте існуючу гідроізоляційну мембрану відповідною ґрунтовкою. Завжди дотримуйтесь інструкцій щодо встановлення клею від виробника. Це включає необхідну кількість клею, структуру розподілу клею, мінімальну температуру нанесення, температуру зберігання, час відкриття, час затвердіння тощо. Приклеювання гідроізоляційних плит і мембран не допускається при низьких температурах (вказівок національних будівельних норм і адаптації до результатів розрахунків дії вітру. Для отримання додаткової інформації зверніться до місцевої технічної команди. Не можна ходити по плитах відразу після їх приклеювання до основи або пересувати після того, як вони були розміщені на клейовому шарі. Час застигання клею повинен вказуватися виробником клею. Щоб уникнути необхідності переміщати теплоізоляційні плити по підкладці для

отримання щільного з'єднання, плити плоскої покрівлі завжди мають пряму або фрезеровану сторону («внахлест»). Для утеплення плоских дахів не використовують Плити з рифленими і шпунтованими сторонами. Фреза завжди повинна бути встановлена таким чином, щоб Плити можна було легко/прямо розташувати без необхідності підсовувати їх під попередньо укладені плити (Рис. 3.7).

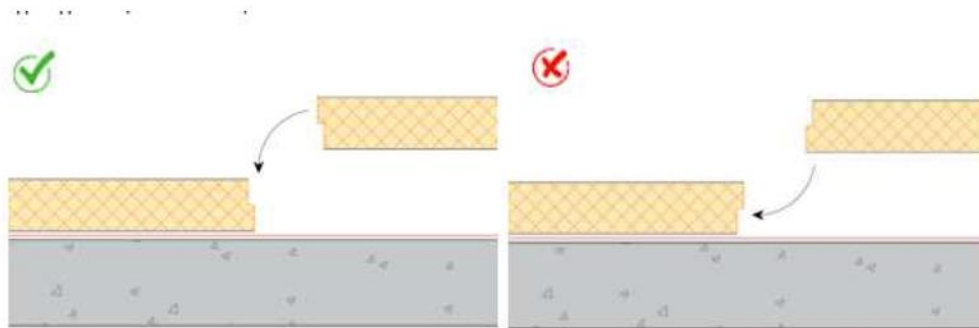


Рис. 3.7. Установка фрезерованих дощок (ліворуч: правильне розташування, праворуч: неправильне розташування)

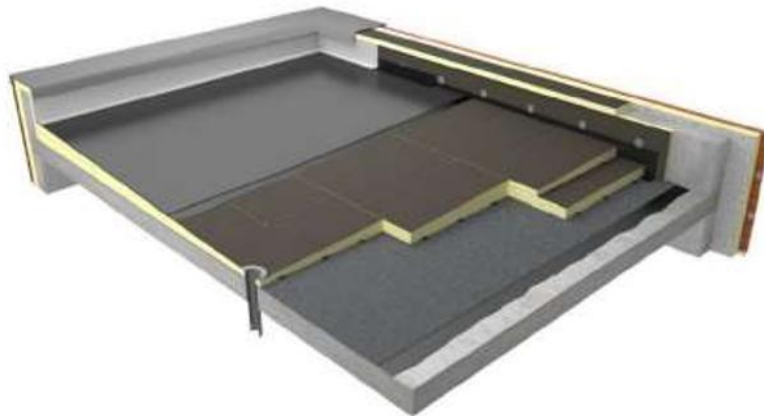


Рис. 3.8. Укладання плит ухилу

3.2. Календарний графік виконання будівельних робіт.

Загальний підрахунок обсягів виконання робіт

Підрахунок усіх обсягів будівельних робіт визначається за робочими кресленнями будівлі. Після чого складають відповідні відомості (калькуляції трудових ресурсів будівництва)

Таблиця 3.1

Калькуляція трудових витрат будівництва

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг к-сть	ЕНиР	Трудомісткість			Витрати машино-часу			Склад ланки
					Норма люд.-год.	Усього люд.-год.	Люд-дні	Норма часу маш.-год.	Усього маш.-год.	Машино-змін	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Земляні роботи											
1	Планування площадки бульдозером	1000 м ²	1.2	2-1-5	1.8	2	0.2	1.8	2	0.2	Машиніст бр-1
2	Розробка ґрунту в котловані екскаватором	100 м ³	4.9	2-1-13	4.4	21.6	2.7	4.4	21.6	2.7	Машиніст бр-1
3	Добір ґрунту в ручну	1 м ³	22,1	2-1-37	0.85	20.8	2.6				Землекоп 3р-1
4	Влаштування з/б паль	100 шт	3,59	4-1-47	100,5	20.8	2.6				Землекоп 1р-1
5	Зворотне засипання пазух	100 м ³	1.05	2-1-58	0.57	0.6	0.07				Машиніст бр-1
6	Трамбування ґрунту	100 м ²	2.1	2-1-45	21	44.1	5.5				Землекоп 2р-1
Монтажні роботи											
7	Монтаж паль	шт.	359	4-1-1	0.63	224.9	28.1	0.21	75	9.4	М.6р-1, Мон. 4,3,2р.-1
8	Монтаж перемичок	1 пр.	180	3-17	0.57	18.2	2.3				Муляр 4,3р.-1
9	Верт. гідроізоляція фундаменту бітумна	100 м ²	1.28	11-35	17.5	22.4	2.8				Ізолювал. 3,2р.-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Гориз. гідроізоляція фунд. бітумна	1 м ²	30.75	11-34	0.41	12.6	1.6				Ізолюв. 3,2р.-1
11	Кладка зовнішніх і внутрішніх стін	1 м ³	114.4	3-5	4.5	514.8	64. 4				Муляр 5р.-1, 3р.-2
12	Установка риштування	10 м ³	11.44	3-20	1.44	16.5	2.1	0.38	4.3	0.5	Тесля 4,2,1р.-1
13	Подача керамічної цегли	1000 шт.	2.55	УНІР	0.75	1.9	0.2	0.25	0.6	0.1	різн.
14	Подача розчину	1 м ³	6.5	УНІР	0.63	4.1	0.5	0.21	1.4	0.2	різн.
15	Установка сходинок	шт.	9	3-17	0.49	4.4	0.6				Муляр 5р.-1, 3р.-2
16	Монтаж плит перекр. і замонол. стиків	шт.	41	4-1-7	0.72	29.5	3.7	0.18	7	0.9	М.6р.-1, Мон. 4,2р.-1; 3р.-2
17	Влаштування ганку	шт.	2	6-12	5.6	11.2	1.4				Тесля 5,4,3р.-1
18	Влаштування сходів	1м/п мар	10.5	6-12	1.8	18.9	2.4				Тесля 5,4,3р.-1
19	Влаштування веранди	1 м ²	7.74	6-12	4.7	36.4	4.5				Тесля 5,4,3р.-1
0	Електрозварювальні роботи						4				Електр озвар. 5р.-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Влаштування підлоги											
23	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100 м ²	0.95	19-43	23	21.94	2.7 4				Бетонник 3р.-2; 2р.-1
24	Влаштув. гідроізоляції	100 м ²	0.67	11-40	10.5	7	0.8 8				Ізолювальн. 3,2р.-1
25	Укладання утеплювача	100 м ²	1.44	7-14	5.2	7.5	0.9				Ізолювальн. 3р.-1; 2р.-2
26	Влаштування підлоги з керамічної плитки	1 м ²	38.0	19-19	0.56	21.3	2.7				Плиточник 4,3р.-1
27	Укладання прокладки 25x100x200	1 м ²	26.7	19-2	0.17	4.4	0.6				Тесля 3,2,1р.-1
28	Покриття з бетону	100 м ²	0.29	19-31	9.6	2.78	0.3 5				Бетонник 3р.-2; 2р.-1
29	Укладання лаг 150x75	100 м ²	1.44	19-1	22	31.6	3.9				Тесля 4,2р.-1
30	Влаштування дерев'яної підлоги	100 м ²	1.44	19-3	40.5	58.12	7.2 6				Тесля 4,2р.-1
Заповнення прорізів											
31	Заповнення віконних прорізів	100 м ²	0.25	6-13	13.4	3.4	0.4				Тесля 4,2р.-1
32	Заповнення дверних прорізів	100 м ²	0.34	6-13	18	6.1	0.8				Тесля 4,2р.-1
33	Установка віконних коробок	100 м ²	0.25	6-13	21	5.3	0.7				Тесля 4,2р.-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
34	Установка дверних коробок	100 м ²	0.34	6-13	23	7.8	1				Тесля 4,2р.-1
Покрівельні роботи											
35	Влаштування даху	100 м ² скату	2.36	6-9	48.7	114.9	14.4				Тесля 2р.-2; 5,4,3,1р.-1
36	Влаштування гідроізоляції	100 м ²	2.36	7-13	6.1	14.4	1.8				Ізолюв. 3,2р.-1
37	Покриття з металочерепиці	1 м ²	235.5	7-5	0.24	57.46	7.2				Покрівельн. 3,2р.-1
38	Влаштування утеплення горища із мін. вати	100 м ²	1.2	7-14	5.7	6.8	0.9				Ізолювальн. 3р.-1; 2р.-2
39	Влашт. пароізоляції в 1 шар пергаміну	100 м ²	1.2	7-13	6.7	8	1				Ізолювальн. 3,2р.-1
40	Підшивка вагонкою	1 м ²	120	6-25	0.43	51.6	6.5				Тесля 4р.- 1; 2р.-2
Оздоблювальні роботи											
41	Підготовка й фарбування стель	100 м ²	2.2	8-1-15	26	57.2	7.2				Маляр 4,3,2р.-1
42	Облицювання стін глазурованою плиткою	1 м ²	49.1	8-1-35	1.2	58.9	7.4				Плиточник 4,3р.-1
43	Підготовка й фарбування стін	100 м ²	5.04	8-1-15	25.07	126.4	15.8				Маляр 4,3,2р.-1

Числові характеристики потоку будівництва

Середня кількість робітників:

$$R_{\text{cp}} = \Sigma Q / T = 6556 / 264 = 25 \text{людей}; \quad \alpha_n = R_{\text{max}} / R_{\text{cp}} = 36 / 25 = 1,44$$

де: R_{max} - максимальна кількість робітників = 36люд; R_{cp} - середня кількість робітників = 25 люд; ΣQ - загальна трудомісткість = 6556 люд.-дн; T - термін будівництва = 264днів.

3.3. Будівельний генеральний план території

Характеристики будівельного майданчика, та складності виконання будівельних робіт

Об'єкт будівництва знаходиться на території міста Львів, яка вільна від забудови. Реконструйована будівля розміщений на ділянці площею 0,445га

Територія для будівництва підготовлена до початку виконання будівельних робіт. Площа очищена від рослинності, старих дерев та кущів. Також виконано планування території з викорчовуванням дерев та чагарників.

Ділянка будівництва дає змогу виконати кілька точок підїзду до будівлі.

За умовну відмітку нуля приймаємо рівень землі біля проектованої будівлі, що відповідає абсолютній відмітці 345,25м.над р.м.

Усі роботи здійснюються в звичайних умовах.

-також частково ускладнені підїзди будівельної техніки через наявність зелених насаджень. Що підлягають збереженню.

-наявність існуючих будинків та споруд в радіусі 50 м від проектованого будівельного майданчика;

-При великій площі території присутня стисненість будівельного майданчика через необхідність складування великогабаритних конструкцій (Панелей перекриття.)

Потреба основних будівельних машин та устаткування

№ з/п	Найменування	Марка	Кількість	Технічна характеристика
1.	Екскаватор одноковшовий дизельний на пневмоколісному ході	Caterpillar M318	1	міст.ковша 1,0 м ³
2.	Бульдозер	C-100	1	потуж. 108,0 кВт
3.	Автотранспорт а) бортовий	КамАЗ 65117-6010-23	2	в/п 14,5 т
	б)самоскидний	КамАЗ 6511	5	в/п 10,0 т
	в)спеціалізований	MAN	1	в/п 24.0 т
4.	Кран автомобільний	КС-3575А	1	в/п 10,0 т
5.	Кран автомобільний на спецшасі	GROVE GMK 2035	1	в/п 35,0 т
6.	Установка ГНБ	УНБ-40	1	потуж. дв.17,7 кВт
7.	Апарат для пайки трубопроводів	ZEEN-4000 Nowatech	1	потуж. 4,0 кВт
8.	Відбійник	GRAND MO-2800	1	потуж. 2,8 кВт
9.	Розчиномішалка	Vulkan	1	потуж. 1,5 кВт
10.	Насоси для водозниження та водовідливу	WQD 15-15-1.5	2	потуж. 0,9 кВт
11.	Бетононасос	CAR P4.4.	1	прод.40,0м ³ /год
12.	Навантажувач	BOBCAT S70	1	
13.	Тахеометр	TOPCON GPT 3007 LN	1	
14.	Дизельгенератор	Mafari MX 7000E	3	потуж. 5,0 кВт
15.	Бензопила	STIHL MS 230	2	потуж. 2,0 кВт
16.	Газорізальний апарат		1	
17.	Зварювальний апарат	Кентавр СПА-195Н	2	потуж. 4,7 кВт
18.	Віброплита	Wacker vp 1135	1	потуж. 3,5 к.с.

Електропостачання будівельного майданчика.

При виконанні будівельних робіт та облаштування повноцінного будівельного майданчика не останню роль відіграє якісне та потужне

Електропостачання на будівельному майданчику проектується у такій почерговості:

1. визначення навантаження на енергосистему;
2. вибір джерела електропостачання майданчика;
3. проектування схеми електро-постачання з вказівками на джерела електропостачання та силові і освітлювальні мережі.

4.Економіка будівництва

5. Охорона праці та довкілля

6. Наукова робота

Згідно виданого завдання, розроблено оптимальний підбір варіанту покрівлі даху багатоповерхового житлового будинку який включав аналіз конструкції даху, практичність та енергоефективність використання та економічне порівняння. Для порівняння було вибрано два типи плоскої покрівлі, це відносно нова інверсійна покрівля, та традиційна рулонна покрівля. Скатну покрівлю не розглядалося, так як конструктивно для багатоповерхових будівель технічно краще влаштовувати плоскі дахи.

Загальні поняття про плоскі покрівлі

Плоскі дахи своєю функцією та можливостями відповідають потребам сучасного будівництва. Тому варто більше знати про технічні аспекти проектування таких дахів. Ці знання гарантують, що побудована покрівля прослужить багато років.

Тому варто детальніше розглянути, як повинна функціонувати плоска покрівля в найдрібніших деталях. Це дозволить виконати її правильно і тим самим уникнути основних помилок, які можуть вплинути на успіх всього будівельного проекту.

Плоский дах - це система гідро- і теплоізоляції в спеціальному функціональному розташуванні. Неодмінним елементом плоскої покрівлі є її видалення запахів за допомогою покрівельних водостоків. На плоский дах слід дивитися цілісно, тобто на всі шари і компоненти одночасно. Немає більш-менш важливих елементів. З такою ж дбайливістю слід ставитися до покрівельного покриття, пароізоляції та водостоків і встановлювати їх так само ретельно. Тільки такий підхід забезпечує цінність для підрядника, інспектора з нагляду та, зрештою, для інвестора, який буде використовувати будівлю протягом багатьох років.



Рис. 6.1. Загальний вигляд плоскої покрівлі.

Багатошарова система пропонує багато можливостей. Перш за все, йдеться про з'єднання всіх шарів разом, щоб обмежити, наприклад, проникнення водяної пари з внутрішньої частини приміщень до шарів плоского даху. Багатошаровість і їх синергетичне розташування забезпечує безперервність ізоляції і, як наслідок, її водо- і паронепроникність. Не менш важливим є шарування теплоізоляції для усунення теплових містків. Основні шари плоскої покрівлі в класичному розташуванні, найчастіше використовуваному на плоских дахах, утворюють наступне розташування:

Конструктив плоскої покрівлі

Опорна конструкція

Як залізобетонні та трапецієподібні конструкції з листового металу, так і дерев'яні конструкції призначені для забезпечення несучої основи для шарів плоскої покрівлі. При розрахунку теплопровідності системи плоскої покрівлі також враховується тип конструкції. Вибір конструкції залежить від планованого навантаження на дах снігом або сильним дощем. Спосіб використання покрівлі та її поверхня також має істотний вплив на тип конструкції. Плоскі дахи добре справляються з будь-якими умовами та відповідають вимогам об'єкта.

Пароізоляція

Пароізоляція - це бар'єр, завданням якого є обмеження проникнення водяної пари всередину плоскої покрівлі, як з приміщень, розташованих

безпосередньо під дахом, так і з парапетів. Герметичність всієї системи забезпечується ретельним з'єднанням пароізоляції з основним покриттям плоскої покрівлі. На жаль, пароізоляція з ПЕ фольги не забезпечує герметичності. Це пов'язано з неможливістю ефективного з'єднання смуг фольги між собою, а також неможливості щільного та ефективного з'єднання її з покриттям даху, наприклад, з підкладковим повстю на горищі. Крім того, під час монтажних робіт відбувається багато пошкоджень плівки, наприклад, при контакті з бетонною основою.

З наведених вище причин ми рекомендуємо використовувати бітумні пароізоляційні мембрани зі спеціальною алюмінієвою вставкою, що забезпечує коефіцієнт SD понад 1500, незалежно від товщини мембрани. Додатковою перевагою бітумної пароізоляції є стійкість до механічних пошкоджень. Монтажна бригада не може пошкодити пароізоляцію з руберойду, пройшовши по ній, що, на жаль, трапляється при використанні фольги як пароізоляції. Використання пароізоляції з руберойду також дає можливість перервати монтаж плоскої покрівлі при несприятливих погодних умовах. Пароізоляція з повсті ефективно захищає будівлю від затоплення, що дозволяє проводити оздоблювальні роботи до зведення плоского даху. Будувати суху плоску покрівлю дуже важливо, тому зупинка робіт цілком виправдана. На рівні пароізоляції з руберойду для відводу води можна використовувати системні водостоки, наприклад TOPWET. Фольговані пароізоляції не мають таких переваг, про що варто пам'ятати при виборі системи плоскої покрівлі.

Теплоізоляція

Теплоізоляція полягає у забезпеченні відповідного коефіцієнта теплоізоляції покрівельної системи, що зазначено в технічних умовах (ТУ), яким повинні відповідати будівлі. Обмеження коефіцієнта UC (max) у ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель передбачено не лише зміни товщини ізоляції, а й багато супутніх процесів, які матимуть значну вплив на це значення вже в експлуатації. Положення

не встановлює умов щодо проектування перегородок будівель, а встановлює конкретні вимоги до них. Посилено умови подальшого зниження втрат тепла, в тому числі: подальшим зниженням порогового значення коефіцієнта тепловіддачі U_c (max). Потовщення теплоізоляції необхідно, але це не змінює інших вимог до плоских дахів. Технічна ефективність і довговічність кожної перегородки залежить від багатьох факторів, які повинні бути присутніми для того, щоб зовнішня перегородка, наприклад плоский дах, відповідала вимогам, що пред'являються до неї протягом передбачуваного терміну експлуатації.

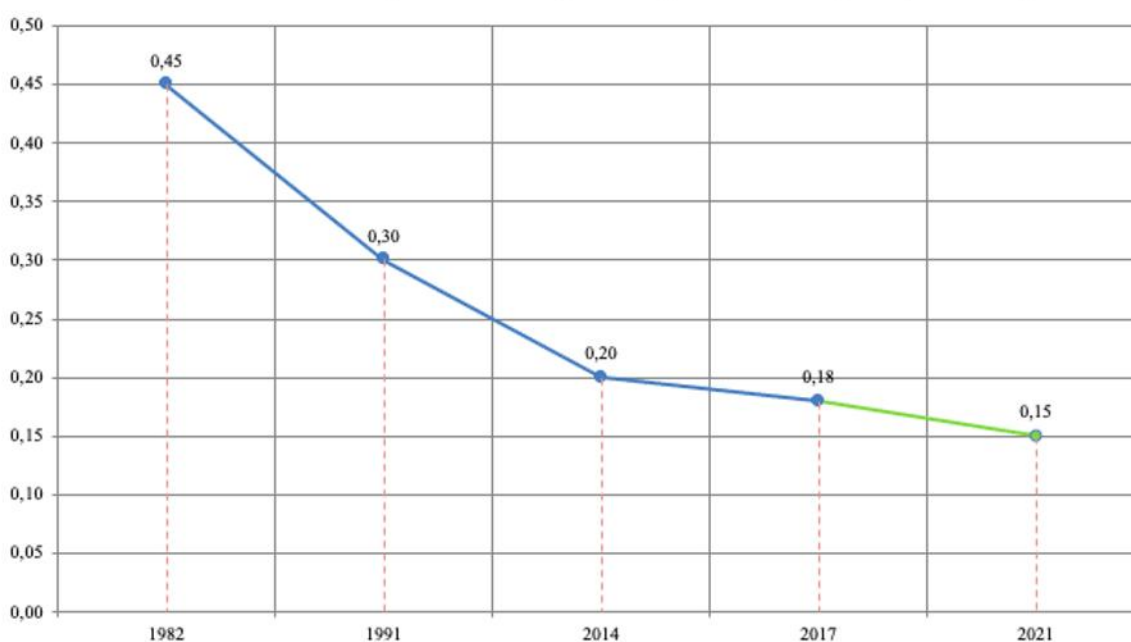


Рис.

6.2. Графік зміни вимог до коефіцієнта тепловіддачі U_c у відповідності ДБН по рокам.

Відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель, зовнішні перегородки будівель, у тому числі дахи, мають бути спроектовані та побудовані таким чином, щоб усунути загрозу здоров'ю та гігієні використання, зокрема: внаслідок проникнення атмосферних опадів і водяної пари, що міститься в повітрі. Конструктивно-матеріальні рішення покрівель та їх ущільнення повинні запобігати проникненню дощової води всередину будівель. Дахи та тераси повинні мати схили, які дозволяють дощовій воді та воді від танення снігу

стікати у жолоби та внутрішні або зовнішні водостоки даху. Також не повинно бути конденсації водяної пари, яка могла б сприяти розвитку цвілі, і не повинно бути вологи всередині перегородки, спричиненої конденсацією водяної пари протягом наступних років. Невиконання вищезазначених вимог, навіть при отриманні прогнозованого $U_C \leq U_C(\max)$, безумовно, теоретично покращить їх теплові параметри, але з часом вони зменшаться, як і довговічність перегородок.

Волога, що накопичується в перегородках або всередині приміщень, прискорює зношування будівельних матеріалів, а вологі або вологі теплоізоляційні матеріали з часом втрачають свої теплоізоляційні властивості.

Найбільш часто використовуваним теплоізоляційним матеріалом для плоскої покрівлі є полістирол EPS 100, який можна використовувати на плоских дахах навіть з вогнестійкістю RE15. Звісно, тоді ми враховуємо всі складові покрівлі, а вибране покриття, включно з теплоізоляцією, має забезпечувати клас вогнестійкості, на який спроектована будівля. Іншими теплоізоляційними матеріалами, що використовуються для будівництва плоских дахів, є PIR і мінеральна вата, які дозволяють зробити дах з більшою вогнестійкістю, ніж полістирол.

Скати на плоскому даху можна формувати двома способами. Найбільш поширені укоси з полістиролу EPS 100 завдяки універсальності використання на будь-яких типах несучих конструкцій покрівлі. Інший спосіб виготовлення укосів передбачає створення укосового шару з бетону і відноситься до залізобетонних конструкцій.

Незважаючи на те, що технологія виготовлення плоских дахів за останні роки значно вдосконалилася, все ще можна знайти незвичайні рішення для формування скатів на плоских дахах. Тут я маю на увазі використання бетонних стяжок на пінополістиролі, укладених сходинками. Це рішення має багато недоліків, від яких ми хочемо застерегти. Цю інформацію варто враховувати, приймаючи рішення про вибір техніки.

При використанні бетонних укосів на полістиролі виникають наступні ризики:

Покриття плоскої покрівлі може бути виготовлено з різних матеріалів, але остаточний вибір системи гідроізоляції даху повинен ґрунтуватися на функціональних параметрах споруди. Спосіб використання даху, наявність фотоелектричних панелей або кондиціонерів часто визначають тип покриття, яке можна використовувати на даху. Наприклад, коли ми маємо справу з покрівлею, на яку часто звертаються служби обслуговування, варто використовувати багат шарові системи з бітумного повсті. У свою чергу, коли ми маємо справу з непридатними дахами великої площі, ми можемо використовувати мембранні матеріали, наприклад, ПВХ мембрану.

Вибираючи покриття для плоскої покрівлі, варто проаналізувати кілька елементів:

Покрівлі з бітумної повсті можна виконувати двошаровими системами з мінімальним кутом ухилу покрівлі 1%. Однак одношарові покрівельні системи з бітумних повстей можна використовувати з ухилом 3%. З досвіду ми знаємо, що дахові системи з бітумного повсті найкраще працюють, коли використовуються два шари повсті. Це обмежує можливість помилок виконання.

Варіант №1 Інверсійна покрівля

Мембранні матеріали для покрівлі

Ці покриття мають масу відмінностей від традиційних покриттів на основі бітуму. Існують наступні типи мембранного матеріалу:

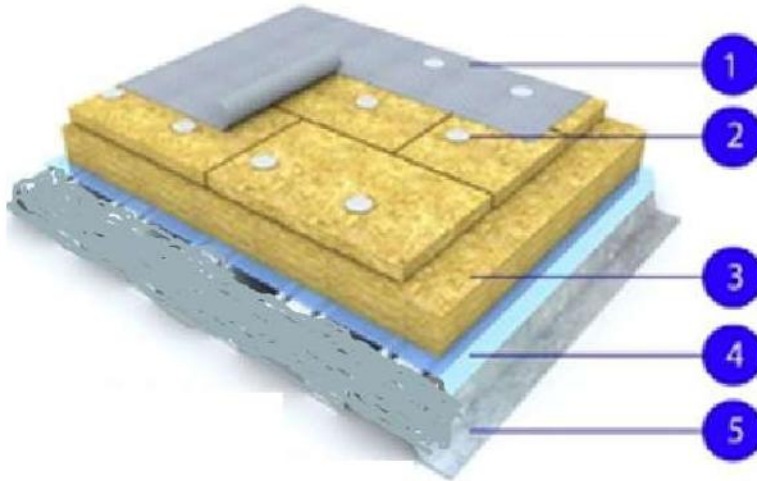


Рис. 6.3. Конструкція інверсійної покрівлі

1-ПВХ мембрана; 2-Утеплювач; 3-Утеплювач нижчої щільності; 4-Пароізоляція; 5-Залізобетонна плита перекриття.

Мембрани ПВХ. Полівінілхлорид є дуже поширеним полімером, який використовується для виготовлення гідроізоляційної плівки. Для поліпшення властивостей до матеріалу додається армуюча сітка та різні пластифікатори. Полівінілхлоридні мембрани мають доступну вартість і дозволяють зробити покриття, на якому майже не буде швів.

Мембрани виробляються на основі етиленпропілендієномомера – синтетичного каучуку. Термін експлуатації подібних мембран сягає 60 років.

Це інновація у сфері покрівельних покриттів. Мембрани мають високі користувальницькі властивості, довговічність і гнучкість. Але такі покриття не дуже популярні, оскільки вирізняються високою вартістю.

По суті, у покрівельних мембран немає ніякої основи, тому вона набагато гнучкіша, легша і тонша.

Варіант №2 Традиційна рулонна покрівля

М'яка (рулонна) покрівля схожа на своєрідний пиріг, окремі шари у якому формують герметичне та міцне покриття. Вона ідеально підходить для покрівельної конструкції із нахилом від одного градуса. Рулонна продукція має такі переваги:



Рис. 6.4. Процес влаштування рулонної покрівлі

Стійкість до вологи. При виробництві скловолокниста або картонна основа рулонних матеріалів просочується бітумом. Ця технологія дає змогу забезпечити ефективний захист конструкції від вологи.

Невелика ціна. Ціна на покриття рулонного типу цілком доступна, тому їх нерідко застосовують для виробничих та господарських потреб.

Стійкість до температурних перепадів. М'яка покрівля добре переносить різкі коливання температур. При цьому вона не деформується та не втрачає свої експлуатаційні властивості.

Невелика маса. Покрівля рулонного типу важить набагато менше, ніж більшість інших покриттів, тому вона практично не навантажує крокви.

Легкість встановлення. Укласти полімерні та бітумні рулонні матеріали для покрівлі не дуже складно. З цією роботою можна впоратися самостійно.

Шумопоглинання. Дах з бітуму чудово поглинає шум вітру та дощу.

Для більш детального порівняння варіантів також виконуємо економічне обґрунтування вибору покрівлі у програмі АВК-5

Будова - Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові
Шифр проекту - 1

Локальний кошторис № 2-1-1
на Інверсійна покрівля
Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 200,025 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,853 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 120,810 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "15 листопада" 2023 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар 100м2	7,8	4466,12 3669,93	756,46 436,24	34836	28625	5900 3403	29,39 3,63	229 28
2	ЕД30-96-1	Влаштування піщано-цементної вирівнюючої стяжки товщиною до 10см. (прижмний шар) 1 м3	46,8	577,96 208,91	369,01 137,21	27049	9777	17270 6421	1,46 1,07	68 50
3	ЕД30-96-1	Влаштування піщано-цементної вирівнюючої стяжки товщиною до 10см. (нижній шар) 1 м3	46,8	577,96 208,91	369,01 137,21	27049	9777	17270 6421	1,46 1,07	68 50
4	E12-2-1	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці 100м2	7,8	5212,37 4145,37	900,80 519,47	40656	32334	7026 4052	30,10 4,32	235 34
Разом прями витрати по кошторису, грн.						129590	80513	47466 20297		600 162
в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						1611				
всього заробітна плата, грн.						100810				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				70435 91 20000				
		----- Прямі витрати будівельних робіт, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн. заробітна плата в експлуатації машин, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				129590 1611 80513 20297 70435 91 20000				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт, грн. кошторисна трудоємність, люд.-год. кошторисна заробітна плата, грн.				200025 853 120810				
		----- Всього по кошторису, грн.				200025				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год. Кошторисна заробітна плата, грн.				853 120810				

Склав _____

Перевірив _____

Будова - Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові
Шифр проекту - 1

Локальний кошторис № 2-1-2
на Звичайна рулонна покрівля
Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

253,252 тис. грн.
1,109 тис.люд.-год.
156,388 тис. грн.
3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "15 листопада" 2023 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниць, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда 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
1	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар 100м2	7,8	<u>4466,12</u> 3669,93	<u>756,46</u> 436,24	34836	28625	<u>5900</u> 3403	<u>29,39</u> 3,63	<u>229</u> 28
2	ЕД30-96-1	Влаштування піщано-цементної вирівнюючої стяжки товщиною до 10см. (прижимний шар) 1 м3	46,8	<u>577,96</u> 208,91	<u>369,01</u> 137,21	27049	9777	<u>17270</u> 6421	<u>1,46</u> 1,07	<u>68</u> 50
3	ЕД30-96-1	Влаштування піщано-цементної вирівнюючої стяжки товщиною до 10см. (нижній шар) 1 м3	46,8	<u>577,96</u> 208,91	<u>369,01</u> 137,21	27049	9777	<u>17270</u> 6421	<u>1,46</u> 1,07	<u>68</u> 50
4	E12-2-1	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці 100м2	7,8	<u>5212,37</u> 4145,37	<u>900,80</u> 519,47	40656	32334	<u>7026</u> 4052	<u>30,10</u> 4,32	<u>235</u> 34
5	E12-5-3	Улаштування покрівель із бітумно-гумової мастики двохшарових із двома армуючими прокладками зі склосітки із захисним шаром гравію 100м2	7,8	<u>4151,81</u> 3308,76	<u>843,05</u> 485,93	32384	25808	<u>6576</u> 3790	<u>25,20</u> 4,04	<u>197</u> 32
Разом прями витрати по кошторису, грн.						161974	106321	<u>34042</u> 24087		<u>797</u> 194
в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						1611				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		всього заробітна плата, грн.				130408				
		Загальновиробничі витрати, грн.				91278				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				118				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				25980				

		Прямі витрати будівельних робіт , грн.				161974				
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				1611				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.				106321				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				24087				
		Загальновиробничі витрати, грн.				91278				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				118				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				25980				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.				253252				
		кошторисна трудоємність, люд.-год.				1109				
		кошторисна заробітна плата, грн.				156388				

		Всього по кошторису, грн.				253252				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год.				1109				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				156388				

Склав _____

Перевірив _____

с



Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові

Форма №3

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 2-1

на будівництво : Багатоповерховий житловий будинок у м.Львові

Кошторисна вартість об'єкта 453,277 тис.грн.
 Кошторисна трудомісткість 1,962 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 277,198 тис.грн.
 Вимірник одиничної вартості
 Будівельні обсяги

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л.кошторис 2-1-1	на Інверсійна покрівля	200,025	-	-	-	200,025	0,853	120,810	-
2	Л.кошторис 2-1-2	на Звичайна рулонна покрівля	253,252	-	-	-	253,252	1,109	156,388	-
----- Всього:			453,277	-	-	-	453,277	1,962	277,198	-

Головний інженер проекту _____

Начальник відділу _____

Склад _____

Перевірив _____

□



Багатоповерховий житловий будинок у м. Львові

ВІДОМІСТЬ ТРУДОМІСТКОСТІ І ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ
до об'єктного кошторису № 2-1

Номери локальних кошторисів	Найменування локальних кошторисів	Будівельні роботи		Монтажні роботи		Експлуатація машин		Загальновиробничі витрати		Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.
		Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.		
		Середній розряд		Середній розряд		Середній розряд		Середній розряд			
1	2	3/4	5	6/7	8	9/10	11	12	13	14	15
2-1-1	Інверсійна покрівля	0,600 4	80,513	-	-	0,162 6	20,297	0,091	20,000	0,853	120,810
2-1-2	Звичайна рулонна покрівля	0,797 4	106,321	-	-	0,194 6	24,087	0,118	25,980	1,109	156,388
	Разом :	1,397	186,834	-	-	0,356	44,384	0,209	45,980	1,962	277,198

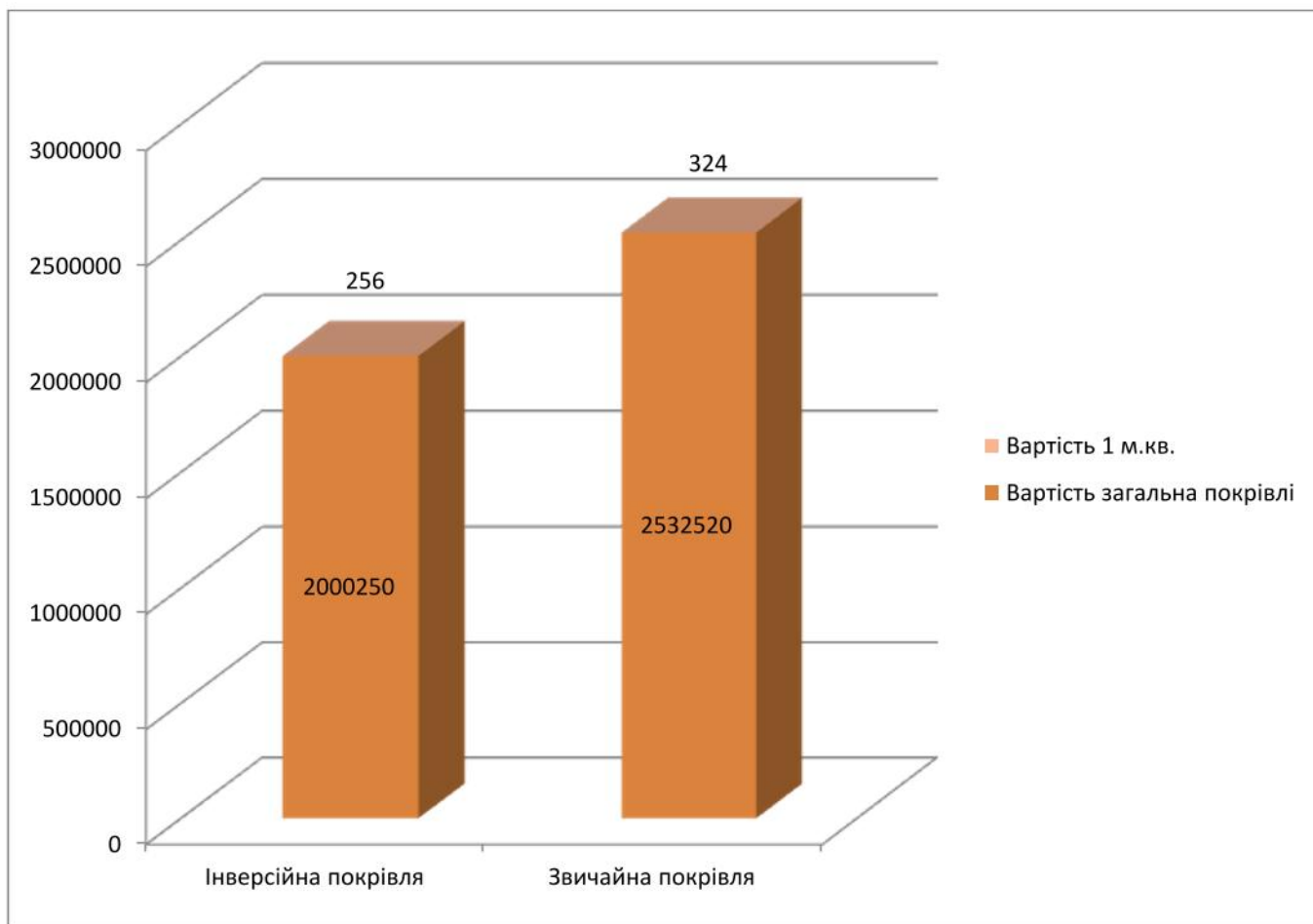
Склав _____

Перевірив _____

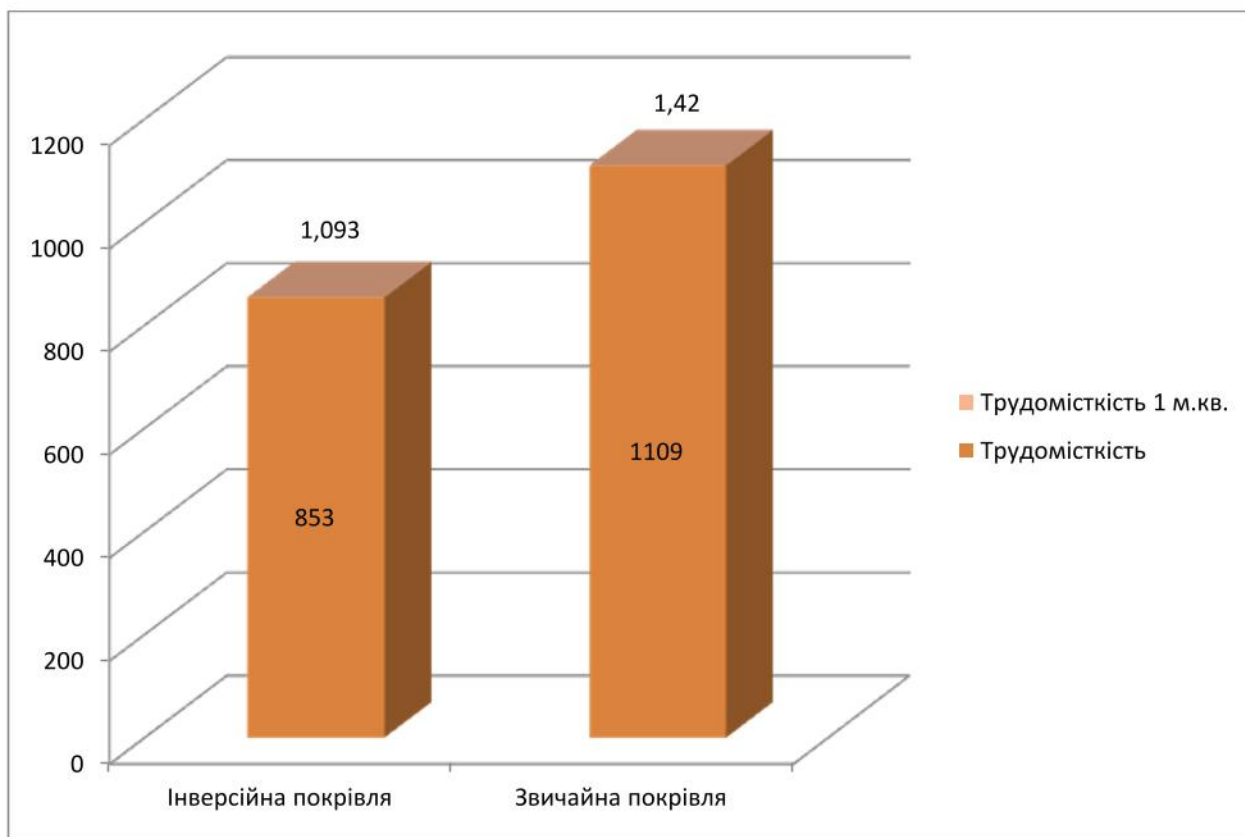
□

При проведенні порівняльних кошторисних розрахунків двох типів плоскої покрівлі у програмі АВК-5 маємо певні результати.

Інверсійна плоска покрівля у виконанні для нашої будівлі є більш економічно вигідна, її вартість становить 2000250грн. Традиційна рулонна покрівля вартуватиме 2532520грн, різниця між вартостями становить 532270грн.



Щодо трудовитрат інверсійної покрівлі теж відрізняється, та становить 853 люд. -год, а традиційної рулонної покрівлі 1109люд.-год, що на 256 люд.-год. є менше.



Загальні висновки та пропозиції

- Під час виконання розрахунків та проектних робіт у дипломній магістерській роботі було враховано усі вимоги ДБН і ДСТУ.
- Усі прийняті рішення щодо вибору покрівлі прийняті з максимальним оглядом доцільності та раціонального використання під час експлуатації.
- Планування будівлі виконано у відповідності норм та з міркувань зручності проживання людей які будуть перебувати у будівлі.
- У роботі було виконано проект багатопверхового житлового будинку.
- По факту проектування було виконано згідно завдання розрахунок однієї несучої конструкції та технологічна карта на влаштування покрівлі.
- При певних доопрацюваннях дану роботу можна застосувати в реальне будівництво житлового будинку.

Бібліографічний список

