

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вишого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

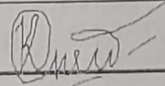
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

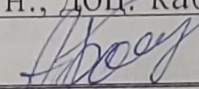
### УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СКАТНИХ ПОКРІВЕЛЬ З МЕТАЛОПРОФІЛЬНИХ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-22мз  
спеціальності 192 – «Будівництво  
та цивільна інженерія»



Кондратюк С.М.

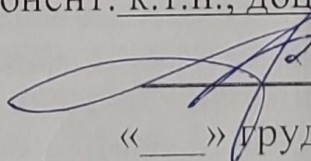
Керівник: к.т.н., доц. каф. БМГА



Бондар А.В.

«19» червня 2024 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ТЕ



Степанов Д.В.

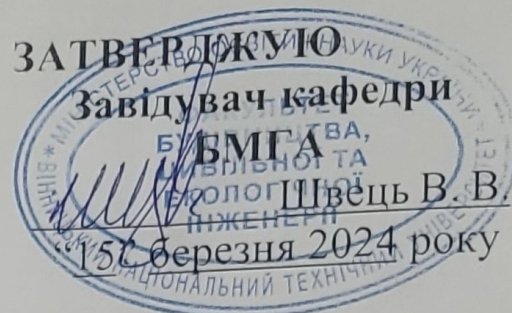
«  » грудня 2024 р.



Вінниця ВНТУ – 2024 рік



Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури  
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)  
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво  
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



## **ЗАВДАННЯ** **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Кондратюку Сергію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **УДОСКОНАЛЕННЯ ВУЗЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ**  
**СКАТНИХ ПОКРІВЕЛЬ З МЕТАЛОПРОФІЛЬНИХ ЛИСТОВИХ**  
**МАТЕРІАЛІВ**

керівник роботи **Бондар Альона Василівна, к.т.н., доцент**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "11" березня 2024 року  
№81.

2. Строк подання магістрантом роботи 03.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості,  
нормативна література

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт,  
предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1. Аналіз  
сучасного стану облаштування скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів  
(загальна характеристика скатних покрівель та вузлових елементів, технологія облаштування,  
вимоги до якості скатних покрівель, висновки). Розділ 2. Методи вдосконалення скатних  
покрівель, висновки. Розділ 3. Аналіз і узагальнення результатів досліджень (вдосконалені  
вузли, опис отриманих результатів, висновки). Розділ 4 Технічна частина (Архітектурно-  
будівельні рішення. Організаційно-технологічні рішення). Розділ 5 Охорона праці та безпека  
в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6 Економічна частина. Висновки. Список використаних  
джерел. Додатки

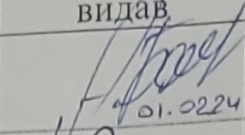
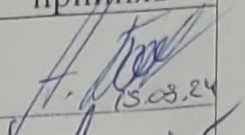
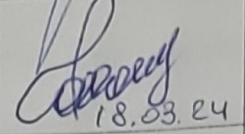
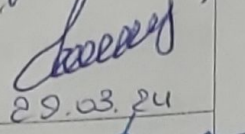
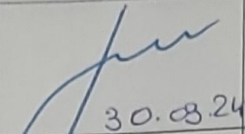
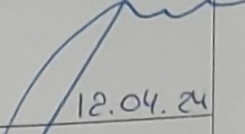
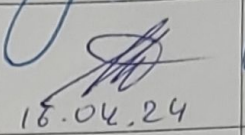
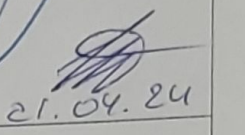
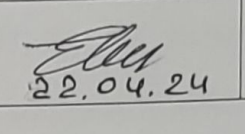
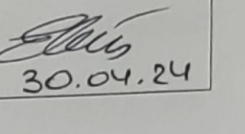
5. Перелік ілюстративно-графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових  
креслень): 1. Науково-дослідний розділ – 5-10 арк. (плакати, що ілюструють результати  
науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2-5 арк. (архітектурно-будівельні рішення житлового  
будинку).

4. Організаційно-технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на влаштування скатної  
покрівлі з металочерепиці).



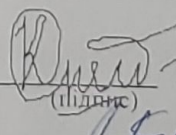
6. Консультанти розділів роботи

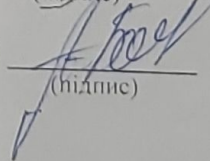
| Розділ                                                            | Прізвище, ініціали та посада консультанта       | Підпис, дата                                                                                    |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   |                                                 | Завдання видав                                                                                  | Завдання прийняв                                                                                |
| Вступ, науковий розділ 1-3                                        | Бондар А. В.,<br>к.т.н., доцент кафедри БМГА    | <br>01.02.24 | <br>15.03.24 |
| Розділ 4. Технічна частина.<br>Архітектурно-будівельні рішення    | Смоляк В. В.,<br>к.арх., доцент кафедри БМГА    | <br>18.03.24 | <br>29.03.24 |
| Розділ 4. Технічна частина.<br>Організаційно-технологічні рішення | Кучеренко Л. В.,<br>к.т.н., доцент кафедри БМГА | <br>30.03.24 | <br>12.04.24 |
| Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях       | Кобилянська І. М.,<br>к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ | <br>18.04.24 | <br>21.04.24 |
| Розділ 6. Економічна частина                                      | Лялюк О. Г.,<br>к.т.н., доцент кафедри БМГА     | <br>22.04.24 | <br>30.04.24 |

7. Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів<br>магістерської кваліфікаційної роботи | Строк виконання<br>етапів роботи | Примітка |
|-------|------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|
| 1     | Складання технічного завдання та вступу до МКР       | 01.02-06.02.24                   | викон.   |
| 2     | Науково-дослідна частина                             | 07.02-15.03.24                   | викон.   |
| 3     | Архітектурно-будівельні рішення                      | 18.03-29.03.24                   | викон.   |
| 4     | Організаційно-технологічні рішення                   | 30.03-12.04.24                   | викон.   |
| 5     | Охорона праці та цивільний захист                    | 16.04-21.04.24                   | викон.   |
| 6     | Економічна частина                                   | 22.04-30.04.24                   | викон.   |
| 7     | Оформлення МКР                                       | 01.05-12.05.24                   | викон.   |
| 8     | Подання МКР на кафедру для перевірки                 | 13.05-17.05.24                   | викон.   |
| 9     | Попередній захист                                    | 23.05-24.05.24                   | викон.   |
| 10    | Опонування                                           | 27.05-03.06.24                   | викон.   |
| 11    | Захист МКР                                           | 14.06-21.06.24                   | викон.   |

Студент  Кондарюк С. М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Бондар А. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

УДК 69.004.4

Кондратюк С. М., Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2024. 97 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 39 назв; рис.:29; табл. 22.

Ця кваліфікаційна робота, присвячена дослідженню та вдосконаленню технологій обробки скатних покриттів з металопрофільних листових матеріалів. У роботі проаналізовано сучасний стан обробки скатних дахів, включаючи загальну характеристику скатних покрівель, технологію їх обробки та вимоги до якості.

У розділі дослідження проведено аналіз та узагальнення результатів, зокрема вдосконалення вузлових елементів покриття: розжолобка, фартухапічної труби, карнизного та гребеневого вузлів. Технічна частина роботи охоплює архітектурно-будівельні рішення, технологічні рішення щодо налаштування покриття з металочерепиці, визначення обсягів робіт та вартості, а також вказівки по технології виробництва робіт та охорони праці.

У розділі охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях наведено технічні рішення для безпечної організації будівельно-монтажних робіт, безпечної експлуатації об'єкта, а також розрахунок коефіцієнтів протирадіаційного захисту підвального приміщення. В економічній частині визначено основні економічні показники при реалізації проекту.

Ключові слова: скатні покрівлі, BIM, композитна металочерепиця, економічні показники, технічне обслуговування, будівельні рішення.



## ANNOTATION

Kondratyuk S. M., Improvement of nodal elements of pitched roofs from metal profiled sheet materials. Master's thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2024. 97 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 39 titles; Fig.: 29; table 22.

This qualifying work is devoted to the research and improvement of technologies for processing sloped coatings from metal profiled sheet materials. The paper analyzes the current state of processing pitched roofs, including the general characteristics of pitched roofs, their processing technology and quality requirements.

In the research section, the analysis and generalization of the results was carried out, in particular, the improvement of the nodal elements of the covering: the gutter, apron pipe, eaves and ridge nodes. The technical part of the work includes architectural and construction solutions, technological solutions regarding the setting of the metal tile coating, determining the scope of work and cost, as well as instructions on the technology of work production and labor protection.

The section on occupational health and safety in emergency situations provides technical solutions for the safe organization of construction and installation works, safe operation of the object, as well as the calculation of radiation protection coefficients of the basement. In the economic part, the main economic indicators for the implementation of the project are determined.

Keywords: pitched roofs, VIM, composite metal tile, economic indicators, maintenance, construction solutions.



## ЗМІСТ

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ                                                                      | 5  |
| ВСТУП                                                                                          | 6  |
| 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОБЛАШТУВАННЯ СКАТНИХ ПОКРІВЕЛЬ З МЕТАЛОПРОФІЛЬНИХ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ | 9  |
| 1.1 Загальна характеристика скатних покрівель та вузлових елементів                            | 9  |
| 1.2 Технологія облаштування скатного даху                                                      | 12 |
| 1.3 Вимоги до якості скатних покрівель                                                         | 21 |
| Висновки за розділом 1                                                                         | 24 |
| 2 МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СКАТНИХ ПОКРІВЕЛЬ                                                       | 25 |
| 2.1 Оптимізація проектування скатних дахів за допомогою програмного забезпечення BIM           | 25 |
| 2.2 Виконання заходів із технічного обслуговування покрівлі                                    | 27 |
| 2.3 Використання композитної металочерепиці                                                    | 30 |
| Висновки за розділом 2                                                                         | 31 |
| 3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ                                                 | 32 |
| 3.1 Вдосконалення вузла розжолобока                                                            | 32 |
| 3.2 Вдосконалення вузла фартуха пічної труби або вентиляційного каналу                         | 34 |
| 3.3 Вдосконалення карнизного вузла                                                             | 36 |
| 3.4 Вдосконалення гребеневого вузла                                                            | 38 |
| Висновки за розділом 3                                                                         | 40 |
| 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА                                                                             | 41 |
| 4.1 Архітектурно-будівельні рішення                                                            | 41 |
| 4.1.1 Об'ємно-планувальні рішення                                                              | 45 |
| 4.1.2 Конструктивні рішення                                                                    | 55 |
| 4.1.3 Розрахунково-конструктивні рішення фундаменту                                            | 58 |
| 4.2 Технологічні рішення щодо влаштування покрівлі із металочерепиці                           | 65 |
| 4.2.1 Вихідні дані і область застосування                                                      | 65 |
| 4.2.2 Визначення об'ємів робіт та вартості                                                     | 66 |
| 4.2.3 Вказівки по технології виробництва робіт                                                 | 67 |

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.4 Вказівки по виробництву робіт та охороні праці                                                                            | 69  |
| 4.2.5 Техніко-економічні показники технологічної карти                                                                          | 70  |
| Висновки за розділом 4                                                                                                          | 71  |
| 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ                                                                             | 72  |
| 5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт                                                         | 72  |
| 5.2 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта                                                                        | 73  |
| 5.2.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць                                                                 | 73  |
| 5.2.2 Електробезпека                                                                                                            | 76  |
| 5.3 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії                                                                    | 77  |
| 5.3.1 Мікроклімат                                                                                                               | 77  |
| 5.3.2. Склад повітря робочої зони                                                                                               | 78  |
| 5.3.3 Виробниче освітлення                                                                                                      | 79  |
| 5.3.4 Виробничий шум                                                                                                            | 79  |
| 5.3.5 Виробничі вібрації                                                                                                        | 80  |
| 5.3.6 Психофізіологічні фактори                                                                                                 | 81  |
| 5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях                                                                                            | 82  |
| 5.4.1 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту підвального приміщення приватного будинку площею 30.29 метрів квадратних | 82  |
| Висновки за розділом 5                                                                                                          | 87  |
| РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА                                                                                                     | 88  |
| 6.1 Основні економічні показники при реалізації проекту                                                                         | 88  |
| Висновки за розділом 5                                                                                                          | 92  |
| ВИСНОВКИ                                                                                                                        | 93  |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                                                                      | 95  |
| ДОДАТКИ                                                                                                                         | 100 |
| ДОДАТОК А – Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень                                         | 101 |
| ДОДАТОК Б – Генеральний план ділянки                                                                                            | 102 |
| ДОДАТОК В – План проектного будинку                                                                                             | 103 |
| ДОДАТОК Г – Вітрове навантаження на стіну                                                                                       | 104 |



|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| ДОДАТОК Д – Інженерно-геологічні умови на ділянці будівництва | 106 |
| ДОДАТОК Ж – Відомість графічної частини                       | 108 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| ГВП   | Гаряче водопостачання              |
| ДБН   | Державні будівельні норми          |
| ДСТУ  | Державний стандарт України         |
| ЕСПРІ | Електронний довідник інженера      |
| кПа   | Кілопаскаль                        |
| МЗП   | Металеві зубчасті пластини         |
| НАПБ  | Нормативний акт з пожежної безпеки |
| НМЗ   | Нижня межа займання                |
| ОП    | Охорона праці                      |
| ПВХ   | Полівінілхлорид                    |
| ТУ    | Технічні умови                     |

## ВСТУП

Будівництво, як ключова галузь народного господарства, відзначається значною складністю та важливістю, оскільки вона об'єднує всі складові інвестиційного процесу, включаючи фінансування, проектування виробництва та матеріальне забезпечення. Останнім часом значна увага приділяється технічному аспекту будівництва. Цей сектор постійно розвивається, що проявляється у постійному удосконаленні методів роботи, технологій та організації виробництва на основі досягнень науки, техніки та передового досвіду.

**Актуальність дослідження.** Об'ємність будівництва об'єктів цивільної та житлової сфер у нашій країні вимагає високої якості архітектурних рішень і ефективного використання конструкцій. Один із методів удосконалення архітектури полягає у застосуванні просторових конструкцій різних форм.

Металеві покрівельні системи широко використовуються для будівель різного призначення, включаючи індивідуальні будинки, багатоповерхові житлові та громадські будівлі, а також виробничі споруди зі складною архітектурою дахів. Разом з традиційними металевими покрівлями з оцинкованих сталевих листів, використовуються нові матеріали та технології їх монтажу. Для забезпечення тривалої експлуатації покрівель необхідно враховувати конструктивні особливості. Недоліки вузлових елементів можуть скоротити термін служби покрівлі та її матеріалу. Під час експлуатації металевих покрівель важливо уникати накопичення бруду та застою води, що може спричинити руйнування захисного шару та корозію металу. Добре вентиляція під покрівельним простором допомагає уникнути конденсації та зберігати метал в сухому стані, що запобігає пошкодженню обрешітки та корозії металу.

**Мета дослідження** – проаналізувати основні вузлові елементи скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів та розглянути шляхи їх удосконалення.



**Об'єкт дослідження** – скатні покрівлі та їх вузлові конструктивні елементи.

**Предмет дослідження** – сукупність необхідних умов, що забезпечують найкращий підхід до аналізу особливостей облаштування скатних покрівель з використанням металопрофільних листових матеріалів.

**Завдання дослідження** можна сформулювати так:

- провести загальну характеристику скатних покрівель та вузлових елементів та проаналізувати особливості технології облаштування скатних покрівель;
- сформулювати вимоги до якості досліджуваного типу покрівель;
- дослідити методи вдосконалення скатних покрівель;
- навести опис отриманих результатів стосовно удосконалення елементів скатних покрівель;
- розробити архітектурно-будівельні та об'ємно-планувальні рішення житлової будівлі;
- розробити розрахунково-конструктивні рішення фундаменту;
- розробити технологічні рішення влаштування скатної покрівлі із металочерепиці;
- розробити заходи з охорони праці при монтажних роботах та цивільної оборони;
- розрахувати основні економічні показники при реалізації проекту.

**Методи дослідження.** У даній дипломній роботі було використано метод пошуку у наявній методичній та науковій літературі, який передбачав аналіз знайденого матеріалу, порівняння, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, систематизацію, а також аналіз проектної документації та результатів досліджень інших дослідників з проблеми влаштування скатної покрівлі.

**Новизна дослідження.** У дипломній роботі досліджуються покращення у влаштуванні скатних покрівель, що включають наступні інновації:

- 1) Розжолобок виконується у вигляді одного шару, який вкладається у товщину обрешітки на 25–30 мм, формуючи жолоб шириною 150–200 мм та

глибиною 25–30 мм. Це забезпечує ефективний відтік води, природне очищення від забруднень, таких як обпале листя, та легке виявлення та видалення їх. Ця конструкція сприяє економії матеріалів та може забезпечити безперешкодний відтік води при невеликих нахилах покрівлі, запобігаючи підтіканню води під розжолобок під час утворення льоду, завдяки борту висотою 25–30 мм.

2) Фартух пічної труби виконується в один шар з використанням свинцевої або алюмінієвої стрічки примикання. Він забезпечує відвід води, яка стікає з покрівлі на фартух, відводить її від стін та виводить на основну покрівлю під трубою. Такий фартух гарантує високу надійність щодо захисту від підтікання, ефективний відтік води та відсутність накопичень бруду.

**Практичне значення роботи:** розроблено рішення щодо вдосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів.

**Особистий внесок магістранта:** усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботі, опублікованій у співавторстві, автору належать такі: [1] – літературний пошук, аналіз наукової інформації по технології влаштування скатних покрівель, аналіз вузлових конструкцій скатних покрівель та виявлення недоліків у технології застосування і виготовлення вузлів та добірних елементів покрівель.

**Апробація результатів роботи.** За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференції. Виступ на LIII Всеукраїнській науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024), яка відбулася 20-22 березня 2024 року.

#### **Публікації [1]:**

Кондратюк С. М., Бондар А. В. Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних металевих матеріалів. *LIII Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024)* : матеріали всеукр. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Вінниця, 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20956/17373> (дата звернення: 25.04.2024).

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОБЛАШТУВАННЯ СКАТНИХ ПОКРІВЕЛЬ З МЕТАЛОПРОФІЛЬНИХ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ

#### 1.1 Загальна характеристика скатних покрівель та вузлових елементів

Сучасні покрівельні системи відрізняються не лише новими матеріалами та технічними рішеннями, які покращують надійність, тривалість служби та естетичний вигляд будівель, але й вимагають обережного підходу до вибору матеріалів. При розгляді вітчизняних покрівельних систем важливо враховувати їхні технічні характеристики, які часто відрізняються від зарубіжних аналогів. Це може стосуватися товщини антикорозійного покриття з цинку, якості полімерних покриттів, розмірів та комплектації додаткових елементів.

При виборі покрівельного матеріалу необхідно враховувати не лише вартість за одиницю площі, але й загальну вартість покрівельної системи за встановлений термін служби та характеристики експлуатації. Під час вибору виробника важливо уважно дослідити сертифікати якості, порівняти різні показники якості та зручність монтажу. Варто звернути увагу на те, що деякі виробники можуть зменшувати вартість покриття шляхом зниження якості або замаскуванням вартості супутніх товарів. Тому важливо обирати не лише за зовнішніми параметрами, але й з урахуванням технічних характеристик та загальної ефективності системи покрівлі [1].

Фактична вартість матеріалів для покрівельної системи (100%) може складатися з таких складових:

- 1) Вартість самого покрівельного покриття (35%).
- 2) Вартість комплектуючих елементів для покрівельного покриття (30%).
- 3) Вартість матеріалів для підпокрівельного шару (23%).
- 4) Вартість водостічної системи (12%).
- 5) Вартість монтажу може становити до 100% вартості матеріалів.

Надійність і тривалість експлуатації даху забезпечується правильним виконанням робіт з монтажу всієї покрівельної системи. При виборі типу даху і матеріалу для покриття важливо враховувати призначення будівлі, бажану тривалість служби будівлі і покрівлі, а також конфігурацію даху, що визначається естетичними або практичними вимогами.

Технології монтажу металевих покрівель можуть бути використані на різних типах скатних дахів, які визначаються їхньою геометричною формою. При виборі матеріалу для покриття, крім форми даху, слід враховувати такі показники як матеріал основи та метод нанесення покриття, діапазон експлуатаційних температур, величину деформацій, які пов'язані з гідрогеологічними та сейсмічними умовами, а також якість виготовлення конструкцій і процесу монтажу [2].

Таблиця 1.1 – Основні типи скатних покрівель та їх особливості

| Зображення                                                                          | Опис конструкції даху                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|  | Односкілий дах. Скат даху, як правило, звернений до переважаючого, по розі вітрів, напрямку (до навітряної сторони) і являє собою захист від вітру, дощу і снігу. Основна область застосування даного типу даху-будівлі, споруди простої конструкції, виробничі або складські Корпуси                     |
|  | Двоскілий дах є найпоширенішою класичною конструкцією. Існують варіанти дахів з висячими кроквами або з похилими кроквами. До численних варіантів даного типу треба віднести даху з симетричним або асиметричним кутом нахилу скату.                                                                      |
|  | Дах зі скосом дуже схожа на двоскілий, в якій застосовують той же тип конструкцій.                                                                                                                                                                                                                        |
|  | Вальмовий дах (чотирьохскатний) – це дах прямокутної будівлі, що має чотири скати, з яких: – два скати по довгим сторонам мають трапецевидну форму; – два скати по коротким сторонам мають трикутну форму. (Вальма-скат шатрового даху, що має трикутну форму і розташований з торцевої сторони будівлі). |



Продовження таблиці 1.1

| 1                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Напіввальмовий дах влаштовується, як правило, в невеликих будинках з дерев'яним перекриттям.                                                                                                                                                                   |
|   | Шатровий дах характеризується симетричністю форм і ліній, що об'єднуються на вершині.                                                                                                                                                                          |
|   | Мансардний дах складається з чотирьох скатів: двох верхніх пологих, що йдуть від коника; і двох крутих нижніх скатів. Даний тип конструкції даху дуже популярний при сучасному будівництві, тому що перетворює горищене простір в повноцінний житловий поверх. |
|  | Багатоскатний дах використовується для будівель зі складним плануванням. Це зазвичай найважчий тип даху, незалежно від застосовуваних конструкцій                                                                                                              |

Вибір матеріалу для покрівлі включає оцінку кількох ключових факторів: кваліфікацію робітників, що пов'язана з якістю технологічного обладнання; рівень експлуатаційних навантажень; відповідність матеріалу фінансовим можливостям замовника будівництва, яка включає вартість матеріалу та трудомісткість його встановлення. Дуже важливим етапом у виборі матеріалу є аналіз їхніх технічних характеристик. Ці характеристики можна поділити на дві категорії: спеціальні, які цікавлять переважно фахівців, та загальні, які споживач повинен враховувати при виборі матеріалів.

Наприклад, серед технічних характеристик покрівельних матеріалів важливо враховувати наступні аспекти: Тип полімерного покриття для металевих покрівельних матеріалів, його товщину, стійкість до механічних ушкоджень, корозійну стійкість, стійкість до атмосферних впливів та світлостійкість [2].

## 1.2 Технологія облаштування скатного даху

Початок облаштування даху передбачає початковий монтаж крокв'яної системи. Залежно від структури даху, конфігурація деяких елементів крокв'яної системи може змінюватися. Конструкція даху включає такі складові (див. малюнок 1.1а): нахилі площини, відомі як скати (1), що базуються на кроквах (2) та латах (3).

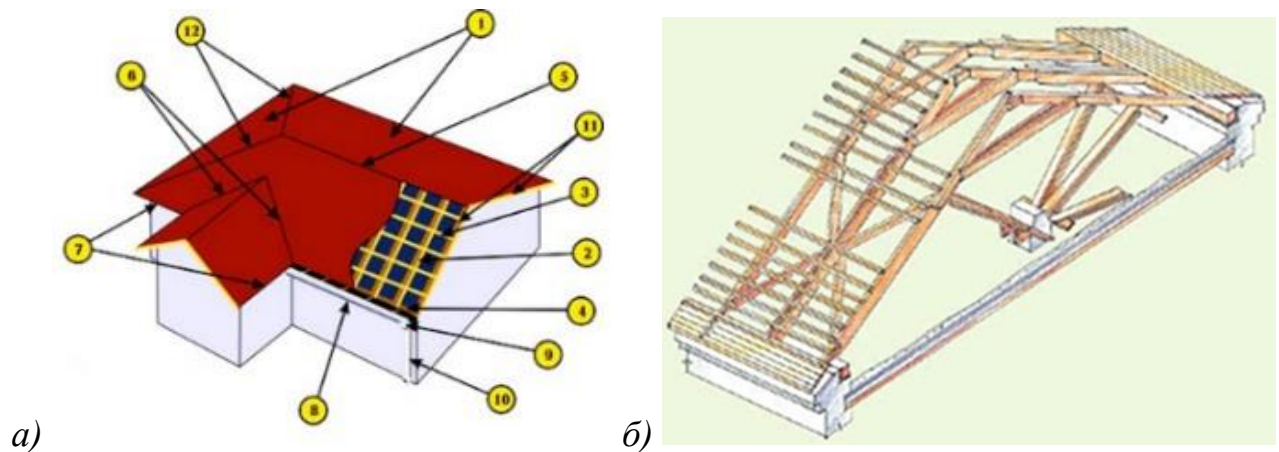


Рисунок. 1.1 – Основні елементи даху будівлі:

- а) та похилі кроквяна система з додатковою середньою опорою;  
 б) 1 – скати; 2 – крокви; 3 – лати; 4 – мауерлат; 5 – коник; 6 – єндови;  
 7 – карнизні звиси; 8 – настінний жолоб; 9 – водоприймальна воронка;  
 10 – водостічна труба; 11 – фронтонні звиси; 12 – похилі ребра

Нижні кінці кроквяних ніг опираються на мауерлат – обв'язувальний брус (4). Скати даху формують похилі (12) та горизонтальні ребра, утворюючи коник (5). Гребінь – це місце з'єднання двох скатів у верхній точці. Перетин скатів, що утворюють внутрішні кути, створюють розжолобки (6). Це найбільш вразливі ділянки на покрівлі, оскільки там зимою накопичується сніг, а влітку – дощова вода [3].

Межі покрівлі над стінами будівлі відомі як карнизні звиси (7) (розташовані горизонтально, виступають за контур зовнішніх стін) або фронтонні звиси (11) (розташовані похило). Вода по схилах стікає до настінних

жолобів (8) і відводиться через водоприймальні воронки (9) в водостічні труби (10) і подальшу зливову каналізацію.

У будівництві використовують два типи кроквяних систем – нахилена і висяча. Нахилена система використовується там, де є внутрішні несучі стіни або колони, розташовані на відстані 5–6 метрів, які можуть служити опорами для кроквяних конструкцій. Кількість проміжних опор в нахилених системах залежить від ширини прольоту. Для прольотів до 10 м достатньо однієї додаткової опори. Якщо проліт більший, число опор збільшується відповідно.

Один з варіантів нахиленої системи показаний на рисунку 1.1б. Проте конструктивні рішення можуть відрізнятися. Наприклад, можна встановити стійки з кроком 4–6 метрів на внутрішні стіни, до яких кріплять прогони або гребеневий брус. Це дозволяє використовувати пиломатеріали невеликої довжини (4,5–6 метрів), а також має простоту виготовлення і монтажу [3].

Висяча кроквяна система застосовується в будівлях з великими прольотами, де немає внутрішніх несучих стін. Це конструкція у вигляді трикутника, що складається з двох стропильних ніг (верхній пояс) і затягування (нижній пояс), з'єднаних між собою в ферму за допомогою підкосів і стійок. Крокви висячої системи спираються тільки на дві крайні опори (наприклад, на стіни будівлі без проміжних опор). Кроквяні ноги з'єднуються затягуванням, що утримує їх у правильному положенні без розсунення.

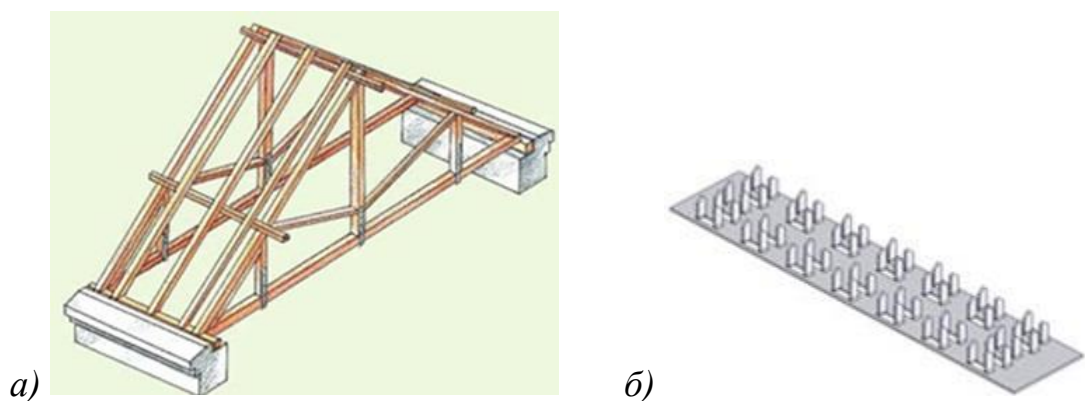


Рисунок 1.2 – Кроквяна система:

а) висяча кроквяна система; б) металева цвяхова пластина

При прольотах більше 9 м замість однієї стійка посередині передбачають додаткову решітку зі стійок, підкосів і ригелів. Це збільшує жорсткість конструкції і перешкоджає прогину довгих крокв (рис. 12а).

Таким чином, в площині крокв утворюються ферми. Застосування в горищних дахах подібних ферм допомагає вирішити одночасно два завдання: при відсутності внутрішніх опор організувати одно – або двосхилий дах, одночасно підвісивши до нижнього поясу системи конструкції горищного перекриття. Висячу кроквяну систему слід збирати і встановлювати цілком, в готовому вигляді, що складніше, ніж робити нахилену систему з окремих елементів. По-цьому її, як правило, монтують на горищному перекритті.

Для розгляду прикладу зведення даху скористаємося найбільш популярною і часто застосовується нахиленою системою крокв.

Перше, що потрібно зробити для створення несучої дерев'яної конструкції покрівлі, це укласти на поздовжні зовнішні несучі стіни мауерлат. Найчастіше мауерлат – це опорний брус перетином 150×150 мм або колода, обпиляна в два ката. Його кріплять до стіни будівлі анкерами, прокладаючи під нього смугу їх гідроізоляційного матеріалу [4].

Після цього настає момент встановлення кроквяних ніг (крокв), які опираються на стійки. Верхні кінці крокв кріпляться до гребеневої дошки або з'єднуються внахлест за допомогою накладок, тоді як нижні кріпляться до мауерлату скобами та скрутками до стін будівлі. Скруткою називається кріплення, яке включає товстий дріт, один кінець якого прикріплений до кроквяної ноги, а інший – до милиці, вбитої в шов кам'яної кладки на відстані не менше 300 мм від верхнього краю стіни. Це рішення допомагає забезпечити цілісність даху при сильних поривах вітру.

Збереження надійності та міцності з'єднання дерев'яних елементів (балок, брусів, дощок тощо) має велике значення при будівництві кроквяної системи. Останнім часом вирішення цієї проблеми стало можливим завдяки використанню металевих зубчастих (цвяхових) пластин (МЗП). Технологія

з'єднання дерев'яних елементів за допомогою МЗП, хоча нова для нашого регіону, є технічною та надійною [4].

Застосування металевих зубчастих пластин забезпечує не тільки міцність, але і простоту монтажу, особливо у порівнянні з традиційними методами. Ця технологія знаходить своє застосування в широкому масштабі в Північній Америці та зараз поширюється в Європі, де вона вже широко використовується для будівництва дерев'яних конструкцій.

Використання кроквяних конструкцій разом із зубчастими пластинами дозволяє побудувати різноманітні типи скатних дахів, мансард, горищних приміщень, вікон у даху та інші конструкції. Ці пластини є практично невід'ємною частиною будь-яких типів споруд: житлових будинків, промислових, сільськогосподарських, спортивних, комерційних споруд. Вони також є незамінними при реконструкції будівель і переобладнанні плоских дахів на скатні. Крім застосування для кроквяних конструкцій, ця технологія дозволяє збирати каркаси або панелі для стін, ґратчасті рами, опалубку для бетонних конструкцій. Завдяки цій технології можливо створювати ферми з прольотом більше 30 метрів без внутрішніх опор, наприклад, для тенісних кортів. Приклади використання зубчастих пластин під час монтажу елементів кроквяної системи можна побачити на рисунках 1.3а і 1.3б.



Рисунок 1.3 – З'єднання крокв і мауерлата за допомогою сталевих пластин: а) з'єднання крокв і «кобилок»; б) з'єднання крокв на конику



Усі параметри крокв, обрешітки та інших складових елементів визначаються в процесі інженерних розрахунків при проектуванні. Типово, товщина дощок для крокв складає 50 мм, а їх ширина може бути 150, 180 або 200 мм, в залежності від потреби. Крокви монтуються вертикально, уздовж вертикальної площини. Для запобігання затіканню води та захисту стін від негоди, крокви виходять за лінію зовнішньої стіни будівлі, формуючи карнизний схил, чи «карниз». Карнизний схил має бути не менше 550 мм. Якщо довжина крокв недостатня для формування карнизу, вони можуть бути продовжені «кобилками» (рис. 1.4а).

На наступному етапі після монтажу кроквяної конструкції даху розпочинається утворення покрівельного «пирога». Важливо звернути увагу, що паропроникність всіх шарів «пирога» повинна збільшуватися в напрямку від внутрішньої сторони даху до зовнішньої. Це дозволяє даху «дихати», запобігаючи накопиченню вологи в конструкціях покрівлі та матеріалах [5].

Приклад структури покрівлі наведено на рис. 1.4б.

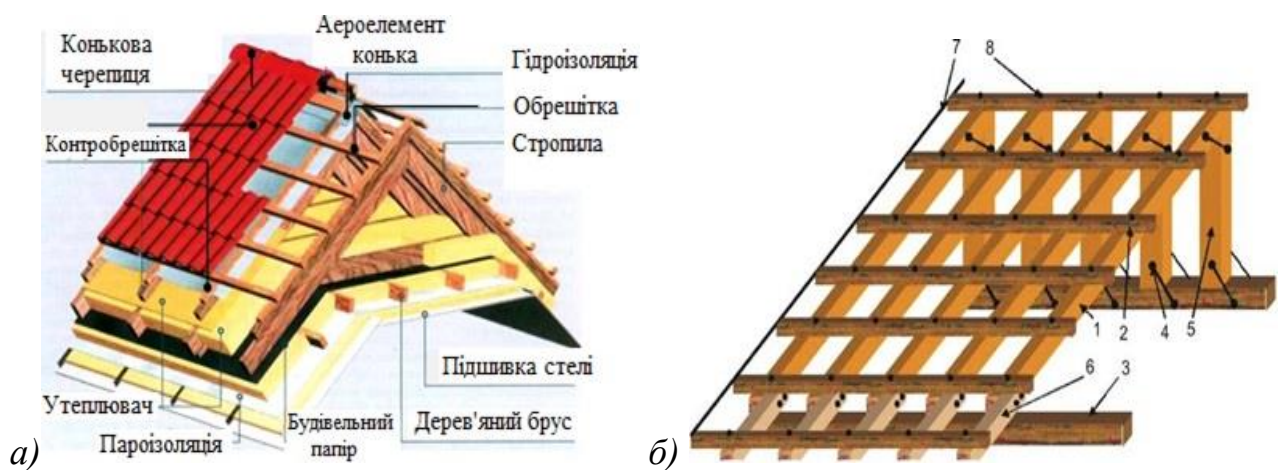


Рисунок 1.4 – Конструкції скатного даху:

а) елементи кроквяної системи: б) структура покрівлі скатного даху:

1 – кроквяна нога; 2 – лати; 3 – обв'язувальний брус; 4 – скоба; 5 – стійка;

6 – кобилка; 7 – чалочний шнур; 8 – цвяхи

Для захисту покрівлі від проникнення вологи, яка може надходити як зсередини, так і ззовні, необхідно враховувати вентиляційні вимоги та

використовувати гідроізоляційну паропроникну плівку. При монтажі покрівлі ця плівка кладеться на крокви з карнизу до гребня, забезпечуючи перекриття на 100–150 мм внизу та залишаючи припуск для вільного провисання між кроквами (приблизно 20 мм). Після цього плівку герметично з'єднують з проклеєнням стиків за допомогою клейкої стрічки (рис. 1.5а та рис. 1.5б).

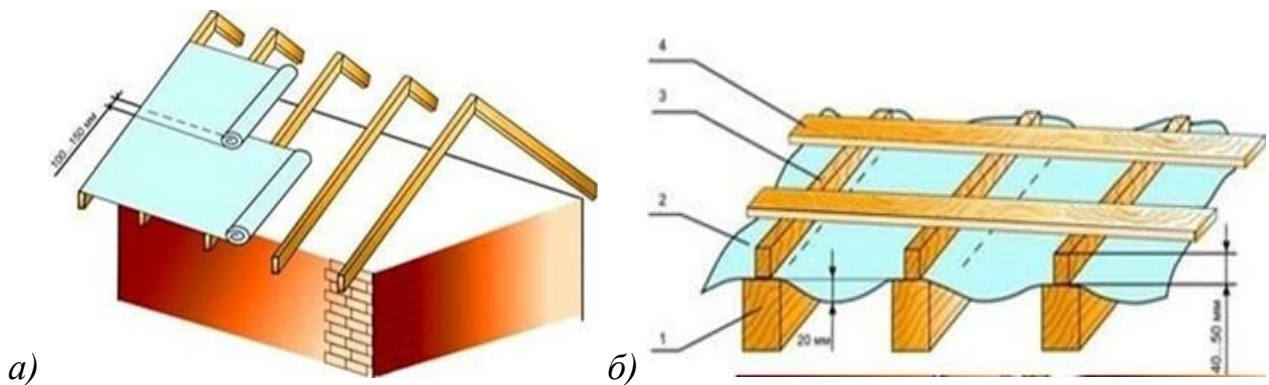


Рисунок 1.5 – Влаштування гідроізоляції даху:

- а) – укладання гідроізоляційної паропроникної плівки на крокви; б) укладання гідроізоляції і обрешітки: 1 – кроквяна нога; 2 – гідроізоляційна плівка; 3 – брус контробрешітки; 4 – лати

Наступним кроком є установка контробрешітки поверх гідроізоляційної паропроникної плівки. Ця брусчата має розміри перетину 50×50 або 50×30 мм і монтується вздовж крокв, повторюючи їх розташування. Контробрешітка відіграє ключову роль у формуванні вентиляційного зазору між гідроізоляцією та утеплювачем. Організація вентиляції належним чином дозволяє вивести з підпокрівельного простору надлишкову вологу, уникнути гниття матеріалів та утворення грибка [5].

У підпокрівельному просторі, під утеплювачем, рекомендується розміщувати пароізоляцію з поліетилену, армованої тканини. Теплоізоляційний матеріал між кроквами слід укладати в кілька шарів з перекриванням швів, з урахуванням товщини крокв. Особливу увагу слід звернути на використання екологічно чистих матеріалів, таких як базальтові мінераловатні плити з низькою теплопровідністю і щільністю не менше 35 кг/м<sup>3</sup>.

Зовнішню частину утеплювача слід захищати від вітру та вологи за допомогою вітрозахисної та гідроізоляційної мембрани, яка пропускає пари від утеплювача на зовнішню сторону, але не пропускає вологу ззовні всередину теплоізоляційного шару. Завдяки цій структурі створюється зазор для вентиляції, що дозволяє вивести зайву вологу з підпокрівельного простору, забезпечуючи захист дерев'яних конструкцій покрівлі від вологи. Для скатних дахів з невеликим ухилом також слід урахувати додатковий шар гідроізоляції, особливо під штучним покрівельним матеріалом [6].

Для створення покрівлі використовують обрешітку, яка складається з брусків з перерізом 40×40 мм або 50×50 мм, розташованих перпендикулярно кроквам. Обрешітка приймає вагу покрівельного матеріалу та передає його на крокви, що далі переносить навантаження на несучі стіни будівлі. При монтажі обрешітки важливо враховувати тип покрівельного матеріалу, щоб вибрати відповідний розмір кроку обрешітки, особливо це стосується укладання м'якої черепиці або плоского азбоцементного шиферу, які вимагають суцільного настилу.

Для створення суцільного настилу використовують дошки OSB або вологостійку фанеру, які укладають з зазорами для компенсації лінійного розширення матеріалів при температурних змінах. Під м'яку черепицю рекомендується встановлювати підкладковий килим з матеріалу на основі склополотна, з просоченням модифікованим бітумом, що забезпечує його еластичність, стійкість до змін температури і гідроізоляційні властивості.

При виконанні покрівельних робіт, спочатку покривають карнизні звиски та встановлюють водостічні жолоби, потім монтується покриття скатів покрівлі, а завершальним етапом є монтаж водостічної системи. Зараз виробники покрівельних матеріалів часто надають супутні елементи, такі як «коміри» навколо прохідних отворів, що спрощує монтаж та підвищує якість і довговічність покрівельної системи [7].

Листи металочерепиці поставляються на будівельні об'єкти з заводу, як правило, за попередньо заявленим розмірами, які встановлюються в результаті.

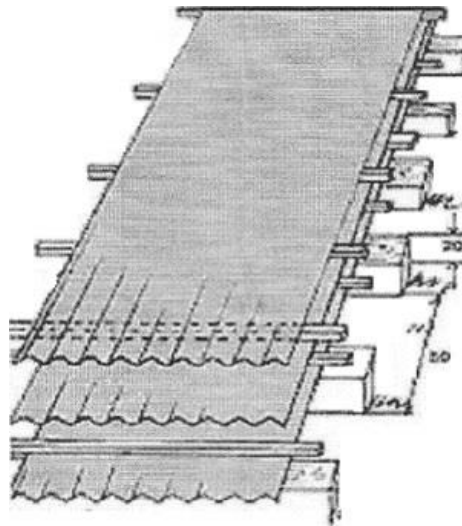


Рисунок 1.6 – Зберігання металочерепиці

Під час обміру скату при влаштуванні покрівлі з металочерепиці, важливо дотримуватися обмеження, яке полягає в тому, щоб край листа не виступав за риштування більше ніж на 40 мм. Це обмеження необхідно дотримувати, оскільки будь-яке перевищення може спричинити деформацію листа під впливом снігового навантаження. При монтажі кроків і риштування слід уникати перекосів, а скати повинні мати розміри згідно з проектом.

Щоб розрахувати необхідну кількість листів металочерепиці, важливо знати стандартну корисну ширину листів. При довжині ската більше 6,5 м рекомендується розбивати листи на два шматки з перекриванням не менше 200 мм. Призначені для монтажу листи металочерепиці слід зберігати на рівних брусах товщиною до 20 см з кроком до 0,5 м.

Перед початком влаштування покрівлі з металочерепиці, необхідно здійснити контрольний обмір скатів для визначення їх площинності та перпендикулярності відносно ліній гребня і карнизів. Цей контроль допоможе забезпечити якість монтажу металочерепиці.

Для створення вентиляційних зазорів під покрівельними листами та запобігання утворенню конденсату, використовують гідропароізоляційний матеріал. Обрешітку укладають зверху через контр-рейку товщиною 50 мм, а гідропароізоляційний матеріал розміщують між ним та металочерепицею. Для

забезпечення вентиляції підпокрівельного простору створюються зазори, які дозволяють вільно циркулювати повітря від карниза до коника даху

Під час монтажу обрешітки для металочерепиці в умовах вологого середовища слід залишати мінімальний зазор (не менше 50 мм) між верхньою частиною гідроізоляції та нижнім шаром металочерепиці. Це вимагає підняти обрешітку на 50 мм за допомогою дошок перетином  $25 \times 50$  мм, які монтується на кроквах після установки гідроізоляції.

Для запобігання просочення води на обрешітку під гребінь слід нагрунтувати смужку гідроізоляційного матеріалу. Торцеві ділянки та області з ребристою обшивкою, що виходять на карнизи, мають бути вище рівня решетування на висоту профільного аркуша. Кріплення листів металочерепиці рекомендується розпочинати з торцевих ділянок на двосхилий дах. Монтаж листів проводиться з використанням гвинтів, які фіксуються на гребні та інших місцях перекривання [7].

Монтаж покрівельних листів вимагає точного вирівнювання та правильного перекривання капілярних канавок кожного листа. Край листа слід встановлювати з виступом від карниза на 40 мм та кріпити його належним чином для запобігання витoku води під листом.

Для кріплення профільних листів металочерепиці використовують самонарізні гвинти з восьмигранною головкою та ущільнювачем, які закручуються в прогин хвилі профілю під поперечною хвилею листів. Загалом, на кожен квадратний метр профілю кріплять 7 самонарізних гвинтів, зокрема, по краю листа – тільки в кожній другій хвилі. У місцях поздовжніх накладань листи кріпляться між собою за допомогою гвинтів через одну хвилю, а в поперечних перекриваннях – з перекриванням аркушів не менше 200 мм.

Торцеву планку кріплять до дерев'яної основи гвинтами, а гребеневі елементи закріплюються на кожній другій хвилі самонарізними гвинтами. Між гребнем та листами металочерепиці використовують профільну прокладку ущільнювача. Після укладання листів рекомендується встановити декоративну



планку по шнуру, крок гвинтів якої складає 200–300 мм. Прокладку ущільнювача кріплять до решетування цвяхами.

Снігозатримувальні пристрої рекомендується встановлювати на відстані близько 350 мм від карниза під другим поперечним малюнком, закріплюючи їх крізь лист до решетування великим самонарізним гвинтом або болтом для запобігання скоочуванню снігу над входом в будівлю, що може бути небезпечним.

При обрізці листів металочерепиці рекомендується використовувати ножівку по металу, ножиці або ручне електропило з твердосплавними зубами. Всі місця зрізу, сколів і пошкоджень захисного шару слід обробити фарбою для запобігання кромочної корозії листа металочерепиці [8].

Для забезпечення безпеки експлуатації даху важливо встановити сходи для підйому на дах і перехідні містки, якщо ухил складає більше 1:8. Кріплення під місток проводиться шурупами через листи металочерепиці до додаткової підстави з відстанню між кріпленнями 1000 мм. Щодо сходів, вони кріпляться шурупами крізь лист до решетування.

Для примикання аркушів металочерепиці до вертикальних поверхонь рекомендується встановлювати планки стиків.

### **1.3 Вимоги до якості скатних покрівель**

Під час підготовки та виконання покрівельних робіт важливо провести детальну перевірку наступних аспектів:

- стан листів металочерепиці, включаючи відсутність пошкоджень, деформацій, вигинів та інших дефектів, а також відповідність розмірів згідно з проектом;
- якість виконання обрешітки, включаючи переріз дошок, відстань між ними і відповідність проектному рішенню;
- наявність гідроізоляційного матеріалу і необхідних конструктивних елементів, таких як торцеві, гребеневі та карнизні планки;

- правильність виконання всіх примикань до виступаючих конструкцій, включаючи вентиляційний канал;
- відповідність виконання гребня, розжолобка, карнизів та готовність системи водовідведення;
- правильність установки сходів, перехідних містків та сходів на даху.

Приймання робіт повинно супроводжуватися ретельним оглядом зовнішніх поверхонь покрівлі, особливо в розжолобках, на карнизних ділянках та у місцях пристрою гребня, а також перевіркою всієї водовідвідної системи.

Виконана покрівля з металочерепиці має відповідати таким вимогам: всі листи металочерепиці, включаючи гребеневі елементи, повинні бути надійно закріплені до решетування без перекосів, з дотриманням правильних накладань одного листа на інший. Поверхня листів металочерепиці має бути без пошкоджень, зламів, вм'ятин або подряпин.

Прийомка якості елементів покрівельного покриття, які приховані під наступними шарами (основні конструкції, теплоізоляційні матеріали, шари покриття в місцях примикання та переходів), здійснюється під час технічного нагляду замовника за участю представника підрядника (майстра чи виконавця робіт) [9].

Результати перевірки якості покрівельних робіт реєструються в загальних журналах робіт та актах на приховані роботи.

Під час оцінки якості покрівельних робіт важливо перевірити відповідність наступних параметрів:

- геометричність (розміри, ухили, настил, допуски);
- фізико-механічні властивості (несучість, щільність, стан поверхні, герметичність, вологість, температура) теплоізоляційних матеріалів та інших компонентів, які визначають якість покрівельних робіт.

Роботи, виконані з відхиленням від проектних або з порушенням нормативних вимог, підлягають перевірці та виправленню перед прийняттям.

Оцінка відповідності покрівельних робіт з рулонних матеріалів вимогам проекту та стандартів має включати інструментальний (вимірювальний,

випробувальний) та візуальний контроль відповідно до перевіряючих параметрів.

Приймання теплоізоляційних матеріалів передбачає огляд окремих конструктивних елементів. Рівність поверхні перевіряється за допомогою контрольної двометрової рейки, а зазори не повинні перевищувати встановлені межі. Відхилення від товщини теплоізоляційного шару і об'ємної маси не повинні перевищувати визначені стандартами значення.

У разі виявлення виробничих дефектів під час огляду готової покрівлі, їх слід виправити до прийняття будівлі для експлуатації. Прийняття готової покрівлі має бути оформлене актом, що містить оцінку якості виконаних робіт.

Прийняття виконаних робіт передбачає огляд згідно з актами прихованих робіт, включаючи встановлену пароізоляцію, теплоізоляцію, гідроізоляційний шар (якщо вони є у конструкції), а також огляд пристроїв, таких як антени, розтяжки, стояки та мансардні вікна [6].

Обслуговування скатних дахів може бути плановим або позаплановим. Планове обслуговування включає регулярні перевірки, які рекомендується проводити навесні і восени, а також очищення від снігу взимку за потреби. Позапланові роботи виконуються у випадку непередбачених ситуацій, таких як стихійні лиха або пожежі.

Для визначення обсягу робіт з обслуговування потрібно здійснити детальний огляд скатного даху. Під час огляду слід перевірити:

- стан димоходів і вентканалів для переконання у їх справності та відсутності протікань в системі гідроізоляції;
- чистоту і цілісність покрівельного покриття та водостічної системи;
- вільний доступ повітря через софіти, без перешкод;
- стан карниза, особливо після зимового періоду;
- справність несучих елементів даху, відсутність вологості, цвілі або гнилі;
- цілісність фронтонів будівлі.

У разі виявлення дефектів під час огляду необхідно вжити заходів для їх усунення та забезпечення нормальної експлуатації скатного даху.

### **Висновки за розділом 1**

Проведено загальну характеристику скатних покрівель та основних вузлових елементів, розглянуто деталі їх влаштування.

Проаналізовано особливості технології облаштування скатних покрівель, виявлено основні недоліки.

Сформульовано вимоги до якості досліджуваного типу покрівель. На довговічність скатних покрівель найбільший вплив мають:

- геометричність (розміри, ухили, настил, допуски);
- фізико-механічні властивості (несучість, щільність, стан поверхні, герметичність, вологість, температура) теплоізоляційних матеріалів та інших компонентів, які визначають якість покрівельних робіт;
- стан листів металочерепиці (відсутність пошкоджень, деформацій, вигинів), а також відповідність розмірів згідно з проектом;
- якість виконання обрешітки, включаючи переріз дошок, відстань між ними і відповідність проектному рішенню;
- наявність гідроізоляційного матеріалу і необхідних конструктивних елементів, таких як торцеві, гребеневі та карнизні планки;
- правильність виконання всіх примикань до виступаючих конструкцій, включаючи вентиляційний канал;
- відповідність виконання гребня, розжолобка, карнизів та готовність системи водовідведення;
- правильність установки сходів, перехідних містків та сходів на даху.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СКАТНИХ ПОКРІВЕЛЬ

#### **2.1 Оптимізація проектування скатних дахів за допомогою програмного забезпечення BIM**

Проектування скатних дахів включає в себе ряд технічних і логістичних завдань, від вибору матеріалів до оптимізації геометрії, а також управління такими деталями, як гідроізоляція, дренажні системи та ізоляція.

BIM технології при проектуванні скатних дахів дозволяють:

1) провести розширене 3D-моделювання, створити докладні 3D-моделі, які виходять за рамки простих візуальних уявлень. Ці моделі містять точні дані про матеріали, фізичні властивості та витрати, надаючи 360-градусний огляд проекту;

2) виконати моделювання та аналіз: завдяки BIM можна прогнозувати поведінку покрівлі в різних погодних умовах, тестувати різні матеріали і виконувати різні моделювання для перевірки ефективності систем дренажу і теплоізоляції;

3) забезпечити спрощення координації проекту та співпраця між всіма виконавцями: усі членам команди отримувати доступ до моделей і мають змогу їх змінювати в режимі реального часу;

4) контролювати витрати: інтеграція детальних даних про матеріали та роботи в моделі BIM забезпечує більш точну та своєчасну оцінку витрат, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення на ранній стадії проекту;

5) оптимізувати вибір матеріалу: завдяки великій бібліотеці матеріалів можна вибрати найбільш підходящий матеріал для запроектованої покрівлі, оцінюючи характеристики в режимі реального часу;

6) оптимізувати геометрію: можна легко експериментувати з схилами, поглибленнями і стиками, забезпечуючи естетичність і функціональність геометрії покрівлі;



7) виконувати деталі проектування: автоматичне створення всієї проектної інформації, від деталей балок до з'єднувальних вузлів і стиків, для зменшення кількості помилок при проектуванні;

8) оновлювати документацію: зміни, внесені в модель, відразу відображаються у всіх відповідних документах, таких як 2D-креслення, списки матеріалів і розцінки;

9) забезпечити конструктивну сумісність: BIM інтегрує моделі дахів з іншими конструктивними елементами будівлі, забезпечуючи повну координацію та оптимізацію.

Таким чином, програмне забезпечення BIM скоординовано, ефективно проектувати скатні дахи. Одним із таких програмних комплексів є Edificius (рис. 2.1, 2.2) – зручне програмне забезпечення для проектування будівель у форматі 3D BIM.

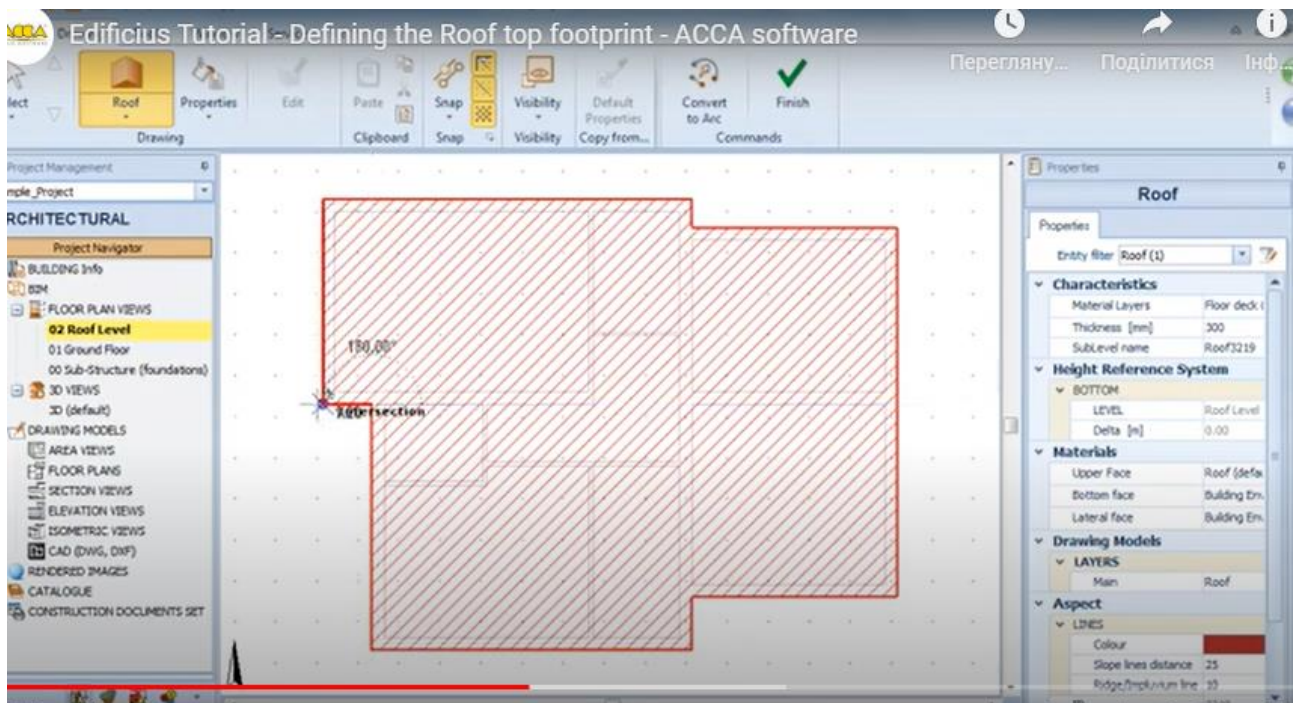


Рисунок 2.1 – Програмне забезпечення Edificius



Рисунок 2.2 – Моделювання матеріалу скатних дахів

## 2.2 Виконання заходів із технічного обслуговування покрівлі

Під технічною експлуатацією покрівельних конструкцій слід розуміти комплекс взаємопов'язаних організаційних та технологічних заходів щодо управління їх технічним станом.

Метою технічної експлуатації є забезпечення заданого рівня надійності протягом експлуатаційного ресурсу за мінімальних витрат, що включає техніко-економічні сторони проблеми. Вирішення таких питань має передбачатися спеціальним розділом проекту, в якому надаються рекомендації щодо забезпечення проектних режимів утримання покрівлі [10,11].

Роботи з поточного обслуговування проводяться регулярно протягом року за графіками, складеними на підставі актів загальних поточних та позачергових оглядів покрівлі та відповідних заявок від персоналу, що експлуатує об'єкти. Ушкодження аварійного характеру, що призводять до псування обладнання або конструкцій будівель, повинні бути усунені негайно.

Капітальний ремонт може бути комплексним, що охоплює ремонт покрівельну систему загалом, та вибіркоким.

Під час виконання покрівельних робіт повинні застосовуватися прогресивні технології та конструкції, випробувані на практиці. При змінах проекту допускається заміна зношеної покрівлі менш якісного матеріалу на конструкції з більш міцного і довговічного матеріалу.

Проведення ремонтних робіт має передувати ретельне, детальне та кваліфіковане обстеження даху, в результаті якого мають бути виявлені та класифіковані наявні дефекти, визначено причини виникнення, методи їх усунення.

При виконанні ремонтних робіт необхідно забезпечувати контроль якості виконання як окремих технологічних операцій, так і конструкції загалом.

Важкі механізми та машини для покрівельних робіт повинні застосовуватись з обов'язковим обґрунтуванням доцільності їх застосування. Слід максимально використовувати засоби малої механізації.

Обслуговування покрівлі над горищними приміщеннями:

1. При обслуговуванні покрівлі над горищними приміщеннями потрібно забезпечувати такі умови для температурно-вологісного режиму:

- температура на холодних горищах – згідно з проектом, що забезпечує відсутність конденсату на конструкціях, що захищають, але не більше ніж на 4°C вище температури зовнішнього повітря;

- у теплих горищних приміщеннях – згідно з проектом, але не нижче +14°C.

2. Горищні приміщення повинні мати ходові настили, сходи для виходу на покрівлю, двері та люки з щільно підігнаними притворами. Для герметизації використовуються еластичні ущільнювачі. Вхідні двері мають бути обшиті листовим металом, утеплені (для приміщень з розширювальними баками), обладнані ущільнювачами, зачинені на замок. Міжсекційні двері повинні зачинятися на запори.

3. Використання горищних приміщень під господарсько-побутові приміщення не допускається.

4. Використання горищних приміщень для розміщення консолей та механізмів для підвіски ремонтних кошиків не допускається.

5. Прибирання пилу та дезінфекція горищних приміщень проводиться не рідше одного разу на рік, а вентиляційних каналів – не рідше одного разу на три роки.

Холодне горище:

1. При переохолодженні перекриттів слід збільшити товщину теплоізоляції до проектного значення. Уздовж зовнішніх стін на утеплювачі горища слід укласти додатковий шар теплоізоляції шириною 0,7-1 м або скіс із теплоізоляційного матеріалу під кутом близько 45°. Посилення теплоізоляції слід виконувати ефективними теплоізоляційними матеріалами [12].

2. Посилення теплоізоляції внутрішніх водостоків, стояків та трубопроводів водопостачання слід виконувати ефективними теплоізоляційними матеріалами.

3. Трубопроводи інженерних комунікацій, вентиляційні короби та шахти повинні бути утеплені з розрахунку на зовнішню температуру.

4. Витяжні канали каналізації та підвальні канали повинні бути виведені за межі горища.

5. Слухові вікна, призначені для вентиляції, повинні бути обладнані жалюзійними ґратами, а продухи – металевими сітками. Примушувати різними предметами, заклеювати або зашпаровувати вентиляційні отвори, а також вентиляційні витяжні решітки не допускається.

6. Повітропроводи, канали та шахти в приміщеннях, що не опалюються, на яких під час сильних морозів з'являється волога, повинні бути додатково утеплені ефективною негорючою теплоізоляцією.

7. Усі оголовки витяжних та вентиляційних труб, шахт повинні бути обладнані ковпаками та дефлекторами.

8. Під час оглядів слід усувати обмерзання всіх розміщених на покрівлі оголовків. Огляди проводяться з періодичністю не рідше одного разу, а в районах

північної будівельно-кліматичної зони – не рідше двох разів на місяць. Результати огляду також заносяться до реєстраційних журналів.

Утеплене горище:

1. Для теплих горищ виконується наступне обслуговування:

- не рідше одного разу на рік прибирання приміщень від сміття, пилу з очищенням сіток на оголовках вентиляційних каналів та на вході витяжних шахт;
- один раз на рік або з появою комах виконувати дезінфекцію;
- раз на три роки побілка внутрішніх поверхонь шахт, стелі, стін, димових труб.

2. Висота вентиляційних витяжних шахт у межах горища має бути 0,6-0,7 м. Канали вентиляції мають бути герметичні. Горищне приміщення має бути герметично.

### **2.3 Використання композитної металочерепиці**

Композитна металочерепиця з'явилася на вітчизняному ринку близько 20 років тому. Бельгійська компанія Metrotile є лідером у світі серед виготовлення композитної черепиці. Використання новітніх технологій виробництва дозволяє змінювати якість продукції і створювати нові вироби.

Склад композитної черепиці Metrotile унікальний. В його основі лежать сталеві пластини, оброблені спеціальним складом-магнелліс (93,5% цинку, 3,5% алюмінію, 3% магнію, товщина покриття 22,5 мкм), який робить метал стійким до корозії при зовнішніх впливах. Далі лист покривається акриловим шаром "Metrotail", розробленим фахівцями компанії Metrotail. Потім верхній лист покривається гранулами натурального каменю необхідної колірної гами. Після цього лист покривається шаром прозорої акрилової глазурі, яка сприяє захисту від ультрафіолетових променів і зовнішніх впливів. Така конфігурація забезпечує гарантію якості при використанні композитної черепиці Metrotile протягом 50 років [13,14].

Переваги композитної черепиці для покрівлі:

- покрівля має естетичний і благородний зовнішній вигляд, а також добре вписується в різні архітектурні стилі фасаду будівлі;
- композитна черепиця має дуже малу вагу (близько 6,5 кг/м<sup>2</sup>) завдяки використанню багатошарових покриттів і високоякісних міцних матеріалів, що робить металочерепицю придатним для слабких конструкцій фундаментів, стін або кроквяних систем;
- композитна черепиця не піддається впливу атмосферних опадів, не вигоряє на сонці і володіє відмінною звукоізоляцією. Крім того, варто підкреслити відмінну гідроізоляцію, значний термін служби і вогнестійкість;
- композитну черепицю можна укласти поверх старого покриття без демонтажу;
- технологічність – композитна черепиця легко згинається і ріжеться;
- простота монтажу: завдяки легкості листа і простоті кріплення, укладання матеріалу може бути здійснена в дуже стислі терміни;
- простота догляду за композитної черепицею, але слід виключити контакт матеріалу з виробами з міді.

## **Висновки за розділом 2**

Розглянуто основні методи вдосконалення скатних покрівель. Серед них варто виділити застосування ВІМ технологій для проектування скатних дахів, вибору матеріалів і розрахунків кроквяної системи. Іншим ефективним методом є регулярне виконання заходів із технічного обслуговування скатної покрівлі.

Використання сучасних покрівельних матеріалів дозволяє значно вдосконалити скатні покрівлі. Таким матеріалом може слугувати композитна металочерепиця.



## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Вдосконалення вузла розжолобока

Результатом проведеного дослідження є покращення конструкції скатних покрівель та удосконалення певних елементів облаштування досліджуваного типу дахів. Так, традиційно вузол розжолобока рекомендується виконувати із застосуванням подвійних планок – нижній та верхній жолоб. Нижній жолоб виконує основну функцію відведення води що накопичується на зламі двох скатів покрівель. Верхній жолоб часто називають декоративним оскільки він виконує суголбо декоративну функцію.

Однак таке їх застосування призводить не лише до збільшення витрат матеріалів але й до більш серйозних наслідків. Під час експлуатації покрівлі весь бруд у вигляді листя та інших частинок із двох скатів що сходяться в розжолобок змивається водою або задувається вітром та застрягає між двома шарами металу накопичується і заважає безперешкодному стіканню дощової або талої води що в результаті призведе до протікання покрівлі. Також при накопиченні органічних сполук в місцях забруднення вони утримують у собі вологу та гниють що в свою чергу може викликати передчасне руйнування полімерного захисного шару металу та його корозії [16].

Великим недоліком являється і той факт, що такі накопичення бруду не видно зовні та відповідно важко виявити та неможливо очистити без демонтування верхнього елементу. Такі проблеми часто залишаються не поміченими аж до появи більш серйозних наслідків та потрапляння води під покрівлю (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Подвійний вузол розжолобка

Нами проведено удосконалення окремого вузла розжолобока скатних покрівель. Так, розжолобок виконується в один шар та заглиблюється на товщину обрешітки 25–30 мм утворюючи жолоб шириною 150–200 мм та глибиною 25–30 мм. Бокові краї мають ширину 100–120 мм і загин на краю 10 мм для додаткового захисту. Між боковими краями та металочерепицею влаштовується поролоновий ущільнювач для запобігання піддувань снігу і потрапляння бруду в під покрівельний простір.

Цим самим забезпечуючи вільний відтік води, природнє змивання забруднень а в разі їх надмірного накопичення безперешкодне виявлення та видалення. Також здешевлюється даний вузол за рахунок зменшення використаних матеріалів. Елемент такої форми може гарантувати вільний відтік води на більш низьких нахилах покрівлі та запобігати підтіканню в умовах утворення льоду в розжолобку за рахунок борту висотою 25–30 мм (рис. 3.2- 3.3).

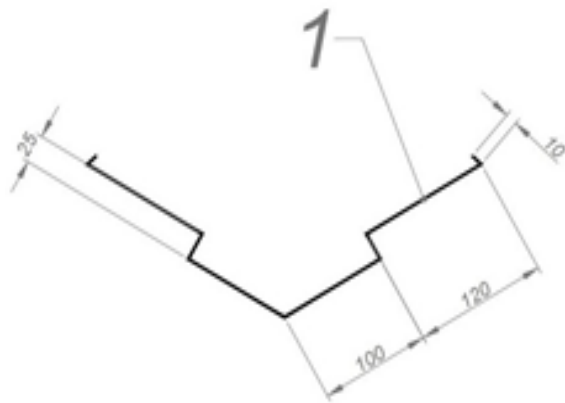


Рисунок 3.2 – Удосконалення планки розжолобка



Рисунок 3.3 – Удосконалений вузол розжолобка

### 3.2 Вдосконалення вузла фартуха пічної труби або вентиляційного каналу

Традиційний нижній та верхній фартух пічної труби або вентиляційного каналу. Даний вузловий елемент подібно до розжолобка також має нижній елемент який відводить воду, що потрапляє до нього з усієї частини покрівлі, яка знаходиться вище за пічною трубою та не забезпечує витік води на основну покрівлю нижче труби а відводить її аж до карнизу під основним покрівельним шаром [17-19]. Верхній фартух відводить лише воду, що стікає зі стін труби. Як результат в процесі експлуатації виникають такі ж самі проблеми як і у варіанті із застосуванням подвійного розжолобка (рис. 3.4).

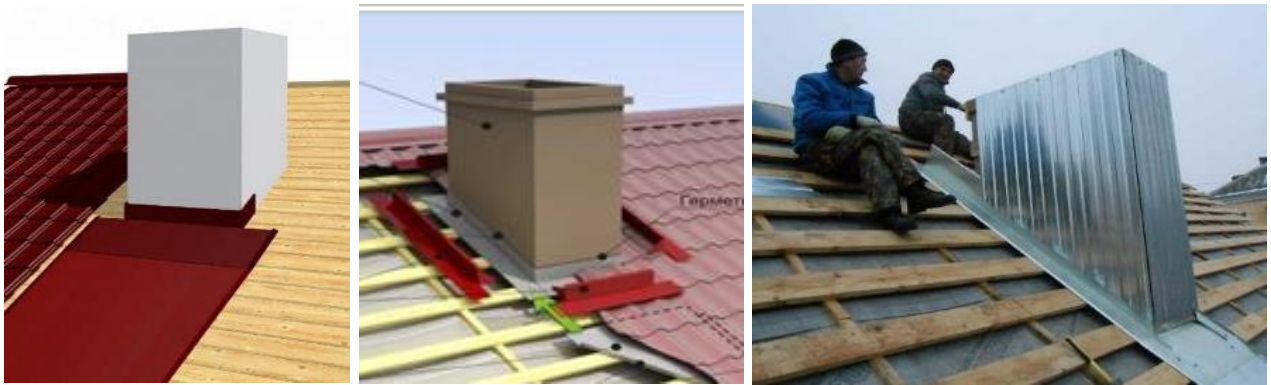


Рисунок 3.4 – Подвійний фартух пічної труби

Сутність удосконалення полягає в наступному: фартух виконується в один шар з використанням свинцевої або алюмінієвої стрічки примикання, забезпечує забір води, що стікає на нього, з покрівлі вище труби, відводить воду зі стін та виводить її на основну покрівлю внизу труби.

Бокові елементи фартуха виготовляються у вигляді подвійного жолоба основний має ширину 30–50 мм та відводить всю воду, що потрапляє до нього з верхнього елемента та додатковий, що розділяється з основним бортом висотою 30–40 мм та має ширину 80–100 мм.

Покрівельний матеріал підрізається по роздільному борту між основним і додатковим жолобом. Таким чином основний залишається назовні а додатковий накривається і страхує від підтікань, також між додатковим фартухом та металочерепицею встановлюється поролоновий ущільнювач, який запобігає піддування снігу та потрапляння бруду в під покрівельний простір.

Фартух прижимається до пічної труби планкою примикання, яка кріпиться на дюбеля та герметизується за допомогою покрівельного стійкого до зовнішніх впливів герметіку. Такий варіант елемента значно зменшує витрати матеріалів, забезпечує високу надійність від підтікань, вільний відтік води та відсутність накопичень бруду, а в разі наявності забруднень дозволяє легко їх виявити та видалити (див. рис. 3.5)



Рисунок 3.5 – Вигляд удосконаленого фартуха пічної труби

### 3.3 Вдосконалення карнизного вузла

Карнизний вузол найчастіше влаштовують за принципом однокапельникової системи. Тобто дифузійну мембрану на карнизному вузлі підіймають та виводять її на крайню обрешітку, на якій попередньо змонтований капельник [20].

Таким чином вся вода з покрівлі та можливий конденсат з підпокрівельного простору виводяться на капельник який в свою чергу спрямовує її до водозливного жолоба (рис. 3.6).

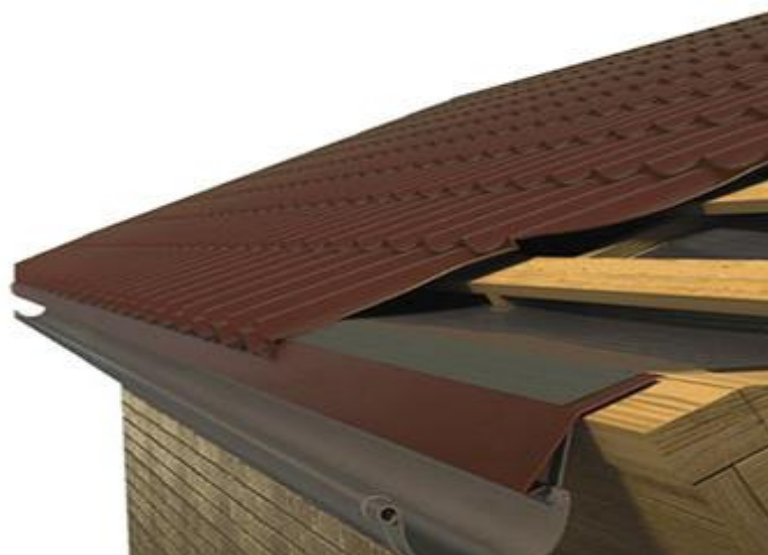


Рисунок 3.6 – Виведення підпокрівельного простору на капельник

З першого погляду – чудове конструктивне рішення, але має низку недоліків. При такому варіанті значно знижується вентиляція підпокрівельного простору (повітряного простору між покрівельним листом та шаром антикондинсаційної гідроізоляції) адже для гарної вентиляції має бути забезпечено три основні умови [21]:

1 – безперешкодне потрапляння атмосферного повітря в підпокрівельний простір в нижній частині покрівлі.

2 – безперешкодний рух повітря в підпокрівельному просторі що забезпечується за допомогою влаштування контробрешітки товщиною від 25 до 30 мм.

3 – безперешкодний вихід повітря у верхній частині покрівлі. В свою чергу недостатня вентиляція збільшує конденсування металу та уповільнює процес висихання конденсатів. Це призводить до надмірного зволоження обрешітки та контробрешітки і як наслідок скорочення терміну експлуатації. Також зайва волога може скоротити термін служби нижнього полімерного шару і пришвидшити корозію металу.

Ще одним значним недоліком такого конструктивного рішення є те, що нижню частину черепиці обов'язково потрібно прикручувати до обрешітки саморізами з ізолюючою шляпкою і відповідно саморізи пошкоджують антиконденсаційну плівку що може привезти до потрапляння вологи під покрівлю з усіма подальшими негативними наслідками.

Щоб забезпечити правильну роботу карнизного вузла його потрібно виконати із застосуванням двокапельникової системи (рис. 3.7).



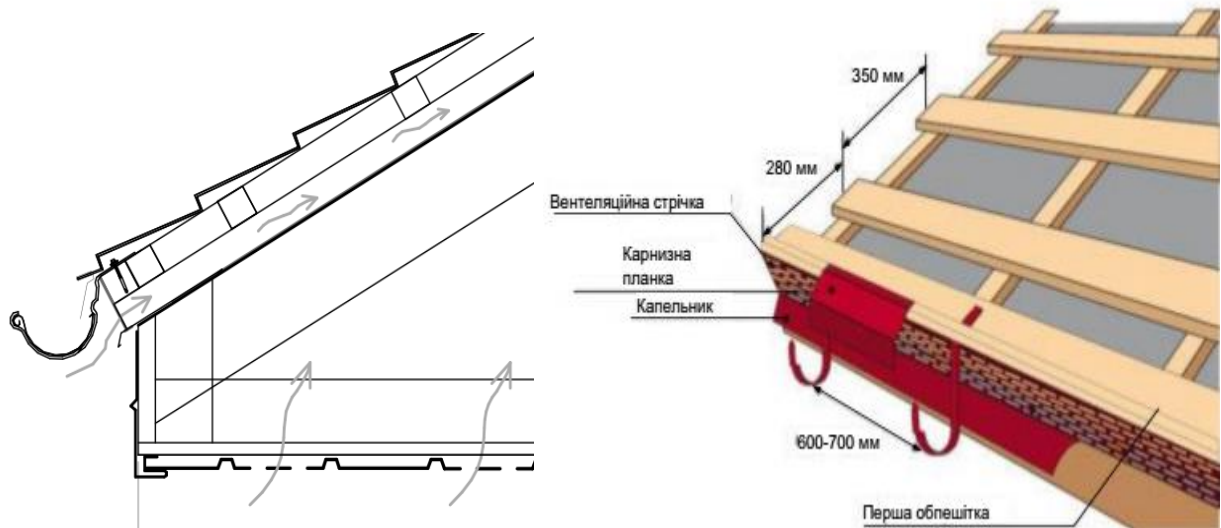


Рисунок 3.7 – Схематичне зображення двокапельникової системи

Тобто поверху кроквяних ніг, перед укладанням антикондисаційної плівки, монтується капельник, який виводить конденсат за межі покрівлі, потім плівка яка прижимається контробрешіткою, обрешітка, верхній капельник (функція якого спрямувати воду у водостічний жолоб) та покрівельні листи. Для запобігання потрапляння птахів між нижнім та верхнім капельником монтується вентиляційна сітка.

Таким чином забезпечується рівномірний повітряний простір від карнизу до коника та чудова вентиляція. Утворюється значно менше конденсату. Утворений конденсат швидко висихає та вивітрюється. А під час нагрівань металу сонячним промінням гаряче повітря виводиться з підпокрівельного простору значною мірою покращуючи енергоефективність покрівлі [22,23].

### 3.4 Вдосконалення гребеневого вузла

При влаштуванні гребеневого вузла, з метою запобігання потраплянь снігу в під покрівельний простір, часто застосовують поролоновий ущільнювач. Від снігу ущільнювач захищає дійсно добре. Але повністю перекривається вихід повітря та вентиляція що призводить до низки проблем з покрівлею які описані вище (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Облаштування гребеневого вузла з поролоновим ущільнювачем

Для хорошої вентиляції вузла та запобігання потрапляння снігу, бруду та птахів в підпокрівельний простір необхідно застосовувати підгребену вентиляційну стрічку краї стрічки мають каучукову основу та фольговану поверхню і міцно приклеюються до металевого профілю, а центральна її частина добре пропускає повітря що гарантує хорошу вентиляцію і надійний захист від снігу. (рис 3.9)



Рисунок 3.9 – Облаштування вентиляції гребеневого вузла вентиляційною стрічкою

### Висновки за розділом 3

Проведено удосконалення окремих вузлів скатних покрівель, а саме:

- вузлів розжолобока шляхом заглиблення його на товщину обрешітки 25–30 мм, що дозволяє утворити жолоб шириною 150–200 мм та глибиною 25–30 мм з боковим додатковим захистом та герметизацією між боковими краями та металочерепицею;
- вузла фартуха пічної труби або вентиляційного каналу, що досягається шляхом виконання фартуха в один шар з використанням свинцевої або алюмінієвої стрічки примикання;
- карнизного вузла шляхом монтажу двокапельникової системи, яка виводить конденсат за межі покрівлі;
- гребеневого вузла шляхом вдосконалення вентиляції та захисту від снігу, бруду та птахів в підпокрівельний простір.

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

#### 4.1 Архітектурно-будівельні рішення

Будь-яке будівництво починається із проекту, планування забудови, комунікацій навколишніх територій. Сучасні проекти складаються за допомогою комп'ютера, із установленим на ньому пакета програмного забезпечення, що дозволяє прорахувати геологічні можливості використання того або іншого типу фундаменту, зробити прив'язку на місцевості майбутнього будинку, розрахувати весь проект від інженерних комунікацій до найменшого приміщення, і в результаті бачимо, будинок в обсязі з будь-якої сторони, його місце в контексті всього району. Це значно спрощує процес проектування, та дає змогу зменшити терміни проектних робіт [24].

Проектна одноповерхова будівля знаходиться в приміській зоні. Під забудову відведена ділянка площею 0.087 га. В зв'язку з обмеженими розмірами ділянки та незначною кількістю мешканців будинку передбачається використання існуючих майданчиків сміттєзбірників на відстані до 100 м.

Рельєф майданчика рівний із абсолютними відмітками від 256,25 м до 256.45 м, ускладнений виїмками котлованів глибиною до 1.55м та насипами ґрунтів вийнятих при земляних роботах, висотою до 1.2м. За умовну відмітку +0,000 м прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 256,65 м.

Одноповерховий будинок знаходиться в існуючій 1–2 поверховій забудові, ділянка обмежена з боків сусідніми ділянками, з інших вулицею.

Проектована будівля знаходиться на відстані 7м від міської вулиці. Будівля має нормальні підходи і під'їзди, рекреаційну зону у вигляді зелених паркових насаджень.

Благоустроєм території передбачено ділянки з висадженням хвойних і листяних порід дерев, чагарників і газонів шляхом засівання багаторічних трав.

До виконання робіт по благоустрою одноповерхова будівля на території прокладаються зовнішні інженерні мережі.

В цілях збереження оточуючого середовища, проектом передбачена рекультивація рослинного шару землі. Генеральним планом передбачається влаштування в'їзду у внутрішній двір з західної сторони. Ширина воріт для в'їзду прийнята 4 м. Територія ділянки, вільна від забудови, благоустроюється влаштуванням газонів та озеленення. Роботою передбачено максимальне збереження існуючого рельєфу. Запроектована відмостка для відводу атмосферних вод, з поверхні двору передбачено відвід води у лотки проїжджої частини вулиці із наступним випуском через водоприймальні колектори в дощову каналізацію.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники по генплану

| № п / п | Назва                                          | Одиниці виміру | Кількість |
|---------|------------------------------------------------|----------------|-----------|
| 1       | Площа ділянки в межах відводу                  | га             | 0,087     |
| 2       | Площа забудови                                 | м <sup>2</sup> | 120       |
| 3       | Площа проїздів і тротуарів з твердим покриттям | м <sup>2</sup> | 134       |
| 4       | Площа використання території                   | м <sup>2</sup> | 276       |
| 5       | Площа озеленення                               | м <sup>2</sup> | 594       |

Нормативні навантаження і впливу [25]:

- Враховані навантаження від ваги інженерного обладнання розташованого на покрівлі;
- Враховані навантаження від власної ваги стінового огороження;
- В приміщенні котельні враховано розташування зосередженого навантаження в місцях розташування обладнання згідно зі схемою розташування обладнання;
- Врахована власна вага залізобетонних конструкцій;

Сходові марші – збірні залізобетонні, бетон класу С20 / 25.

Перекрыття – дерев'яні балки 50 х 200 з кроком по осях 630 мм. Заповнені

мінеральною ватою товщиною 200мм  $\rho = 50-85 \text{ кг/м}^3$ . Поверху яких додатково влаштовується контр утеплення мінеральною ватою  $\rho = 50-85 \text{ кг/м}^3$  товщиною 100 мм.

Перекрыття підвального приміщення – пустотні плити товщиною 265, 320, 500мм збірні залізобетонні, балки попередньо напружені: 400 х 600, 400 х 700 – прямокутні, одно і поличкові з висотою 600, 700, 800, 1100мм. З важкого бетону класу C40 / 50.

Плити перекрыття встановлюються на стіни або на полички ригелів і безпосередньо на закладні деталі 10мм. Розташування плит повинно строго відповідати проекту. Між рядами плити укладаються анкери, що проходять через наскрізні отвори в ригелі. Замонолічування зазорів між плитами і ригелями повинне виконуватися тільки після контролю правильності установки плит і розкладки арматури в з'єднаннях [25]. Заповнення проводиться бетоном C25 / 30 на дрібному щебені. Контрольний отвір у ригелях крайніх рядів повинен заповнюватися тільки після замонолічування зазорів між плитами і ригелями. Для цієї мети рекомендується використовувати розчин Sika 314 або VETONIT 600.

Фундаменти – стрічкові. Подушка одноповерхової будівлі – монолітна залізобетонна, товщиною 300 мм, на неї встановлений один ряд збірних залізобетонних блоків, висотою 600 мм, і над ними влаштований монолітний залізобетонний пояс, висотою 200 мм. Подушку одноповерхової будівлі влаштовують на піщану підготовку товщиною 100 мм, що обумовлено інженерно-геологічними характеристиками ділянки. Основою під фундаменти прийнято ґрунт з наступними характеристиками:  $\gamma = 18,2 \text{ кН/м}^3$ ,  $C = 23 \text{ МПа}$ ,  $E = 12,4 \text{ МПа}$ .

Суглинок – від напівтвердого до тугопластичного, легкий, пилуватий, з прошарками та лінзами пластичного супіску, з плямами озалізнення, жовто-сірий, жовто-коричневий.

- питоме зчеплення  $C_{\pi} = C_{\pi} = 23,0 \text{ кПа}$ ;
- кут внутрішнього тертя  $\phi_{\pi} = \Phi_{\pi} = 21,0^{\circ}$ ;



- модуль деформації  $E_n = E_{\pi} = 11,0 \text{ МПа}$ ;
- розрахунковий опір ґрунту (попередній)  $\gamma_0 = 200 \text{ кПа}$ ;
- питома вага ґрунту  $\gamma_n = \gamma_{-u} = 19,5 \text{ кН/м}^3$ .

Гідроізоляція – горизонтальна по верху поверхні ростверку із цементно-піщаного розчину складу 1:2 на відм. – 0.050 м із двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Стіни. Зовнішні стіни одноповерхової будівлі – із керамічної цегли марки М100 на розчині М75, товщиною 380 мм, утеплені жорсткими мінераловатними плитами товщиною 100 мм.

Внутрішні стіни одноповерхової будівлі – із керамічної цегли по марки М100 на розчині М75, товщиною 380 мм.

Перегородки одноповерхової будівлі – із керамічної цегли марки М100 на розчині М75, товщиною 120 мм.

Перемички над прорізами в стінах і перегородках одноповерхової будівлі – залізобетонні монолітні.

Сходові клітки з одноповерхової будівлі збірні залізобетонні.

Дах – вальмовий по дерев'яних кроквах, вкритий металочерепицею. Покрівля не утеплена.

Покриття одноповерхової будівлі – металочерепиця товщиною 0,5 мм.

Віконні блоки – ПВХ з склопакетом.

Дверні блоки (внутрішні) – дерев'яні. Дверні блоки (вхідні) – у відповідності з технічними умовами ТУ. У 13815583 003–98.

Оздоблення фасадів одноповерхової будівлі виконуються фасадним тиньком з пофарбуванням. Цоколь оздоблюється природним каменем з подальшим його лакуванням.

Внутрішнє опорядження основних приміщень одноповерхової будівлі передбачено покращеною штукатуркою з пофарбуванням водоемульсійною фарбою. В санвузлах та робочій зоні кухонь облицювання керамічною плиткою на висоту мінімально на 1,8 м.

Під стіни сходової клітки і діафрагми жорсткості – монолітні залізобетонні

плити товщиною 200 мм. Бетон класу C20 / 25 марка по морозостійкості F50 і марка по водопроникності W6.

Для забезпечення відпочинку, захисту від інсоляції і сильних вітрів на території одноповерхова будівля передбачено ряд заходів.

Господарський двір має покриття з бруківки, яке відділене від головної площі зеленими насадженнями. Крім цього передбачено альтанку. Вертикальне планування і покриття доріг забезпечують швидкий стік поверхневих вод.

Вільні від забудови і дорожніх покриттів ділянки території озеленені за допомогою звичайних газонів, посадки декоративних дерев, кущів.

Також насаджені поодинокі швидкозростаючі породи: клен декоративний, плакучі верби тощо. Влаштування озеленення виконується з використанням рослинного ґрунту, який знаходиться на відведеній ділянці, так і з використанням привозного рослинного ґрунту [26].

Ступінь будівлі по довговічності і вогнестійкості – II.

Влаштована садово-паркова зона з алеями для прогулянок, шириною 2 м, альтанками і квітниками. Всі алеї та майданчики викладені фігурною тротуарною плиткою. Озеленення території виконано листяними і хвойними високорослими деревами, кущами, квітами і травою. Перед головним входом посаджені хвойні дерева і квітник. Садово-паркова зона усаджена листяними і хвойними деревами, кущами, квітами і травою.

#### **4.1.1 Об'ємно-планувальні рішення**

Проектована будівля – це житловий будинок сімейного типу. У будинку розташовані: котельня, санвузол, хол, гардероб, кухня-столова, вітальня, мастер спальня, дитяча спальня, гостьова, ванна кімната, комора, коридор, коридор. Вхід в будинок відбувається через терасу до тамбура. Зі зворотного боку будинку є вихід з вітальні на задній двір через терасу. Підвальний поверх має 6 господарських приміщень, санвузол, душову кімнату, два виходи на зовні через прямки та один вихід через гардероб. Дах дерев'яний, вкритий металочерепицею.

Архітектура одноповерхової будівлі вирішена в сучасному стилі з врахуванням елементів раціональної архітектури.

Будинок з цегляними поздовжніми та поперечними несучими стінами. Переkritтя дерев'яне. Проектна жорсткість в горизонтальному напрямку забезпечується роботою армопоясу та переkritтя, в вертикальній площині поперечними діафрагмами – цегляними стінами.

Низ фундаменту запроектовано на абсолютних відмітках 255.10 м та 254.50 м, верхня відмітка 256.50 м. Фізико-механічні властивості ґрунтів показані в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Фізико-механічні властивості ґрунтів на ділянці будівництва

| № шару | $h_i$ , м | $\gamma_d$ , кН/м <sup>3</sup> | N    | Sr, i | $\gamma_{sat}$ , кН/м <sup>3</sup> | $h_i \gamma_{sat}$ , кН/м <sup>2</sup> | $\delta z_{gi}$ , кН/м <sup>2</sup> |
|--------|-----------|--------------------------------|------|-------|------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1      | 2,1       | 15,3                           | -    | -     | -                                  | 32,13                                  | 32,13                               |
| 2      | 4,2       | 14,6                           | 0,45 | 0,55  | 18,7<br>(17,1)                     | 78,54                                  | 110,67                              |
| 3      | 7,0       | 14,3                           | 0,46 | 0,9   | 18,4                               | 128,8                                  | 239,47                              |
| 4      | 9,3       | 15,9                           | 0,41 | 0,81  | 19,2                               | 178,6                                  | 418,07                              |

Результати розрахунку просідання ґрунтової основи на ділянці будівництва від власної ваги:

$$P_{sl} = 60 \text{ кПа}; h_{sl} = 2,71 \text{ м}; Z_{sl} = 4,95 \text{ м};$$

$$\delta_{sl} = 85,34 \text{ кН/м}^2; E_{sl} = 0,011 \text{ м};$$

$$S_{sl} = h_{sl} \cdot E_{sl} = 2,71 \cdot 0,011 = 0,0298 \text{ м}.$$

Таким чином просадка від власної ваги склала 2,98 см < 5 см. Отже льосова товща відноситься до І типу по просіданню.

Збір навантажень. Постійні навантаження. Постійні навантаження від переkritтя наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Навантаження від перекриття

| №<br>п/п | Найменування елементів                                        | Навантаження, кН/м <sup>2</sup> |
|----------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1        | Лінолеум – 5 мм                                               | 0,015                           |
| 2        | Цементна стяжка ( $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 50 мм      | 1                               |
| 3        | Звукоізоляція (керамзит $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$ ) – 25 мм | 0,125                           |
| 4        | Залізобетонна плита – 220 мм                                  | 2,2                             |
|          | Разом $q_{\text{пер}}$                                        | 3,34                            |

Вага зовнішньої самонесучої стіни:

$$N'_{\text{ст, кр}} = q_{\text{ст, кр}} \cdot (A_{\text{ст}} - A_{\text{ск}}) = 9,69 \cdot (7,2 \cdot 19,8 - 1,8 \cdot 1,8 \cdot 4) = 1255,82 \text{ кН}, \quad (4.1)$$

де  $q_{\text{ст, кр}}$  – вага 1 м<sup>2</sup> зовнішньої стіни, кН/м<sup>2</sup>;

$H$  – висота стіни;

$A_{\text{ск}}$  – площа скління.

$$N_{\text{ст, кр}} = N'_{\text{ст, кр}} / 7,2 = 1255,82 / 7,2 = 174,42 \text{ кН/п. м.}$$

$\gamma_{\text{зб}} = 25 \text{ кН/м}^3$  – вага кубометра залізобетону.

*Тимчасові навантаження на ґрунтову основу*

Снігове навантаження на ґрунтову основу:

$$N_{\text{сн, кр}} = S \cdot A_{\text{кр}} \cdot \psi_2 = 0,5 \cdot 21,6 \cdot 0,9 = 9,72 \text{ кН}; \quad (4.2)$$

$$N_{\text{сн, сер}} = S \cdot A_{\text{сер}} \cdot \psi_2 = 0,5 \cdot 43,2 \cdot 0,9 = 19,44 \text{ кН}, \quad (4.3)$$

де  $S = S_0 \cdot \mu = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ кН/м}^2$  – повне нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію ґрунтової основи, кН/м<sup>2</sup>;

$S_0 = 0,5 \text{ кН/м}^2$  – нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної поверхні землі;

$\mu = 1$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покрівлю;

$\psi_2=0,9$  – коефіцієнт поєднання навантажень.

Короткочасне корисне навантаження на перекриття:

$$N_{кор, кр} = \eta \cdot A_{кр} \cdot n \cdot \psi_A \cdot \psi_n \cdot \psi_2 = 2 \cdot 21,6 \cdot 5 \cdot 0,96 \cdot 0,71 \cdot 0,9 = 132,5 \text{ кН}; \quad (4.4)$$

$$N_{кор, сер} = \eta \cdot A_{сер} \cdot n \cdot \psi_A \cdot \psi_n \cdot \psi_2 = 2 \cdot 43,2 \cdot 5 \cdot 0,96 \cdot 0,71 \cdot 0,9 = 265 \text{ кН}, \quad (4.5)$$

де  $\eta=2,0 \text{ кН/м}^2$  – нормативне рівномірно розподілене навантаження на перекриття;

$n$  – число перекриттів;

$\psi_2= 0,9$ ;

$\psi_A, \psi_n$  – коефіцієнти сполучення:

- для операційної площі  $42 \text{ м}^2$ :

$$\psi_A = 0,5 + 0,5/1,08 = 0,96.$$

- при кількості перекриттів  $n = 5$ :

$$\psi_n = 0,5 + (0,96-0,5)/2,24 = 0,71.$$

Таблиця 4.4 – Зведена таблиця навантажень на ділянці будівництва

| №<br>п / п   | Вид навантаження            | Навантаження на фундамент |         |          |        |
|--------------|-----------------------------|---------------------------|---------|----------|--------|
|              |                             | Крайній                   |         | Середній |        |
|              |                             | N, кН                     | M, кН м | N, кН    | M, кНм |
| а) Постійні  |                             |                           |         |          |        |
| 1            | Вага покриття               | 103,0                     | -       | 205,9    | -      |
| 2            | Вага перекриття             | 401,72                    | -       | 803,44   | -      |
|              | Разом                       | 583,92                    | -       | 1088,54  | -      |
| б) Тимчасові |                             |                           |         |          |        |
| 3            | Вага снігу                  | 19,4                      | -       | 9,7      | -      |
| 4            | Вага корисного навантаження | 132,5                     | -       | 265      | -      |
|              | Разом                       | 136,71                    | -       | 247,23   | -      |
|              | Разом                       | 720,63                    | 144,13  | 1335,77  | 267,15 |
| 5            | Вага зовнішньої стіни       | 174,42<br>кН/м. п.        | -       | -        | -      |

Попередня площа підоснови фундаменту:

$$A = \frac{N}{R_o - \gamma \cdot d_n},$$

де  $R_o$  – умовний розрахунковий опір для попередніх розрахунків;

$\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$  – середнє значення питомої ваги фундаменту і ґрунту на його обрізах;

$d_n$  – глибина закладання підоснови фундаменту на ділянці будівництва.

$$A_{кр} = 720,63 / (220 - 20 \cdot 3,97) = 5,13 \text{ м}^2.$$

$$A_{сер} = 1335,77 / (220 - 20 \cdot 3,97) = 9,5 \text{ м}^2.$$

За отриманими значеннями підбираємо фундаменти:

- крайні: ФА7 – плита 2,7 х 2,1 (1,8 х 1,5) м;  $A = 5,68 \text{ м}^2$ ;  $h = 1,5 \text{ м}$ .

- середні: ФА11 – плити 3,6 х 3,0 (2,7 х 2,1 та 1,8 х 0,9) м;  $A = 10,8 \text{ м}^2$ .

Перевірка тиску по підосві прийнятих фундаментів:

$$p \leq R; p_{max} \leq 1,2R; p_{min}/p_{max} \geq 0,2, \quad (4.7)$$

де  $p = N/A + \gamma \cdot d$  – середній тиск;

$R$  – розрахунковий опір ґрунту [27]:

$$p_{max/min} = p \pm \frac{M + Q \cdot d}{W}$$

$$W = b \cdot l^2 / 6.$$

$$\text{Для крайніх: } p = 720,63 / 5,68 + 20 \cdot 1,5 = 156,87 \text{ кН/м}^2$$

$$p_{max/min} = 156,87 \pm 144,13 / 2,552$$

$$p_{max} = 213,35 \text{ кН/м}^2; p_{min} = 100,39 \text{ кН/м}^2.$$

$$\text{Для середніх: } p = 1335,77 / 10,8 + 20 \cdot 1,5 = 153,68 \text{ кН/м}^2.$$

$$p_{max/min} = 153,68 \pm 267,15 / 6,48.$$

$$p_{max} = 194,39 \text{ кН/м}^2; p_{min} = 112,45 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахунковий опір ґрунту основи:

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k) [M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{I'} + (M_q - 1) \cdot db \cdot \gamma_{II'} + M_c \cdot c_{II}], \quad (4.8)$$

де  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коефіцієнти умовної роботи;

$$k = 1; k_z = 1;$$

$M_y, M_q$  і  $M_c$  – коефіцієнти;

$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma_{II'} = 1,5 + 0,08 \cdot 20 / 17,1 = 1,6$  м – глибина закладення фундаменту;

$d_b$  – глибина підвалу;

$\gamma_{II'}$  і  $\gamma_{II}$  – середні значення питомої ваги ґрунтів відповідно вище і нижче підшоши фундаменту (17,1 кН/м³);

$c_{II} = 9$  кН/м² – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає під фундаментом (рис. 4.1).

$$R_{кр} = 1,25 \cdot 1 \cdot [0,51 \cdot 2,1 \cdot 18,7 + 3,06 \cdot 1,6 \cdot 17,1 + (3,06 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1 + 5,66 \cdot 9] = 1,25 \cdot [20,03 + 83,72 + 83,49 + 50,94] = 297,73 \text{ кН/м}^2.$$

$$R_{сер} = 1,25 \cdot 1 \cdot [0,51 \cdot 3 \cdot 18,7 + 3,06 \cdot 1,6 \cdot 17,1 + (3,06 - 1) \cdot 2,37 \cdot 17,1 + 5,66 \cdot 9] = 1,25 \cdot [28,61 + 83,72 + 83,49 + 50,94] = 308,45 \text{ кН/м}^2.$$

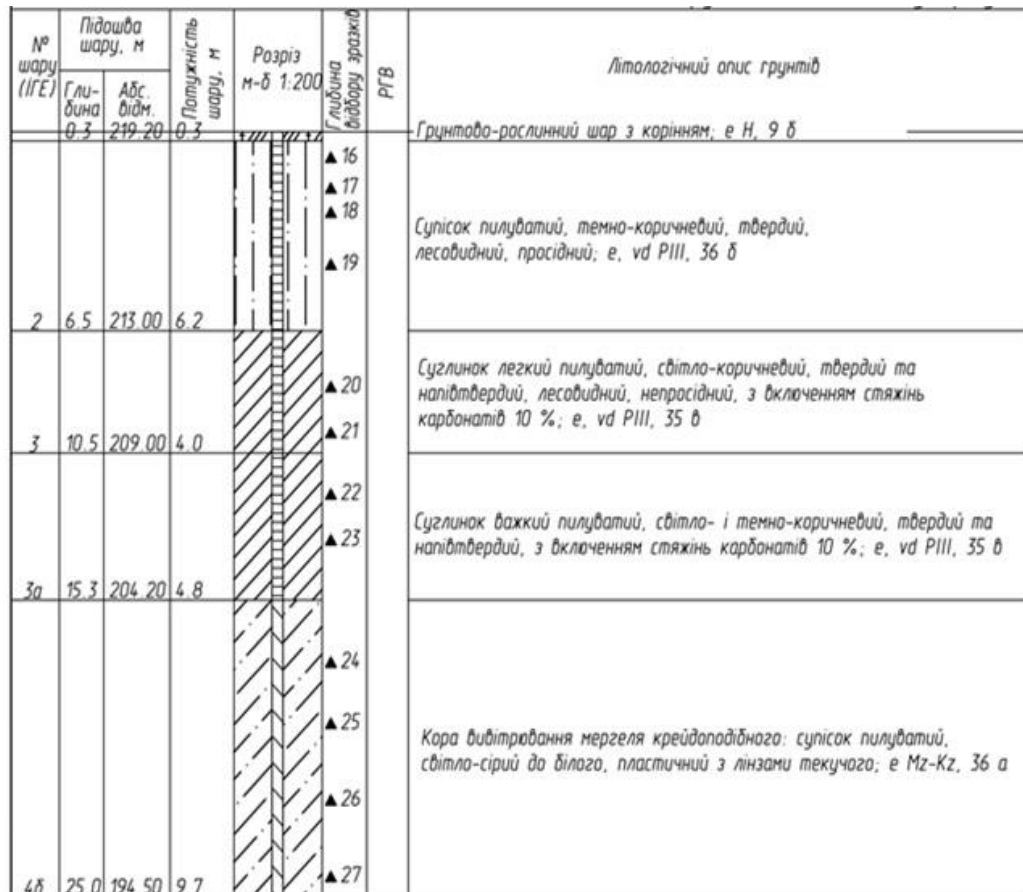


Рисунок 4.1 – Розріз досліджуваної ділянки будівництва



Каркас для облаштування скатної покрівлі, що розраховується – залізобетонний пояс. Збір навантаження від покрівлі для перерізу 2–2 (рис. 4.5).

Таблиця 4.5 – Збір навантаження від покрівлі для перерізу 2–2

| Вид навантаження                                                           | Характеристичне навантаження, кН/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| Постійне                                                                   |                                                 |            |                                              |
| Металочерепиця                                                             | 0,05                                            | 1,1        | 0,055                                        |
| Обрешітка (дошки 25х100 мм, крок 350 мм)                                   | 0,05                                            | 1,1        | 0,055                                        |
| Контррейка (брусок 50х50 мм)                                               | 0,013                                           | 1,1        | 0,014                                        |
| Гідроізоляція (1 шар гідроізоляційної плівки $\rho=96$ г/м )               | 0,002                                           | 1,05       | 0,0021                                       |
| Утеплювач (мінеральна вата, товщина 300 мм, $\rho=220$ кг/м <sup>3</sup> ) | 0,33                                            | 1,1        | 0,363                                        |
| Власна вага їм крокви (брус 80х150 мм)                                     | 0,06                                            | 1,1        | 0,066                                        |
| Гіпсокартон (товщина 15 мм, $\rho=1200$ кг/м <sup>3</sup> )                | 0,18                                            | 1,1        | 0,198                                        |
| Всього                                                                     | 0,685                                           |            | 0,7531                                       |
| Тимчасове                                                                  |                                                 |            |                                              |
| Снігове навантаження                                                       | 0,481                                           |            | 1,12                                         |
| Всього                                                                     | 1,166                                           |            | 1,8731                                       |

Граничне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C = 1,14 \cdot 1310 \cdot 0,75 = 1,12 \text{ кН/м}^2$$

де  $\gamma_{fm}=1,14$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається згідно п. 8.11. [24],  $S_0=1310$ Па – характеристичне значення снігового навантаження:

$$C = \mu \cdot C_v \cdot C_{alt} = 0,75 \cdot 1 \cdot 1 = 0,75,$$

де  $\mu = 0,75$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який визначається ДБН В. 1.2.2–2006 для IV району. Для цієї цілі нами було використано електронний довідник інженера (ЕСПРІ) (рис. 4.2);

$C_v=1$  – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі і визначається згідно п. 8.9. [24];

$C_{alt}=1$  – коефіцієнт географічної висоти згідно п. 8.10. [24] ( $C_{alt}=1$  при  $H<0,5$  км);

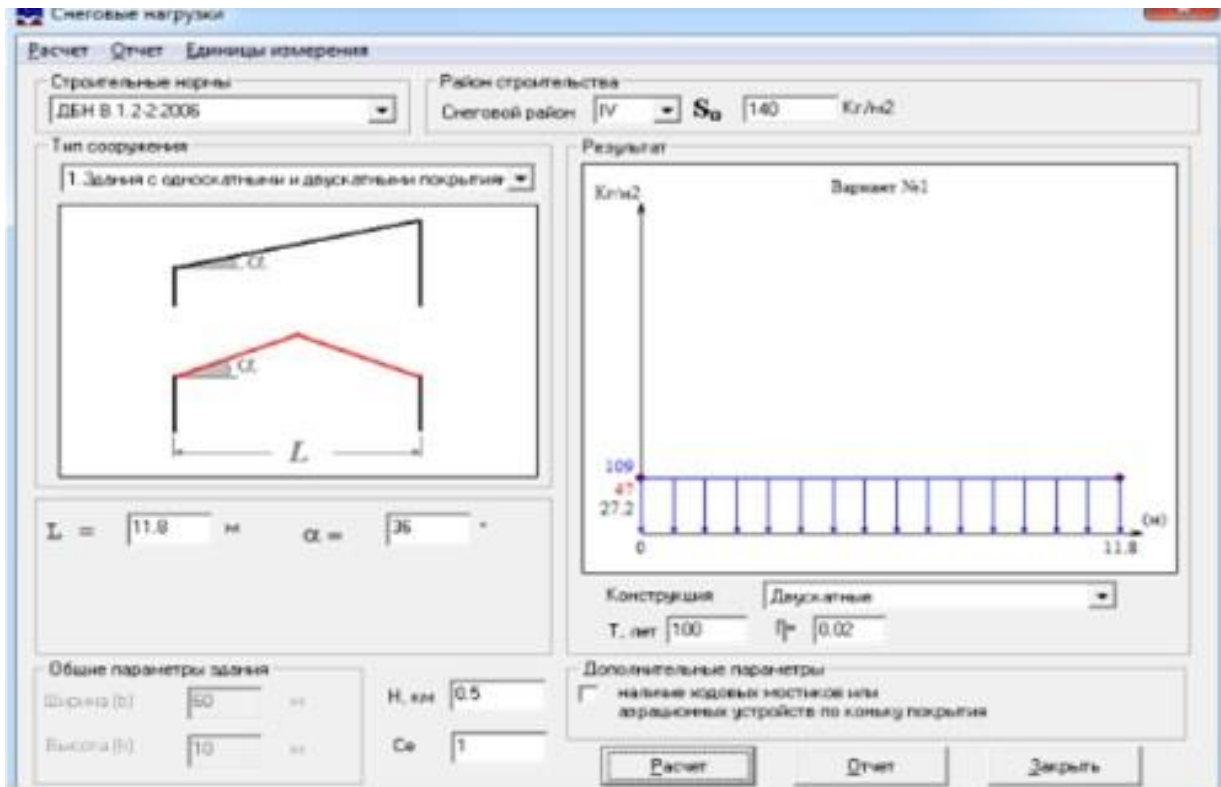


Рисунок 4.2 – Розрахунок снігового навантаження

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_n = \gamma_{fn} \cdot S_0 \cdot C = 0,49 \cdot 1310 \cdot 0,75 = 0,48 \text{ кН/м}^2,$$

де  $\gamma_{fn} = 0,49$  – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження, що визначається згідно п. 8.12. [24];

$S_0 = 1310$  Па – характеристичне значення снігового навантаження;

$$C = \mu \cdot C_a \cdot C_{alt} = 0,75 \cdot 1 \cdot 1 = 0,75$$

Вітрове навантаження на дах будівлі визначалось згідно п. 9 ДБН В. 1.2–2:2006 для III -го вітрового району, тип місцевості – III. Для цієї цілі нами було використано електронний довідник інженера (ЕСПРІ) [28]. Діалогове вікно програми, призначене для визначення навантаження на конструкції будинку для випадку, коли вітер дме з напрямку вісей 1–5 наведено на рис. 4.3.

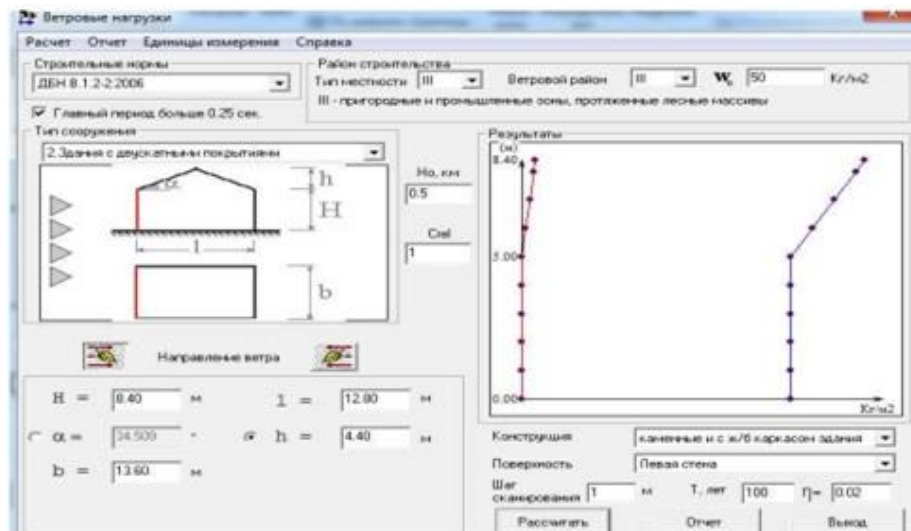


Рисунок 4.3 – Схема до визначення вітрового навантаження.

Вітер дме з боку вісей 1–5

Крім того, діалогове вікно програми, призначене для визначення навантаження на конструкції будинку для випадку, коли вітер дме з напрямку вісей А-Е наведено на рис. 4.4.

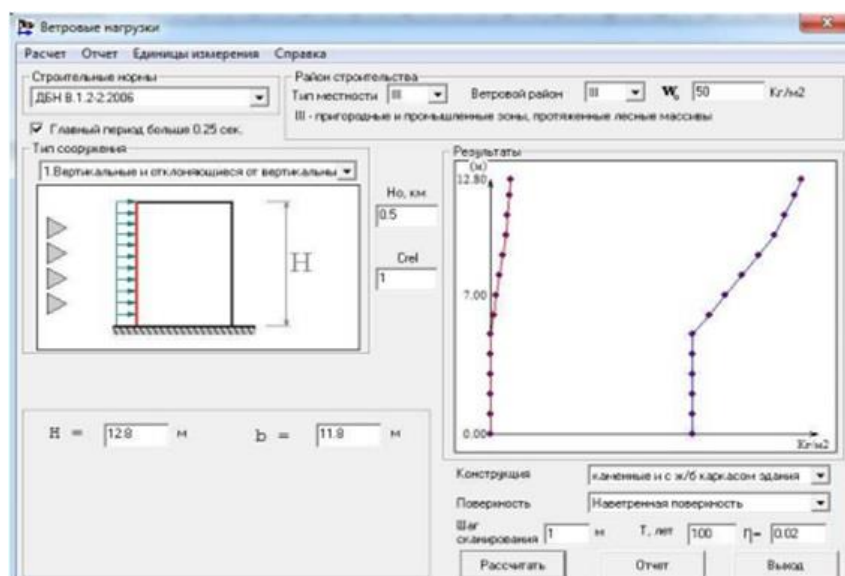


Рисунок 4.4 – Схема до визначення вітрового навантаження.

Вітер дме з боку вісей А-Е

Результати визначення вітрового навантаження наведено у додатку роботи. Спочатку було визначено навантаження від дії вітру у напрямку вісей 1–

5. При цьому у таблицях наведено дані розрахунку навантажень відповідно на навітряну, підвітряну та бокові стіни, а на рисунках – навантаження відповідно на навітряний та підвітряний скати.

Для розрахунку дерев'яних крокв будинку нами було використано програму «електронний довідник інженера» – ЕСПРІ. Розрахункову схему крокв наведено на рис. 4.5–4.6. Із рисунку витікає, що для улаштування крокв даху будинку слід використати сосновий брус із перетином 20х5 см.

Рисунок 4.5 – Розрахункове вікно програми ЕСПРІ. Вихідні дані

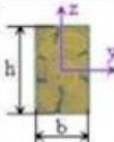
| 1. Вихідні дані                        |                           |                                           |                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| № п/п                                  | Параметр                  | Значение                                  |                                                                                       |
| 1                                      | Тип елемента              | Балка                                     |  |
| 2                                      | Розміри                   | $h = 20 \text{ см}$<br>$b = 5 \text{ см}$ |                                                                                       |
| 2. Результат                           |                           |                                           |                                                                                       |
| № РСУ                                  | Перевірка, % використання |                                           |                                                                                       |
|                                        | Міцність                  | Сколювання                                | Стійкість                                                                             |
| 1                                      | 11.333                    | 7.7605                                    | 0.59664                                                                               |
| 3. Висновок                            |                           |                                           |                                                                                       |
| 1. Міцність забезпечена;               |                           |                                           |                                                                                       |
| 2. Міцність по сколювання забезпечена; |                           |                                           |                                                                                       |
| 3. Стійкість забезпечена               |                           |                                           |                                                                                       |

Рисунок 4.6 – Результати розрахунку дерев'яних крокв

#### 4.1.2 Конструктивні рішення

Фундаменти у цьому проекті встановлені на глибині 2.700 м, що обумовлено глибиною підвального приміщення. Фундаменти мають загальні розміри підосви 400x400 мм. Висота фундаментів становить 1500 мм, а відмітка підосви фундаменту відносно чистої підлоги складає 1.500 м.

Зовнішні стіни цієї будівлі виготовлені з цегли із зовнішнім утеплювачем товщиною 100 мм.

У будівлі внутрішні стіни мають завтовшки 380 мм і виконані з цеглини, тоді як перегородки між приміщеннями складаються з гіпсобетону завтовшки 100 мм.

Щодо перекриття та підлог, в проекті використовується перекриття підвального поверху з пустотілих залізобетонних плит. Перекриття покрівлі дерев'яне.

В будівлі використовуються збірні залізобетонні сходи, які складаються з окремих проступей, укладених по косоурам і майданчикам. Сходові майданчики спираються на металеві столики, які приварені до заставних деталей на стінах сходових клітин. Ширина сходових маршів становить 1.35 м, а ширина сходового майданчика – 1.2 м. Ухил сходів складає 1:1.75, а висота ступеня міжповерхових сходів – 150 мм, з шириною 300 мм. Для безпеки руху сходів вони обладнані вертикальними обгородженнями.

У будівлі для забезпечення природного освітлення та візуального контакту з довкіллям використовуються стандартні вікна марки ОР 15–12, ОР 15–13.5, а також вітражі розмірами 2.1x3.5 м. Двері використовуються для зв'язку приміщень між собою та для з'єднання будівлі з вулицею і пішохідною галереєю. Марки дверей, які використовуються: ДН 21–12, ДГ 21–10, ДГ 21–8, ДО 21–12. Розміри в'їзних воріт становлять 3.5x3.5 м.

Кроквяні ноги і підкоси з брусів і колод встановлюють в наступному порядку (рис. 4.7):

- виробляють розбивку на мауерлаті проектного положення кроквяних ніг;

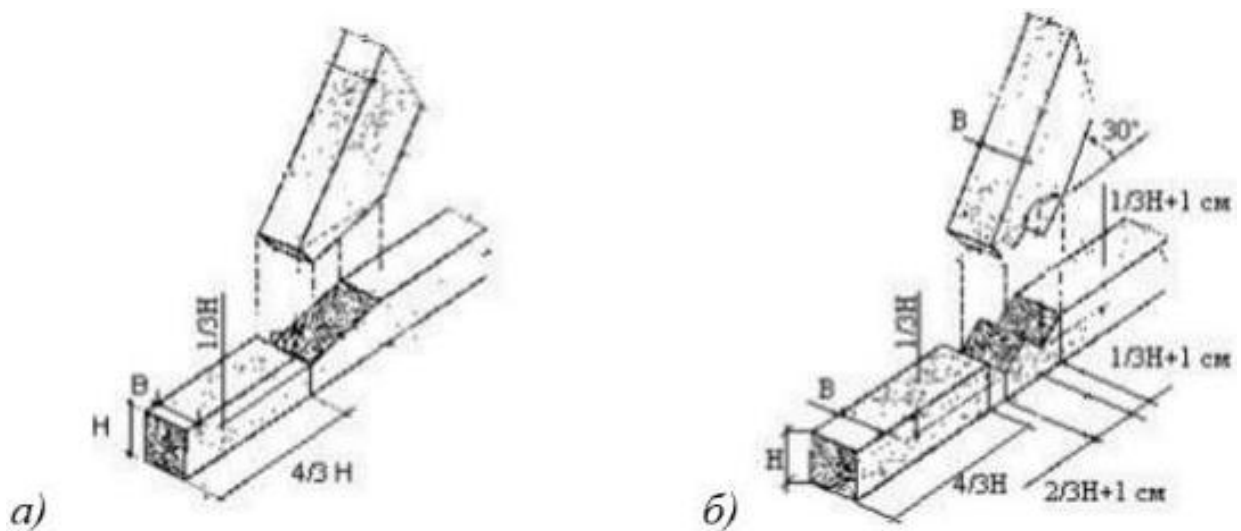


Рисунок 4.7 – Схематичне зображення кроквяних ніг

- вибирають в мауерлаті гнізда;
- встановлюють інвентарні підмости;
- встановлюють кроквяні ноги з опорою на гребеневий брус і мауерлат;
- далі кроквяну систему скріплюють скобами, цвяхами, саморізами, болтами;

- місця сполучення кроквяних ніг додатково вкривають антисептиком.

Після установки стропильних ніг починають облаштування контробрешітки та обрешітки кроквяні ноги і підкоси з дощок встановлюють так:

- виконують розбивку проектного положення кроквяних ніг;
- вибирають в мауерлаті гнізда для установки ніг;
- встановлюють інвентарні стійки та підмости;
- укладають елементи складових стропильних ніг:
- заводять підкоси між нижніми накладками і гілками верхніх елементів складових крокв
- поєднують верхні площини обох елементів складових стропильних ніг за допомогою рейки і розсувний стійки;
- сполучення кроквяних ніг з мауерлатом і кінці кроквяних ніг додатково вкривають антисептиком.





#### 4.1.3 Розрахунково-конструктивні рішення фундаменту

Досліджуваний майданчик перерізає ряд інженерних комунікацій: водопровід, каналізація, теплотраси. Поверхня ділянки порівняно рівна, із загальним зниженням рельєфу в південному і південно-східному напрямку. Абсолютні відмітки поверхні змінюються в межах від 166,0 м до 166,2 м. Максимальна різниця відміток у цілому по ділянці становить 0,2 м.

Геологічний розріз ділянки був складений на основі інженерно-геологічних вишукувань, які були зроблені по свердловині №6.

Шар\_I – техногенні відкладання. Насипний шар представлений: дерев'яним і щебенистим ґрунтом із суглинними і піщаними заповнювачем. Ґрунт неоднорідний по своєму складу, тому лабораторних дослідженнях не зазнав. Розповсюджений з поверхні до глибини 0,7 м.

Шар\_II – суглинки, тугопластичні, із включеннями вапняків 3–5%, залягають до глибини 3,7 м, потужність шару 3,0 м.

Шар\_III – піски, середньої крупності, щільні, вологі і водонасичені, залягають до глибини 6,7 м, потужність шару 3,0 м.

Шар\_IV – суглинки місцями піщаники, із гравієм, напівтверді.

Розповсюджені із глибини 10,9 м, розкрита потужність 4,2 м.

Ґрунти:

1) Ґрунтово-рослинний шар.

Суглинисті ґрунти рихлі, переміщені, з вмістом рослинних та органічних решток, з корінням рослин, темно-сірі.

- питома вага ґрунту  $Y_n = y_n = 17,0 \text{ кН/м}^3$ .

2) Суглинок від напівтвердого до тугопластичного, легкий, пилюватий, з прошарками та лінзами пластичного супіску, з плямами озалізнення, жовто-сірий, жовто-коричневий.

- питома зчеплення  $c_n = c_{II} = 23,0 \text{ кПа}$ ;

- кут внутрішнього тертя  $\Phi_n = \phi_n = 21,0^\circ$ ;

- модуль деформації  $E_n = E_{II} = 11,0 \text{ МПа}$ ;

- розрахунковий опір ґрунту (попередній)  $R_0 = 200 \text{ кПа}$ ;

- питома вага ґрунту  $Y_n = y_u = 19,5 \text{ кН/м}^3$ .

Висновок: природною основою для всього фундаменту проєктованого будівництва служить ґрунт №2. Нормативна глибина промерзання ґрунтів складає 80 см.

Нормативні і розрахункові значення фізико-механічних властивостей наведені в таб. 4.5.

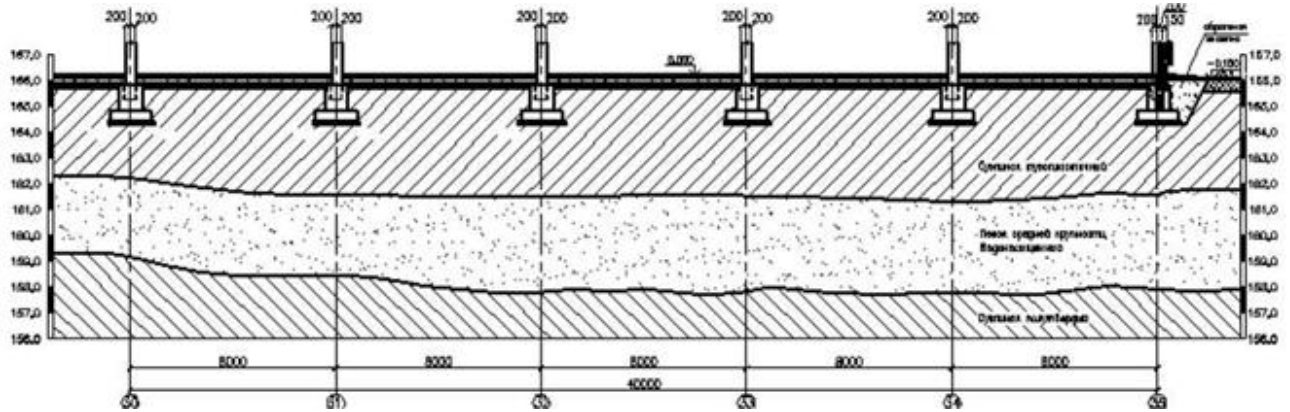


Рисунок 4.10 – Інженерно-геологічний розріз

Таблиця 4.5 – Зведена таблиця розрахункових значень фізико-механічних характеристик ґрунтів

| Найменування ґрунту                     | Потужність шару | Щільність |      |       | Питома ваги |        |               | Вологість                      |                  | Число пластичності | Показник текучості | Коефіцієнт пористості | Кут внутрішнього тертя | Зчеплення | Модуль деформації |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------|------|-------|-------------|--------|---------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------|-------------------|
|                                         |                 | т/м³      | т/м³ | т/м³  | часток      | ґрунту | Сухого ґрунту | Вологість на межі розкочування | Гранична текучий |                    |                    |                       |                        |           |                   |
|                                         | м               | $P_s$     | $P$  | $P_d$ | $Y_s$       | $Y$    | $Y_d$         | $W_p$                          | $W_L$            | $I_p$              | $I_L$              | $e$                   | $P$                    | $C$ , КПа | $E$ , МПа         |
| Ґрунти насипні                          | 0,7             | —         | —    | —     | —           | —      | —             | —                              | —                | —                  | —                  | —                     | —                      | —         | —                 |
| Суглинки тугопластичні                  | 3,0             | 2,48      | 1,86 | 1,65  | 27,2        | 19,4   | 16,0          | 0,18                           | 0,31             | 0,13               | 0,42               | 0,67                  | 25                     | 36        | 21                |
| Піски середньої крупності, водонасичені | 3,0             | 2,03      | 1,94 | 1,6   | -           | -      | -             | -                              | -                | -                  | -                  | 0,5                   | 37                     | 4         | 40                |
| Суглинки напівтверді                    | 4,2             | 2,72      | 2,04 | 1,68  | 27,2        | 20,4   | 16,8          | 0,36                           | 0,52             | 0,32               | 0,5                | 0,48                  | 20                     | 72        | 25                |

Осідання ґрунту – це складний фізико-хімічний процес. Основним його проявом є ущільнення ґрунту за рахунок переміщення і більш компактного укладання окремих частинок, завдяки чому знижується загальна пористість ґрунту до стану, відповідного до чинного тиску. У зв'язку з підвищенням ступеня щільності ґрунту після просадки міцності його зростає. При подальшому збільшенні тиску процес ущільнення лесового ґрунту у водонасиченому стані триває, а разом з цим збільшується і його міцність.

Викладене вище показує, що необхідними умовами для прояву просідання ґрунтової основи на ділянці будівництва є [25]:

- а) наявність навантаження від власної ваги ґрунту або фундаменту, здатної при зволоженні долати сили зв'язності ґрунту;
- б) достатнє зволоження, при якому в значній мірі знижується міцність ґрунту.

Розрахунковий опір ґрунтової основи визначається за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + (M_q - 1) d_b \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot C_{II})$$

де  $\gamma_{c1}$  і  $\gamma_{c2}$  – коефіцієнт умов роботи, залежно від виду ґрунту;

$k$  – коефіцієнт надійності;

$M_y$ ,  $M_c$ ,  $M_q$  – безрозмірні коефіцієнти, які визначаються за таблицями;

$k_z$  – коефіцієнт, який приймається в залежності від  $b$ ;

$b$  – ширина підшви фундаменту [25].

Питома вага ґрунтової основи вище підшви фундаменту:

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots} = \frac{18,0 \cdot 0,5 + 18,2 \cdot 1,4 + 17,1 \cdot 0,1}{2,0} = 18,1 \text{ (кН/м}^3\text{)}$$

Фактичне значення розрахункового опору ґрунтової основи в умовах погіршення властивостей при замочуванні ( $\gamma_{sb,3} = (26,8 - 10,0) / (1 + 0,73) = 9,7$  кН/м³:

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,0} (0,32 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 9,7 + 2,3 \cdot 2,0 \cdot 18,1 + 4,84 \cdot 12) = 161,6 \text{ (кПа)}$$

Робимо перевірку граничних умов для фундаменту шириною 1,8 м:

$$p_{\text{сеп}} = \frac{417,3}{1,8^2} + 20 \cdot 3,5 = 198,8 \text{ (кПа)} > R = 161,6 \text{ кПа}$$

Гранична нерівність у вищеприведеній формулі не виконується. Збільшимо ширину підосви фундаменту до  $b=2,1$  м. Фактичне значення розрахункового опору ґрунтової основи буде [25]:

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,0} (0,32 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 9,7 + 2,3 \cdot 2,0 \cdot 18,1 + 4,84 \cdot 12) = 162,6 \text{ (кПа)}$$

Робимо перевірку граничних умов для фундаменту розмірами 2,1x2,1 м:

$$p_{\text{сеп}} = \frac{417,3}{2,1^2} + 20 \cdot 3,5 = 164,6 \text{ (кПа)} \approx R = 162,6 \text{ кПа}$$

Визначення осідання основи при природній вологості.

Для розрахунку осідань обираємо модель лінійно-деформованого півпростору і метод пошарового підсумовування. Тиск в рівні підосви фундаменту  $p = 164,6$  кПа.

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні підосви фундаменту від рівня природного рельєфу [25]:

$$\sigma_{zg, 0} = 18,0 \cdot 5,0 + 18,2 \cdot 4,1 + 171 \cdot 1,0 = 36,2 \text{ (кПа)};$$

$$\sigma_{zg, 0} = 18,5 \cdot 3,5 = 64,8 \text{ (кПа)}.$$

Товщина  $i$ -го шару ґрунту  $h_i = 0,2b = 0,2 \cdot 2,1 = 0,42$  (м).

Співвідношення сторін фундаменту  $\eta = l/b = 2,1 / 2,1 = 1$ .

Співвідношення сторін котловану  $\eta = l_k/b_k = 76 / 20 = 3,8$ .

$l_k$  та  $b_k$  – відповідно довжина і ширина котловану. Приймаємо розмір котловану  $76 \cdot 20$  м. Межа стисливої товщі основи приймається на глибині  $Z_i = H_c$ , де виконується умова  $\sigma_{zp, i} \leq k \sigma_{zg, i}$ ,

де  $k = 0,2$  при  $b \leq 5$  м. Оскільки глибина котловану  $d = 2,0$  м  $< 5$  м, осідання фундаменту знаходимо за формулою:

$$s = \beta \sum \frac{(\sigma_{zp, i} - \sigma_{zg, i}) h_i}{E_i}$$

Далі розрахунок осідання ґрунту зводимо до табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок осідання фундаменту мілкового закладання на природній основі

|                     |      |                                                     |       |                         |                 |                          |                |                 |                                   |                                   |      |      |            |       |
|---------------------|------|-----------------------------------------------------|-------|-------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|------|------------|-------|
| b = 2.1             |      | 1 = 2.1 (для стрічкового ввести 10 · b)             |       |                         |                 |                          |                | s =02           |                                   |                                   |      |      |            |       |
| b <sub>k</sub> = 75 |      | l <sub>k</sub> = 20 (для стрічкового ввести 10 · b) |       |                         |                 |                          |                |                 |                                   |                                   |      |      |            |       |
|                     |      | P=6                                                 |       | σ <sub>zy</sub> = 36.20 |                 | σ <sub>zg0</sub> = 64,80 |                |                 |                                   |                                   |      |      |            |       |
| Z                   | γ    | 2Z / b <sub>y</sub>                                 | a     | σ <sub>zp</sub>         | σ <sub>zg</sub> | 2Z / b <sub>k</sub>      | o <sub>k</sub> | σ <sub>zy</sub> | σ <sub>zp</sub> (C <sub>p</sub> ) | σ <sub>zp</sub> (C <sub>p</sub> ) | E    | h    | S          | κ     |
| 0.00                |      | 0                                                   | 1     | 164.6                   | 64.8            | 0                        | 1              | 36.2            |                                   |                                   |      |      |            |       |
| 0.42                | 17.1 | 0.4                                                 | 0.96  | 158.0815                | 71.982          | 0.011                    | 0.99997        | 36.2            | 161.3                             | 36.2                              | 8000 | 0.42 | 0.005256   | 2.196 |
| 0.84                | 17.1 | 0.8                                                 | 0.8   | 131.6342                | 79.164          | 0.022                    | 0.99975        | 36.19           | 144.9                             | 36.19                             | 8000 | 0.42 | 0.004564   | 1.663 |
| 1.26                | 17.1 | 1.2                                                 | 0.606 | 99.82066                | 86.346          | 0.034                    | 0.99916        | 36.17           | 115.7                             | 36.18                             | 8000 | 0.42 | 0.003341   | 1.156 |
| 1.68                | 17.1 | 1.6                                                 | 0.449 | 73.94529                | 93.528          | 0.045                    | 0.99804        | 36.13           | 86.88                             | 36.15                             | 8000 | 0.42 | 0.002131   | 0.791 |
| 2.1                 | 17.1 | 2                                                   | 0.336 | 55.32333                | 100.71          | 0.056                    | 0.99625        | 36.06           | 64.63                             | 36.1                              | 8000 | 0.42 | 0.001199   | 0.549 |
| 2.52                | 17.1 | 2.4                                                 | 0.257 | 42.26823                | 107.892         | 0.067                    | 0.99366        | 35.97           | 48.8                              | 36.02                             | 8000 | 0.42 | 0.000537   | 0.392 |
| 2.94                | 17.1 | 2.8                                                 | 0.201 | 33.04083                | 115.074         | 0.078                    | 0.99018        | 35.84           | 37.65                             | 35.91                             | 8000 | 0.42 | 7.34E – 05 | 0.287 |
| 3.36                | 17.1 | 3.2                                                 | 0.16  | 26.38935                | 122.256         | 0.09                     | 0.98576        | 35.68           | 29.72                             | 35.76                             | 8000 | 0.42 | 0          | 0.216 |
| 3.78                | 17.1 | 3.6                                                 | 0.131 | 21.48577                | 129.438         | 0.101                    | 0.98036        | 35.49           | 23.94                             | 35.59                             | 8000 | 0.42 | 0          | 0.166 |

На глибині  $z = 3,78 \text{ м} > b / 2 = 1,05 \text{ м}$  від підосви фундаменту на ділянці будівництва виконується умова межі товщі, що стискається:

$$\sigma_{zp, i} = 21,49 \text{ кПа} < 0,2 \sigma_{zg, i} = 0,2 \cdot 129,44 = 25,89 \text{ (кПа)}.$$

$$\Sigma S_i = 0.0171002 \text{ м} = 1,71 \text{ см}.$$

Визначення просідання основи при замочуванні.

Для визначення зон виникнення просідань будуємо епюри додаткового тиску від навантаження фундаменту та від власної ваги ґрунту в умовах повного водонасичення. Величина просідання в межах зони виникнення просідань:

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sl, i} h_i k_{sl, i}$$

де  $\varepsilon_{sl, i}$  – відносна просадочність  $i$ -го шару ґрунту;

$h_i$  – товщина  $i$ -го шару;

$k_{sl, i}$  – коефіцієнт, що враховує вид напруженого стану ґрунту;

$n$  – кількість шарів, на які розділена зона просідання  $h_{sl}$  у відповідності до літологічного перерізу і горизонтів визначення  $\varepsilon_{sl, i}$ .

Коефіцієнти  $k_{sl, i}$  для зони виникнення просідань від навантаження фундаменту  $h_{sl, p}$  при  $b \leq 3 \text{ м}$  обчислюються за формулою:

$$k_{sl,i} = 0,5 + 1,5 (p - p_{sl,i}) / p_o,$$

де  $p$  – середній тиск під подошвою фундаменту, кПа;

$p_{sl,i}$  – початковий тиск просідання ґрунту  $i$ -го шару, кПа;

$p_o$  – тиск, що дорівнює 100 кПа;

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні подошви фундаменту від рівня природного рельєфу з урахуванням насичення ґрунту водою [25]:

$$\sigma_{zg,0} = 18,9 \cdot 5,0 + 19,1 \cdot 4,1 + 19,2 \cdot 1,0 = 38,1 \text{ (кПа)}.$$

Підрахуємо просідання фундаменту у табличній формі. Результати розрахунку представлені у табк. 4.7. Сумарна величина осідання та просідання розраховується так:

$$s + s_{sl} = 1,71 + 1,22 = 2,93 \text{ (см)} < S_u = 10 \text{ см}$$

Таблиця 4.7 – Розрахунок просідання шару ґрунту під подошвою фундаменту

| Глибина від подошви фундаменту, м | $Y_{sat}$ , кН/м <sup>3</sup> | $\sigma_{zg}$ , кПа | $2z / b_k$ | $a_k$ | кПа   | $\sigma_{zy,i}$ , кПа | $\sigma_{zp}$ , кПа | $P_{sl}$ , кПа | $\sigma_{icp}$ , кПа | $K_{sl,i}$ | $E_{sl,i}$ | $S_{sl,i,m}$ |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------|-------|-------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------------|------------|------------|--------------|
| 0                                 | 19,2                          | 38,1                | 0          | 1     | 38,1  | 164,6                 | 164,6               | 125            |                      |            |            |              |
| 1,0                               | 19,2                          | 57,3                | 0,027      | 0,999 | 38,08 | 119,23                | 138,5               | 140            | 151,6                | 1,019      | 0,012      | 0,0122       |
| 2,0                               | 19,2                          | 76,5                | 0,053      | 0,997 | 37,98 | 59,18                 | 97,7                | 150            |                      |            |            |              |
| 3,0                               | 19,2                          | 95,7                | 0,08       | 0,989 | 37,7  | 31,96                 | 90,0                | 160            |                      |            |            |              |
| 4,1                               | 19,2                          | 116,8               | 0,109      | 0,975 | 37,17 | 18,58                 | 98,2                | 160            |                      |            |            |              |
|                                   |                               |                     |            |       |       |                       |                     |                |                      |            |            | 0,0122       |

Розрахунок просідання шару ґрунту під подошвою фундаменту.

При виникненні локального просідання лише під однією колоною відносна нерівномірність просідань  $\Delta s / L = 1,22 / 600 = 0,00203 > 0,002$ . Отже фундамент на природній основі з допущенням просідань не задовольняє граничні нерівності і не може бути рекомендований.

Для забезпечення неможливості виникнення просідань від навантаження фундаменту на ділянці будівництва в верхній зоні  $h_{sl,p}$  розміри подошви фундаментів повинні задовольняти граничні нерівності, але при цьому за

величину розрахункового опору основи приймають величину, що дорівнює початковому просадковому тиску  $R=p_{sl}$ . Потрібна площа підшви фундаменту при глибині закладання 2,0 м ( $p_{sl} = 125$  кПа):

$$A = \frac{N_e}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{417,3}{125 - 20 \cdot 3,5} = 7,59 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Приймаємо  $b = 2,4$  м;  $l = 3,3$  м.

Проектування фундаменту мілкового закладання на штучній основі.

Приймаємо як варіант створення штучної основи улаштування ґрунтової подушки з метою уникнення динамічних впливів на існуючу споруду. Приймаємо глибину закладання фундаменту  $d = 1,0$  м виходячи з забезпечення глибини промерзання та прорізання рослинного шару. При цьому відмітка підшви фундаменту – 2,500 м.

Задаємось значеннями характеристик міцності ущільненого лесового ґрунту  $c_{II}$  та  $\varphi_{II}$ . При ступені ущільнення  $k_{com} = 0,93$  і досягненні питомою вагою сухого ґрунту  $\gamma_d = 16$  кН/м<sup>3</sup> у стані водонасичення  $c_{II} = 25$  кПа;  $\varphi_{II} = 24^\circ$ .

Умовний розрахунковий опір лесового суглинку після ущільнення буде  $R_0 = 250$  кПа. Потрібна площа підшви фундаменту в першому наближенні [25]:

$$A = \frac{N_e}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{417,3}{250 - 20 \cdot 2,5} = 2,09 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Приймаємо  $b = l = 1,5$  м.

Фактичне значення розрахункового опору ґрунту після ущільнення:

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots} = \frac{18,0 \cdot 0,5 + 18,2 \cdot 0,5}{1,0} = 18,1 \text{ (кН/м}^3\text{)}$$

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,0} (0,72 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 9,7 + 3,87 \cdot 1,0 \cdot 18,1 + 6,45 \cdot 25) = 266,0 \text{ (кПа)}$$

Робимо перевірку граничних умов для фундаменту шириною 1,5 м:

$$p_{ср} = \frac{417,3}{1,5^2} + 20 \cdot 2,5 = 235,5 \text{ (кПа)} < R = 266,0 \text{ кПа}$$

Гранична нерівність виконується. Визначимо потужність зони виникнення просідань. Результати наведені у табл. 4.8



Таблиця 4.8 – Визначення зони просідання шару ґрунту під підшоною фундаменту при  $b=1,5$  м

| Глибина від підшоши фундаменту, м | $Y_{sat}$ ,<br>Н/м <sup>3</sup> | $\sigma_{zg}$ ,<br>кПа | $2z/b_k$ | $a_k$ | $\sigma_{zy, i}$ ,<br>кПа | $\sigma_{zp}$ ,<br>кПа | $\sigma_{zp} - \sigma_{zy} + \sigma_{zg}$ ,<br>кПа | $P_{sl}$ , кПа |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------|-------|---------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|----------------|
| 0                                 | 19,1                            | 19,0                   | 0        | 1     | 19                        | 235,5                  | 235,5                                              | 125            |
| 1,0                               | 19,1                            | 38,1                   | 0.027    | 0.999 | 18.99                     | 129.26                 | 148,4                                              | 125            |
| 2,0                               | 19,2                            | 57,3                   | 0.053    | 0.997 | 18.94                     | 51.19                  | 89,6                                               | 140            |
| 3,0                               | 19,2                            | 76,5                   | 0.08     | 0.990 | 18.8                      | 25.45                  | 83,2                                               | 150            |
| 4,0                               | 19,2                            | 95,7                   | 0.107    | 0.977 | 18.57                     | 14.94                  | 92,1                                               | 160            |
| 5,1                               | 19,2                            | 116,8                  | 0.136    | 0.957 | 18.19                     | 9.39                   | 108,0                                              | 160            |

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні підшоши фундаменту від рівня природного рельєфу з урахуванням насичення ґрунту водою:

$$\sigma_{zg, 0} = 18,9 \cdot 5,0 + 19,1 \cdot 0,5 = 19,0 \text{ (кПа)}.$$

Приймаємо товщину зони ущільнення  $h_s = 1,4$  м.

При ущільненні з метою ліквідації просядкових властивостей ґрунтів ширина  $b_s$  ґрунтової подушки понизу приймається рівною:

$$b_s = b(1 + 2k_h),$$

де  $b$  – ширина підшоши фундаменту;

$k_h = 0,35$  – при тискові під підшоною  $p = 250\text{--}350$  кПа [17].

Ширина  $b_s$  ґрунтової подушки понизу:

$$b_s = b(1 + 2k_h) = 1,5(1 + 2 \cdot 0,35) = 2,55 \text{ (м)}$$

Приймаємо ширину ґрунтової подушки понизу  $2,6$  м,  $h_s = 1,4$  м.

## 4.2 Технологічні рішення щодо влаштування покрівлі із металочепиці

### 4.2.1 Вихідні дані і область застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування покриття скатного даху під будівництва житлового будинку котеджного типу в м. Київ.

Роботи, зазначені в технічній карті, включають [29]:

1. Влаштування дерев'яних обрешіток з брусків, просочених антисептиками.

2. Заповнення спеціальною абсорбуючою прокладкою.
3. Проклеювання стику герметизуючою стрічкою.
4. Установка листів металочерепиці за допомогою саморізів.
5. Укладання утеплювача з мінеральної вати за допомогою ізоляційної стрічки.
6. Установка виступів і карнизних планок.
7. Герметизація стику силіконом.
8. Обшивання зовнішніх ніш слухового вікна плоским листом металочерепиці.
9. Розкрій металочерепиці.

Роботи виконуються у теплу пору року бригадою з 7 покрівельників, яка працюватиме в однозмінному режимі.

#### 4.2.2 Визначення об'ємів робіт та вартості

Похилі крокви при монтажі металочерепичного покриття для покрівлі кожна ланка покрівельника працює на 1 ділянці. Кількість секцій і їх розмір встановлюються в залежності від конструктивних особливостей даної покрівлі. Розмір секцій розрахований таким чином, щоб робітники не були обмежені один одним і їм не доводилося переносити посилення на інші секції протягом зміни.

Загальний обсяг робіт визначається за допомогою програмного пакету ArchiCAD. Площа світильника визначається графічно. Для обрізки, стиків і т.д. Візьміть загальну площу світильника з запасом в 10%. Дані для подальших розрахунків наведені в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Відомість об'ємів робіт

| Найменування виду робіт                 | Од. виміру         | Нормативне джерело | Формула підрахунку                   | Кількість |
|-----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------|
| Улаштування покрівель із металочерепиці | 100 м <sup>2</sup> | КБ12-12-9          | 2,93 м <sup>2</sup> ×208,7 люд.-год. | 611,491   |

Кошторисна вартість влаштування покрівлі отримана за допомогою програмного комплексу «Кошторис 8» та наведена в Додатку Е.

#### 4.2.3 Вказівки по технології виробництва робіт

Загальна потреба в основних матеріалах, виробках і напівфабрикатах отримана за допомогою програмного комплексу «Кошторис 8» та наведена в Додатку Е. Загальний вигляд металочерепиці представлено на рис. 4.11, а основні розміри листів – в табл. 4.10.

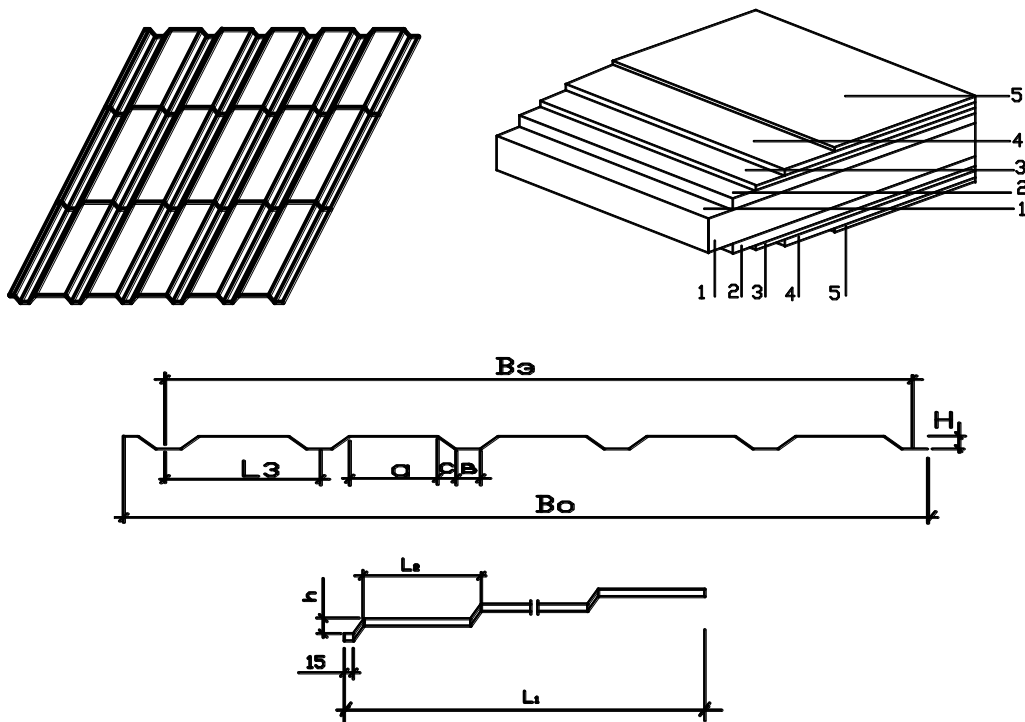


Рисунок 4.11 – Вигляд і форма листів профільованих типу «Каскад»:

- 1 – листовая сталь; 2 – цинкове покриття; 3 – антикорозійний шар;
- 4 – ґрунтувальна фарба; 5 – полімерне покриття

Правильне зберігання і поводження з листом металочерепиці покращує збереження зовнішнього вигляду. Листи металочерепиці рекомендується зберігати на дерев'яній основі, уклавши їх на відстані не більше 1 метра від землі з кроком не менше 20 см. Лист повинен бути покладений з ухилом для стоку води і зазором між листами для циркуляції повітря. Листи металочерепиці мають певні геометричні розміри і, можливо, їх потрібно підрізати при монтажі, і чим

складніше дах, тим частіше це доведеться робити, що в свою чергу збільшує трудомісткість робіт.

Таблиця 4.10 – Характеристика металочерепиці

| Найменування показника                       | Значення, мм |
|----------------------------------------------|--------------|
| Загальна ширина листа профільованого, $B_0$  | 1180         |
| Ефективна ширина листа профільованого, $B_e$ | 1050         |
| Товщина листа вихідної заготовки, $\delta$   | 0,5          |
| Довжина листа профільованого, $l_1$          | 1000-8000    |
| Довжина листа до поперечного уступу, $L_2$   | 300          |
| Висота хвилі листа профільованого, $H$       | 25           |
| Висота поперечного уступу, $h$               | 20           |

При транспортуванні і зберіганні виробів і конструкцій з деревини необхідно вживати заходів проти зволоження, викривлення, механічних пошкоджень і забруднення [29].

Категорично забороняється вивозити заражену грибками деревину на склади і будівельні майданчики.

Допускаються відхилення дерев'яних конструкцій від проектного положення і проектних розмірів (табл. 4.12).

Таблиця 4.12 – Допустимі відхилення для елементів і виробів

| Деталі і вироби                          | Граничні відхилення, мм, по |         |         |
|------------------------------------------|-----------------------------|---------|---------|
|                                          | довжині                     | ширині  | товщині |
| Деталі нефрезеровані при розмірі сторін: |                             |         |         |
| - до 32 мм;                              | $\pm 3$                     | $\pm 1$ | $\pm 1$ |
| - 32...100 мм;                           | $\pm 3$                     | $\pm 2$ | $\pm 2$ |
| - понад 100 мм;                          | $\pm 3$                     | $\pm 3$ | $\pm 3$ |
| Деталі профільні                         | $\pm 3$                     | $\pm 1$ | $\pm 1$ |
| Балки, крокви та інші вироби, крім       | $\pm 5$                     | $\pm 3$ | $\pm 2$ |

Монтаж кроквяних дахів та інших конструкцій здійснюється відповідно до правил виробництва і приймання робіт, дотримання яких забезпечує необхідну міцність і якісну роботу конструкції, що зводиться.

Абсолютний вміст вологи в деревині профільних деталей, використовуваних в житлових приміщеннях, не повинно перевищувати 15%, 18% і 22% в порівнянні з нефрезерованими деталями.

Всі дерев'яні конструкції для будівництва повинні бути повністю укомплектовані накладками, болтами, шайбами і гайками. При транспортуванні на автомобілі він надійно закріплюється, щоб уникнути пошкоджень.

Дерев'яні будівлі та вироби на будівельному майданчику приймаються відповідно до паспорта, технічних характеристик та зовнішнього огляду. Під час приймання перевіряється відповідність вимогам робочої документації, точність деталей, з'єднання, якість консерванту і вимоги до антипірену.

Всі деталі і вироби класифікуються і укладаються в стопки відповідно до маркою. Вони повинні зберігатися в умовах, що виключають вплив прямих сонячних променів, а також опадів.

#### **4.2.4 Вказівки по виробництву робіт та охороні праці**

Основні інструкції з проведення монтажних робіт на покрівлі з металочерепиці наведені на арк. технологічної карти в ГЧ.

Необхідно слідувати інструкціям з охорони праці та організації виробничого процесу відповідно до [29].

Перед початком робіт покрівельник зобов'язаний:

- а) надіти каску, спецодяг і спеціальне взуття встановленого зразка;
- б) пред'явити керівнику сертифікат про перевірку знань безпечних методів роботи;
- в) отримати завдання від майстра і бути спрямованим на робоче місце з урахуванням деталей виконуваної роботи.

Після отримання завдання від майстра покрівельник зобов'язаний:

а) підготувати необхідні засоби індивідуального захисту: протигаз або маску, ремінь безпеки при роботі на висоті, захисні окуляри, протишумові навушники;

б) перевірте підхід до робочого місця і його оснащення на відповідність вимогам безпеки;

в) при проведенні робіт на даху переконатися в цілісності будівельних риштувань і крокв, а також в наявності огорожі небезпечної зони поблизу будівлі в місці розташування даху;

г) обрати необхідне обладнання, інструменти та технічні засоби для виконання робіт, підтвердити його ремонтпридатність та відповідність вимогам безпеки;

д) перевірте стійкість раніше встановлених конструкцій;

е) встановити огороження та драбини.

Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях:

- при зміні погодних умов (снігопад, туман, дощ), погіршенні видимості перед початком робіт і посиленні вітру до швидкості більше 15 м/сек покрівельник зобов'язаний припинити роботу і повідомити про це майстра;

- у разі виходу з ладу будівельних лісів або електроінструменту, порушення цілісності будівельних лісів або крокв покрівельник повинен припинити роботу і повідомити про це бригадира або керівника робіт.

#### 4.2.5 Техніко-економічні показники технологічної карти

1. Тривалість виконання робіт:

$$T_{\text{заг}} = 10,5 \text{ (дні)}.$$

2. Трудомісткість виконання всього об'єму робіт:

$$Q_{\text{заг}} = 73,5 \text{ (люд.-дн.)}.$$

3. Питома трудомісткість на одиницю об'єму робіт (влаштування покрівлі):

$$q_{\text{пит}} = \frac{T_{\text{люд-зм.}}}{V} = \frac{73,5}{293} = 0,25 \left( \frac{\text{люд-дн.}}{\text{м}^2} \right). \quad (4.8)$$

4. Виробіток на одного робітника за зміну:

$$B = \frac{V}{T_{\text{люд-дн.}}} = \frac{293}{73,5} = 3,99 \text{ (м}^2\text{/зм)}. \quad (4.9)$$

#### **Висновки за розділом 4**

Розроблено проект індивідуального житлового будинку із скатним дахом, який запроектовано з використанням всіх вдосконалення вузлових елементів.

Виконано проектування генерального плану території, проектування архітектурно-конструктивних та планувальних рішень.

Розроблено технологічні рішення щодо влаштування скатного даху із покриття із металочерепиці.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### **5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику**

В цьому розділі магістерської кваліфікаційної роботи розробляються заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в процесі організації робочих місць на будівництві приватних будинків та влаштуванні скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів. Завданням охорони праці є запобігання та зведення до мінімуму травмувань та виникнення професійних захворювань. Аналіз наявних потенційних небезпек проведемо за [30,31] для працівників що виконують роботи на будівельному майданчику, з метою запобігання на них впливу таких шкідливих виробничих факторів:

- мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря); виробничий шум, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

- хімічні фактори: речовини хімічного походження, в основному аерозолі фіброгенної дії (нетоксичний пил, оксид вуглецю);

- фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.



## **5.2 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта**

### **5.2.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць**

Живлення силового обладнання будівельного майданчика, житлового масиву та системи освітлення здійснюється від електричної мережі з заземленою нейтраллю напругою  $380 \times 220$  В з частотою 50 Гц.

Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [32,33]. Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів, трубопроводів і обладнання (далі – виконання монтажних робіт) необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників визначених у вступі небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За наявності цих факторів безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена відповідно до [34], рішень проектно-технічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зазначених заходів безпеки праці: точного визначення місця встановлення крана із зазначенням його марки, позначенням небезпечних зон під час його роботи; зазначення ваги вантажу, що піднімається; забезпечення безпеки робочих місць на висоті; визначення послідовності та забезпечення безпечної встановлення конструкцій; забезпечення стійкості конструкцій і частин будинку під час зведення; зазначення схем і способів укрупнювального складання елементів конструкцій.

У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. Під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання. За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) дозволяється тільки за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР. Використання встановлених конструкцій для прикріплення

до них вантажних поліспастів, відвідних блоків та інших монтажних пристосувань допускається тільки за згодою проектної організації, яка виконала робочі креслення конструкцій.

Монтаж конструкцій будинків (споруд) необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо. Монтаж конструкцій кожного розташованого вище поверху (ярусу) багатоповерхового будинку необхідно виконувати після закріплення усіх установлених монтажних елементів відповідно до проекту та досягнення бетоном (розчином) стиків несучих конструкцій необхідної міцності.

Безпека покрівельних робіт повинна бути забезпечена відповідно до [34] вимог вимог безпеки, зазначених у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема: організацією безпечних робочих місць на висоті, улаштуванням безпечних шляхів проходу робітників на робочі місця, вжиттям особливих заходів безпеки під час робіт на покрівлях з ухилом; вжиттям заходів безпеки під час приготування і транспортування гарячих мастик і матеріалів; визначенням методів і засобів для піднімання на покрівлю матеріалів та інструменту, порядку їх складування, послідовності виконання робіт. Виконання покрівельних робіт газополуменевим способом необхідно здійснювати за нарядом-допуском, у якому передбачено заходи безпеки, та згідно з ДСТУ Б А.3.2-11. Застосування у конструкції покрівлі горючих і важкогорючих утеплювачів, наклеювання бітумних рулонних матеріалів газополуменевим способом дозволяється тільки по улаштованій цементно-піщаній або асфальтовій стяжці. Організація робочих місць. Місця виконання покрівельних робіт газополуменевим способом повинні бути забезпечені не менше ніж двома евакуаційними виходами (сходами), а також первинними засобами пожежогасіння відповідно до ДБН В.1.1.7. Підніматися на покрівлю і спускатися з неї необхідно тільки по сходових маршах і обладнаних для піднімання на дах драбинах. Використовувати для цього пожежні сходи забороняється. Під час виконання робіт на плоских дахах, що не мають постійної огорожі (парапета), робочі місця повинні бути огорожені. Для проходу робітників, які виконують

роботи на дахах з уклоном понад  $20^\circ$ , а також на дахах з покриттям, що не розраховано на навантаження від ваги працюючих, повинні бути застосовані трапи шириною не менше ніж 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи необхідно закріпити. Під час виконання робіт на даху з уклоном більше ніж  $20^\circ$  робітники повинні використовувати запобіжні пояси. Крани малої вантажопідймальності, що застосовуються для подавання матеріалів під час улаштування покрівель, необхідно встановлювати й експлуатувати відповідно до інструкцій заводів-виробників. Підіймання вантажу необхідно здійснювати в контейнері або тарі. Поблизу будівель у місцях підіймання вантажів та виконання покрівельних робіт повинні бути визначені та позначені небезпечні зони, межі яких визначаються згідно з [35]. Розміщувати на даху матеріали можна тільки в місцях, передбачених ПВР, та вживати заходів, що запобігають їх падінню, зокрема під дією вітру. Запас матеріалів не повинен перевищувати змінної потреби. Під час перерв у роботі інструмент, технологічні пристрої, матеріали повинні бути закріплені або прибрані з покрівлі. Порядок виконання робіт. Порядок виконання робіт із застосуванням гарячих мастик повинен бути визначений в ПВР з урахуванням вимог [36]. Елементи і деталі покрівель, зокрема компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки водозливних труб, ринви, зливи, звиси тощо перед подаванням на робочі місця повинні бути підготовлені до монтажу. Заготовлення зазначених елементів і деталей безпосередньо на даху не допускається. Встановлення (підвішування) готових водостоків, жолобів, ринв, а також ковпаків і парасолей на димові і вентиляційні труби, покриття парапетів, оброблених піддаш необхідно здійснювати із застосуванням риштувань, засобів підмоцнення. Використовувати для зазначених робіт приставні драбини забороняється.

Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного поясу). Місця та способи кріплення каната

повинні бути зазначені в ПВР.

Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного. Під час монтажу огорожувальних панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс разом із запобіжними пристроями, про що слід зазначити у ПВР. Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються. Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання. Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення. Стropування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка вантажозахоплювального засобу перевищує 2 м.

Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледі, грози, туману, що унеможливорює видимість у межах фронту робіт.

### **5.2.2 Електробезпека**

Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [37].

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам під час виконання робіт:

- 1) Для запобігання електротравм від контакту зі струмопровідними елементами електроустаткування потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні – написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати в закритих конструкціях підлоги.

2) При живленні однофазних споживачів струму при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

### 3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

## 5.3 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

### 5.3.1 Мікроклімат

Параметри мікроклімату для робіт категорії важкості Пб в виробничих приміщеннях [36], які монтуються, наведено в таблиці 5.1.

Для забезпечення потрібних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [35]: утеплення фасаду будівлі; встановлення вентиляції приміщень.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на непостійних робочих місцях

| Період року | Категорія робіт | Температура, °C | Відносна вологість | Швидкість руху |
|-------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------|
| Теплий      | Пб              | 15-29           | 70 при 25°C        | 0,2-0,5        |
| Холодний    | Пб              | 13-23           | не більш 75        | не більш 0,4   |

### 5.3.2 Склад повітря робочої зони

В умовах, що розглядаються в роботі, можливим забруднювачем повітря може бути пил нетоксичний [36]. Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення

| Найменування речовини | ГДК, мг/м <sup>3</sup> |                | Клас небезпечності |
|-----------------------|------------------------|----------------|--------------------|
|                       | Максимально разова     | Середньодобова |                    |
| Пил нетоксичний       | 0,5                    | 0,15           | 4                  |

Для забезпечення складу повітря робочої зони в роботі передбачені такі рішення [37]: робочі місця, де можливе виділення пилу та, обладнані вентиляційними пристроями, які повинні бути постійно готовими до роботи; будь-які порушення у системі вентиляції відображаються попереджувальними сигнальними пристроями; механічні вентиляційні установки під час їх роботи не повинні створювати для працівників протягів.

### 5.3.3 Виробниче освітлення

Штучне освітлення в будівлі запроектоване загальне, освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення). Нормовані значення виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

| Х-ка зорово роботи | Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм | Розряд зорової роботи | Під-розряд зорової роботи | Контраст об'єкта з фоном | Х-ка фону                | Штучне при системі комбінованого освітлення |                        | Природне Ен пр | Сумісне Е сум |
|--------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------|---------------|
|                    |                                                            |                       |                           |                          |                          | всього                                      | у т. ч. від загального |                |               |
| Середньої точності | Від 0,5 до 1,0 включно                                     | IV                    | г                         | середній великий великий | світлий світлий середній | -                                           | 200                    | 4              | 2,4           |

Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [38] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Для забезпечення нормованого значення освітлення в проекті передбачено: використання природного та штучного освітлення; штучне освітлення повинне бути рівномірне та достатньо інтенсивне; світло не повинне створювати різких тіней на місцях роботи, значних контрастів між освітленим робочим місцем і навколишньою обстановкою; штучне світло не створює зайвих відблисків у полі зору працівника.

### 5.3.4 Виробничий шум

Джерелами шуму, що розглядаються в роботі, для працівників є шум будівельних машин і механізмів. Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкопasmового (тонального) шуму наведено в таблиці 5.4 [38].

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму

| Характер робіт               | Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частотами (Гц) |    |     |     |     |      |      |      |      | Допустимий рівень звуку, дБА |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------------------------------|
|                              | 32                                                                                                             | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                              |
| Основні виробничі приміщення | 86                                                                                                             | 71 | 61  | 54  | 49  | 45   | 42   | 40   | 38   | 50                           |

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення шумового клімату) в приміщенні проектом передбачено: раціональне розташування робочих місць; постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників; обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

### 5.3.5 Виробнича вібрація

На робочих місцях присутня вібрація типу – за [38] джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються вентиляційне обладнання, під'йомники, транспорт тощо, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

| Категорія вібрації по санітарним нормам | Напрямок дії | Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення |     |                                              |    |
|-----------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|----|
|                                         |              | Віброприскорення                                                            |     | Віброшвидкість                               |    |
|                                         |              | $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$                                              | дБ  | $\text{м} \cdot \text{с}^{-2} \cdot 10^{-2}$ | дБ |
| Загальна                                | Zo, Yo, Xo   | 0,1                                                                         | 100 | 0,2                                          | 92 |

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:



динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

### 5.3.6 Фактори умов праці

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [31]. Робота електротехнічного персоналу потребує значних фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – 291-348; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 18000; при загальному навантаженні ( за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 61600; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 35 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30000; статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 140000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25% до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах тощо) від 10 % до 25 % часу зміни; перебування в позі «стоячи» від 60% до 80% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12, вертикалі – 8 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його

перевірка; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності.

Сенсорні навантаження: зосередження (% за зміну) – 51-75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – 151-300; навантаження на голосовий апарат – сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату (протягом тижня) – від 16 до 20.

Навантаження на зоровий аналізатор: розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працівника до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни – 5,0 – 1,1 мм більше 50% часу; 1,0 – 0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25% часу.

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) – розбірливість слів та сигналів від 90% до 70%.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за виконання окремих елементів завдання; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – двозмінна (без нічної зміни).

## 5.4 Безпека у надзвичайних ситуаціях

### 5.4.1 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту підвального приміщення приватного будинку площею 30.29 метрів квадратних

Коефіцієнт протирадіаційного захисту для підвального приміщення одноповерхового будинку в якому переховуватимуться люди розраховуватимемо за формулою [39]:

$$K_3 = \frac{0.65 \times K_1 \times K_{CT} \times K_P}{V_1 \times K_{CT} \times K_1 + (1 - K_{Ш}) (K_0 \times K_{CT} + 1) \times K_P \times K_M}. \quad (5.1)$$

Для розрахунку використаємо такі дані (рис. 5.1):

1. Стіни бетону (40 см), маса  $1\text{ м}^2$  - 1000 кг.
2. Маса  $1\text{ м}^2$  міжповерхового перекриття - 300 кг/ $\text{м}^2$ .
3. Площа прорізів – 3.36  $\text{м}^2$ .
4. Площа підлоги для розрахунку приміщення – 30.29  $\text{м}^2$ ;
5. Висота приміщення – 2,65 м;
6. Ширина зараженої ділянки, що примикає до приміщення – 16 м (за периметром приміщення);
7. Плоскі кути:
 

Кут  $\alpha_1 = 110^\circ$ . Проти кута розташовані:

  - стіна з бетону (40 см) площею 17.49  $\text{м}^2$ ;

Кут  $\alpha_2 = 70^\circ$ . Проти кута розташована:

  - стіна з бетону (40 см) площею 12.16  $\text{м}^2$ .
  - стіна з бетону (40 см) площею 12.16  $\text{м}^2$ . з прорізом площею 1.68  $\text{м}^2$ .

Кут  $\alpha_3 = 110^\circ$ . Проти кута розташовані:

  - стіна з бетону (40 см) площею 17.49  $\text{м}^2$ .
  - стіна з бетону (40 см) площею 17.49  $\text{м}^2$ . з прорізом площею 1.68  $\text{м}^2$ .

Кут  $\alpha_4 = 70^\circ$ . Проти кута розташовані:

  - стіна з бетону (40 см) площею 12.16  $\text{м}^2$ ;
  - стіна з бетону (40 см) площею 12.16  $\text{м}^2$  з прорізом площею 1,68  $\text{м}^2$ .

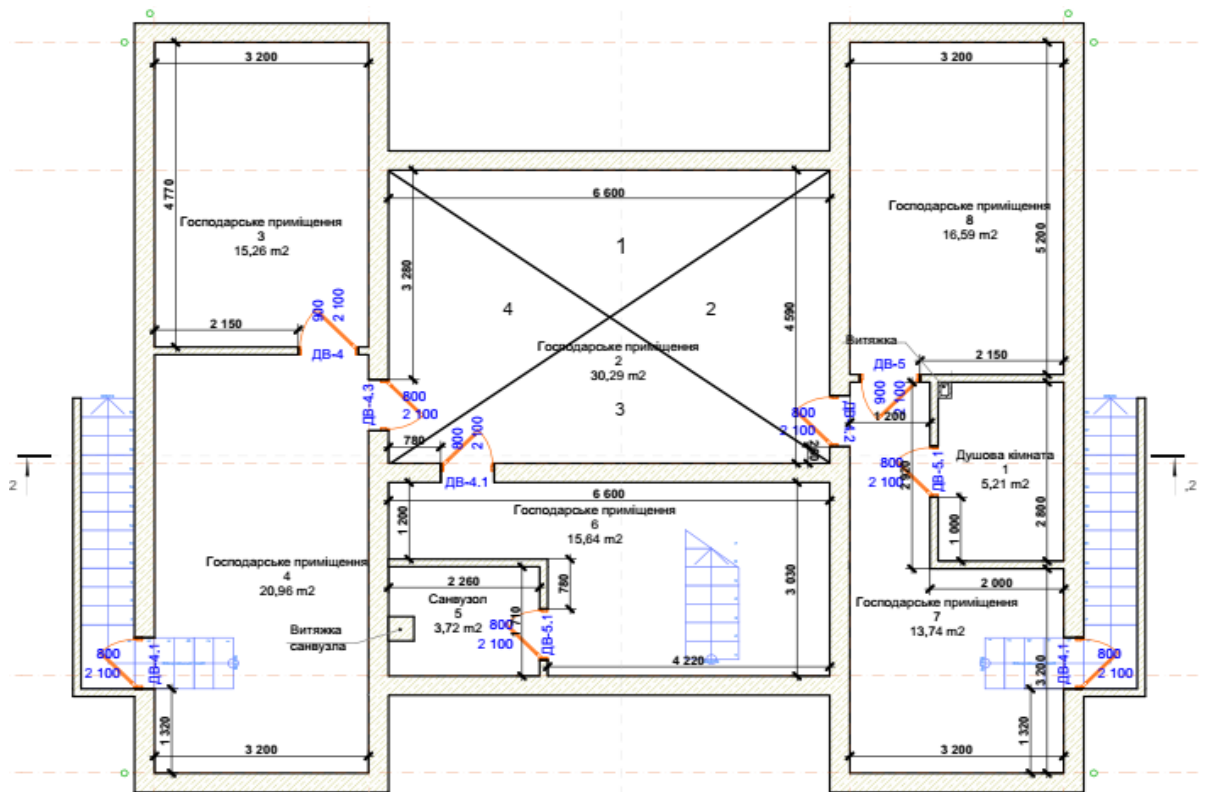


Рисунок 5.1 – План підвального приміщення

Визначаємо сумарні маси  $1 \text{ м}^2$  стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут  $\alpha_1 = 110^\circ$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  стіни з бетону (40 см) площею  $17.49 \text{ м}^2$ .

$G_{\text{пр}} = 1000 \text{ (кг)}$ .

Сумарна маса  $1 \text{ м}^2$  стін і перегородок проти плоского кута  $\alpha_1$ :

$$G_{\Sigma}^1 = 1000 \text{ (кг)}.$$

Кут  $\alpha_2 = 70^\circ$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  стіни з бетону (40 см) площею  $12.16 \text{ м}^2$

$G_{\text{пр}} = 1000 \text{ (кг)}$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  стіни з бетону (40 см) площею  $12.16 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $1.68 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1.68}{12.16} = 0.138, G_{\text{пр}} = 1000 (1 - 0.138) = 862 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м<sup>2</sup> стін проти плоского кута  $\alpha_2$ :

$$G_{\Sigma}^2 = 1000 + 862 = 1862 \text{ (кг)}.$$

Кут  $\alpha_3 = 110^\circ$ .

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни з бетону (40 см) площею 17.49 м<sup>2</sup> з прорізом площею 1.68 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1.68}{17.49} = 0.1, G_{\text{пр}} = 1000(1 - 0.1) = 900 \text{ (кг)}.$$

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни з бетону (40 см) площею 17.49 м<sup>2</sup>.

$$G_{\text{пр}} = 1000 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м<sup>2</sup> стін проти плоского кута  $\alpha_3$ :

$$G_{\Sigma}^3 = 1000 + 900 = 1900 \text{ (кг)}.$$

Кут  $\alpha_4 = 70^\circ$ .

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни з бетону (40 см) площею 12.16 м<sup>2</sup>

$$G_{\text{пр}} = 1000 \text{ (кг)}.$$

Маса 1 м<sup>2</sup> стіни з бетону (40 см) площею 12.16 м<sup>2</sup> з прорізом площею 1.68 м<sup>2</sup>

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1.68}{12.16} = 0.138, G_{\text{пр}} = 1000(1 - 0.138) = 862 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м<sup>2</sup> стін проти плоского кута  $\alpha_2$ :

$$G_{\Sigma}^4 = 1000 + 862 = 1862 \text{ (кг)}.$$

Отже отримані сумарні маси 1 м<sup>2</sup> стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 1000 \text{ (кг)}; G_{\Sigma}^2 = 1862 \text{ (кг)}; G_{\Sigma}^3 = 1900 \text{ (кг)}; G_{\Sigma}^4 = 1862 \text{ (кг)}.$$

Сумарні маса стін і перегородок проти першого і четвертого кутів приміщення більше 1000 кг/м<sup>2</sup>, тому коефіцієнт  $K_1$ , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами складе:

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 180} = 1,67. \quad (5.2)$$

За мінімальною сумарною масою 1 м<sup>2</sup> стін  $G_{\text{сер}} = 1000$  кг визначаємо [39] коефіцієнт  $K_{\text{ст}} = 1000$ .

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання  $K_{ш}=0,09$  (висота приміщення складає 2,65м) [39].

Коефіцієнт  $K_0$ , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням відсутності таких прорізів:

$$K_0 = 0.8 \frac{S_0}{S_{\Pi}} = 0,8 \frac{3.36}{30.29} = 0.088, \quad (5.3)$$

де  $S_0 = 3.36 \text{ м}^2$  – загальна площа зовнішніх дверних і віконних перерізів приміщення;

$S_{\Pi} = 30.29 \text{ м}^2$  – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будинку, розташованому районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд  $K_M=0,65$  [39].

Коефіцієнт, що враховує кратність послаблення радіації перекриттям  $K_{\Pi}=30$  [39]. Тоді:

$$K_3 = \frac{0.65 \times K_1 \times K_{ст} \times K_{\Pi}}{V_1 \times K_{ст} \times K_1 + (1 - K_{ш})(K_0 \times K_{ст} + 1) \times K_{\Pi} \times K_M} =$$

$$\frac{0.65 \times 1.67 \times 1000 \times 30}{0.09 \times 1000 \times 1.67 + (1 - 0.09) \times (0.088 \times 1000 + 1) \times 30 \times 0.65} = 18.83.$$

Проведені для приміщення підвального розрахунки показали, що значення коефіцієнта протирадіаційного складає 18.83 і не здатне забезпечити необхідний захист. З метою підвищення коефіцієнту протирадіаційного захисту приміщення до 193.8 необхідно встановити захисні екрани на входах.

## **Висновки за розділом 5**

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по зведенню покрівлі. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт в приміщенні. Проаналізувавши всі перераховані значення оптимальних умов праці, можна зробити висновок, що клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості). Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення підвального поверху, що складає 181,8, та наведені рекомендації щодо його підвищення до показника 193,8

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 6.1 Основні економічні показники при реалізації проекту

Щорічні витрати на енергію для опалення типового українського будинку – 8000 грн./рік. Розрахунки витрат на опалення базувалися на припущенні, що будинки повністю нагріті до комфортної температури протягом всього опалювального періоду.

Середня вартість утеплення 1 кв. м. фасаду будівлі, включаючи вартість матеріалів, роботу та гарантію, складає 950 грн.

Сюди, зокрема, входять наступні види робіт: – монтаж утеплювача (100 мм); – кріплення дюбель-грибами; – герметизація стиків піною; – нанесення клейової суміші; – монтаж армувальної сітки; – нанесення декоративної штукатурки. Вартість утеплення 1 кв. м. даху мінеральною ватою товщиною 150 мм складає 700 грн, підлоги (включаючи заливку стяжки та ламінат) – 1100 грн.

Середня вартість 1 кв.м. покрівлі з металочерепиці становить 2060 грн (включаючи матеріали, пиломатеріали, водостічну систему софіти та весь комплекс робіт з гарантією).

Економічні показники вдосконалених вузлових елементів покрівлі наведено в табл. 6.1. Підрахунок об'ємів робіт проводимо у таб. 6.3.

Таблиця 6.1 – Економічні показники вдосконалених вузлових елементів покрівлі

| Найменування елемента | кількість | Вартість матеріалів (традиційний метод) | Вартість матеріалів (удосконалений метод) | Різниця у грн. | Різниця у % |
|-----------------------|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|-------------|
| розжолобок            | 10 м.пог. | 3781.1                                  | 1891.4                                    | 1890.1         | 49.98       |
| фартух пічної труби   | 2 шт      | 4377.2                                  | 2276.88                                   | 2100.32        | 47.98       |



Таблиця 6.2 – Техніко-економічні показники реалізації визначених енергоефективних заходів

| Енергозберігаючий захід                        | Інвестиції (витрати), грн. | Економія коштів, грн/рік. | Простий термін окупності, років |
|------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Утеплення зовнішніх стін                       | 636 500                    | 146 034                   | 4,36                            |
| Утеплення перекриття                           | 196 000                    | 48 066                    | 4,08                            |
| Утеплення підлоги                              | 308 000                    | 46 743                    | 6,59                            |
| Встановлення терморегуляторів на радіаторах    | 67 500                     | 120 074                   | 0,56                            |
| Застосування автоматичних сенсорних змішувачів | 21 405                     | 5 661                     | 3,78                            |

Таблиця 6.3 – Підрахунок об'ємів робіт

| Найменування робіт                           | Одиниця виміру    | Кількість | Підрахунок                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|-------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розробка і переміщення ґрунту бульдозерами   | 100м <sup>3</sup> | 0,623     | $1,65 \times 10,95 \times 1 + 1,05 \times 10,95 \times 3 \times 0,6 + 1,05 \times 12,2 \times 2 \times 0,6 = 62,3 \text{ м}^3$                                                                                |
| Улаштування піщаної основи під фундаменти    | 100м <sup>2</sup> | 0,482     | $0,1 \times 0,95 \times 1 + 10,95 \times 3 \times 0,6 + 12,2 \times 2 \times 0,6 = 48,2 \text{ м}^2$                                                                                                          |
| Влаштування фундаментних подушок             | м <sup>3</sup>    | 14,46     | $0,3 \times 48,2 = 14,46 \text{ м}^2$                                                                                                                                                                         |
| Вкладання фундаментних блоків, масою до 8т   | шт                | 41        | 41                                                                                                                                                                                                            |
| Встановлення опалубки для монолітного поясу  | м <sup>2</sup>    | 27,28     | $2 \times 0,2 \times (10,95 \times 4 + 12,2 \times 2) = 13,64 \text{ м}^2$                                                                                                                                    |
| Влаштування монолітного поясу                | м <sup>3</sup>    | 5,46      | $0,2 \times 0,4 \times (10,95 \times 4 + 12,2 \times 2) = 5,46 \text{ м}^3$                                                                                                                                   |
| Зворотня засипка траншеї                     | 100м <sup>3</sup> | 0,249     | $V = V_{\text{кх}} 40\% = 62,3 \times 0,4 = 24,92 \text{ м}^3$                                                                                                                                                |
| Влаштування горизонтальної гідроізоляції     | 100м <sup>2</sup> | 0,273     | $0,4 \times (10,95 \times 4 + 12,2 \times 2) = 27,3 \text{ м}^2$                                                                                                                                              |
| Цегляна кладка стін цокольного поверху       | м <sup>3</sup>    | 68,2      | $2,8 \times 0,4 \times (10,95 \times 4 + 12,2 \times 2) - 2,5 \times 2,1 \times 0,4 - 1,8 \times 1,5 \times 0,4 \times 3 - 1,5 \times 0,9 \times 3 \times 0,4 - 0,9 \times 2,1 \times 0,4 = 68,2 \text{ м}^2$ |
| Цегляні перегородки цокольного поверху       | м <sup>3</sup>    | 34        | Сума довжин перегородок (м): $3,95 + 4 + 4,2 = 12,15$ $S = 12,15 \times 2,8 = 34 \text{ м}^2$                                                                                                                 |
| Встановлення опалубки монолітної з / б плити | м <sup>2</sup>    | 95,6      | 95,6 м <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                           |
| Цегляна кладка стін житлового поверху        | м <sup>3</sup>    | 76,3      | $3,1 \times 0,4 \times (10,95 \times 4 + 12,2 \times 2) - 1,8 \times 1,5 \times 0,4 \times 6 - 1,5 \times 0,9 \times 2 \times 0,4 - 0,9 \times 2,1 \times 0,4 \times 3 = 76,3 \text{ м}^2$                    |
| Монтаж мауерлатів                            | м <sup>3</sup>    | 1,09      | 1,09 (сума із специфікації даху)                                                                                                                                                                              |
| Монтаж крокв                                 | м <sup>3</sup>    | 3,95      | 3,95 (сума із специфікації даху)                                                                                                                                                                              |
| Монтаж металочерепиці                        | м <sup>2</sup>    | 225,9     | 225,9 (сума із специфікації даху)                                                                                                                                                                             |

Контроль якості робіт по утепленню перекриттів одноповерхового будинку площею 155,9 м<sup>2</sup> здійснюється згідно ДБН В.2.6–22.2002 «Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей», ДСТУ В.2.6–36:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками».

Опалення будівлі здійснюється від електричного котла потужністю 60 кВт. Котел працює 15 год. на добу ( $k_{\text{вик}}=0,8$ ) і за опалювальний період, який триває 184 доби, споживає:

$$W_{\text{оп}} = 60 \cdot 15 \cdot 0,8 \cdot 184 = 132480 \text{ кВт.год.}$$

Після проведення утеплення перекриттів одноповерхового будинку площею 155,9 м<sup>2</sup> сумарні тепловтрати зменшилися з 65,196 кВт до 37,781 кВт тобто складають 53% від початкових. Відповідно, на цю величину скоротилося і споживання електроенергії електричним котлом, тобто:

$$W_{\text{оп}} = 132480 \cdot 0,53 = 70214 \text{ кВт.год.}$$

Два бойлери на гаряче водопостачання потужністю по 1,5 кВт працюють по 8 год. на добу ( $k_{\text{вик}}=0,25$ ). Гаряча вода використовується у робочі дні (257 днів у році). Річне споживання електроенергії на гаряче водопостачання:

$$W_{\text{гвп}} = 2 \cdot 1,5 \cdot 8 \cdot 0,25 \cdot 257 = 1542 \text{ кВт.год.}$$

Загальне річне споживання електричної енергії на опалення та ГВП після утеплення перекриттів одноповерхового будинку площею 155,9 м<sup>2</sup> на будівлі до впровадження теплового насосу:

$$W = W_{\text{оп}} + W_{\text{гвп}} = 70214 + 1542 = 71756 \text{ кВт.год.}$$

При тарифі на електроенергію  $C=3,941$  грн / кВт. год. (тариф на власні потреби) річні витрати складають:

$$E = 71756 \cdot 3,941 = 282790 \text{ грн.}$$

Після встановлення теплового насосу він працюватиме наступним чином:  
а) в опалювальний період насос працює 24 год. на добу ( $k_{\text{вик}}=0,8$ ) і за опалювальний період споживання електроенергії складе:

$$W'_{\text{ноп}} = 9,28 \cdot 24 \cdot 0,1 \cdot (365 - 184) = 4031 \text{ кВт.год.}$$

Загальне річне споживання електричної енергії на опалення та ГВП після впровадження теплового насосу:

$$W' = 32\,784 + 4\,031 = 36\,815 \text{ кВт.год.}$$

Річні витрати на електроенергію складуть:

$$E' = 36\,815 \cdot 3,941 = 145\,088 \text{ грн.}$$

Таким чином, встановлення теплового насосу дозволить зменшити річні витрати на електроенергію (чиста економія) на суму:

$$\Delta E = E - E' = 282\,790 - 145\,088 = 137\,702 \text{ грн.}$$

У табл. 6.4 подано орієнтовну вартість реалізації проекту по встановленню теплового насоса.

Таблиця 6.4 – Орієнтовна вартість реалізації проекту

| Обладнання, послуга                                                          | Сума, грн |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Вартість теплового насосу                                                    | 900 000   |
| Монтажні роботи по встановленню насоса                                       | 20 000    |
| Монтажні роботи по підключенню до електромережі (кабель, автоматика, монтаж) | 10 000    |
| Монтажні роботи по підключенню до системи опалення та ГВП                    | 20 000    |
| Разом                                                                        | 950 000   |

Розрахуємо простий та дисконтований термін окупності з урахуванням експлуатаційних витрат. Для розрахунків приймаємо експлуатаційні витрати на рівні 1% від капітальних витрат, термін експлуатації – 20 років,  $R_{\text{диск}} = 7,5\%$ .

|                                      |       |                |         |
|--------------------------------------|-------|----------------|---------|
| Простий термін окупності, роки       | 7,41  | NPV, тис. грн. | 356 954 |
| Дисконтований термін окупності, роки | 11,23 | IRR, %         | 12,13   |

Річну економію енергії по кожному заходу з енергоефективності для проектуваного будинку розраховуємо за формулою:

$$\Delta Q_{\text{рік}} = \Delta Q \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{с.о.}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}} \cdot n_o \cdot 24 \cdot 10^{-3}.$$

Для проектованої будівлі  $t_{c.o.} = -0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $n_o = 184$  доби.

Підставивши значення, отримаємо:

а) утеплення стін

$$\Delta Q_c = 18442 \cdot \frac{18 - (-0,2)}{18 - (-22)} \cdot 184 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = 37\,055 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}.$$

б) утеплення перекриттів

$$\Delta Q_{\text{дах}} = 6070 \cdot \frac{18 - (-0,2)}{18 - (-22)} \cdot 184 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = 12\,196 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}.$$

в) утеплення підлоги

$$\Delta Q_{\text{підл}} = 5\,903 \cdot \frac{18 - (-0,2)}{18 - (-22)} \cdot 184 \cdot 24 \cdot 10^{-3} = 11\,861 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}.$$

При тарифі на електроенергію  $C = 3,941$  грн / кВт. год. (тариф на власні потреби) економія коштів по кожному заходу складе

$$E_c = \Delta Q_c \cdot C = 37\,055 \cdot 3,941 = 146\,034 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{дах}} = \Delta Q_{\text{дах}} \cdot C = 12\,196 \cdot 3,941 = 48\,066 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{підл}} = \Delta Q_{\text{підл}} \cdot C = 11\,861 \cdot 3,941 = 46\,743 \text{ грн.}$$

## Висновки за розділом 6

В розділі приведено основні економічні витрати при створенні проекту та проведено оцінку ефективності встановлення енергоефективних заходів. Виконано підрахунок об'ємів виконуваних робіт включно з монтажем металочерепиці. Визначено економічний ефект від вдосконалення вузлових елементів покрівлі який складає 0.76% від вартості усієї покрівлі з водостічною системою та софітами включно. Або ж в середньому економія на матеріалах кожного вдосконаленого елементу складає 48.98% що засвідчує не лише значне покращення технічних властивостей вдосконалених елементів а й суттєвий економічний ефект.

Визначено повну вартість покрівлі включно з водостічною системою та софітами, яка становить 465 354 грн.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що сучасні скатні покрівлі потребують постійного удосконалення та модернізації для забезпечення комфортних умов проживання. Названо основні типи скатних покрівель та констатовано, що головним економічним показником при виборі покрівельного матеріалу є вартість всієї покрівельної системи при заданих терміні служби і експлуатаційних характеристиках, а не вартість за одиницю площі конкретного покрівельного покриття.

2. В роботі наведено загальні підходи до облаштування скатного даху та описано головні елементи таких покрівель. Наведено технологію влаштування покрівлі з металочерепиці. Визначено, що обов'язковим перед початком влаштування покрівлі з металочерепиці є контрольний обмір скатів з встановленням площинності та їх перпендикулярності по відношенню до ліній гребня і карнизів.

3. Визначено вимоги до якості і приймання робіт. Приймання робіт повинна супроводжуватися ретельним оглядом зовнішніх поверхонь покрівлі, особливо в розжолобках, на карнизних ділянках, у місцях влаштування гребня, всієї водовідвідної системи. Всі листи металочерепиці, у тому числі гребеневі елементи повинні бути щільно прикріплені до решетування, без перекосів, з дотриманням накладань листів один на другий.

4. В технічній частині наведено головні розрахунки для облаштування скатних покрівель для одноповерхового будинку. Дано опис благоустрою, озеленення та об'ємно-планувальне рішення для проекту індивідуального житлового будинку. Виконано розрахунок крокв та ферми для реалізуемого проекту (оцінка снігового та вітрового навантаження). Наведено детальний опис встановлення елементів скатної покрівлі в проекті. Монтаж збірних крокв'яних ферм виконують за допомогою самохідних стрілового крана з відповідними вантажно-висотними робочими характеристиками.

5. Визначено основні вимоги з дотримання норм охорони праці при виконання покрівельних робіт. Розраховано коефіцієнт протирадіаційного захисту підвального приміщення, що складає 181,8, та надані рекомендації щодо його підвищення до показника 193,8.

6. Проведено оцінку ефективності вдосконалення вузлових елементів покрівлі: економічний ефект прийнятих рішень складає 0,76% від вартості усієї покрівлі з водостічною системою та софітами включно. Визначено, що середня економія на матеріалах кожного вдосконаленого елементу складає 48,98%, що засвідчує не лише значне покращення технічних властивостей вдосконалених елементів, а й суттєвий економічний ефект. Визначено, що повна вартість покрівлі запроектованого будинку з вдосконаленими вузловими елементами становить 465 354 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кондратюк С. М., Бондар А. В. Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних металевих матеріалів. *LIII Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024)* : матеріали всеукр. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Вінниця, 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20956/17373> (дата звернення: 25.04.2024)
2. Архітектурний кольоровий та просторовий дизайн [Текст]: «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» / уклад. Т. Л. Довгополік. Любешів: Любешівський технічний коледж, 2016. 16 с.
3. Банніков, Д. О. Будівельні конструкції: Методичні рекомендації до розрахунково-графічної роботи «КРОКВЯНА ФЕРМА». Дніпро: Укр. держ. ун-т науки і технологій. 2022. 49 с.
4. Барабаш М. С. Архітектурно-будівельне проектування об'єкта будівництва на основі моделювання його життєвого циклу. *Проблеми розвитку міського середовища*. К.: НАУ, 2013. № 9. С. 27–34.
5. Барзилович Д. В., Фаренюк Г. Г. Розвиток системи нормативних документів України із забезпечення енергозбереження та енергоефективності будівель. *Будівельні конструкції*. 2013. Вип. 77. С. 3–9.
6. Болячевський О. М. Вплив форми на формування об'ємно-просторової композиції будівлі. *Будівництво та Техногенна Безпека*. Вип. 33–34. НАПКБ, 2016. С. 3–7.
7. Бондаренко А. Г. Проблема погіршення фізичних властивостей ґрунтів України та шляхи її вирішення. *Ґрунтознавство*, 2019. № 9. С. 1126–1131.
8. Бричанський А. О. Застосування різновиду інверсійного покриття, а саме «зелена» покрівля в готельних комплексах. *Енергоефективність в галузях економіки України. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної*

конференції 12–14 листопада: збірник матеріалів. Вінниця: ВНТУ, 2019. С. 200–203.

9. Васильченко О. В. Будівельні конструкції та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій: навч. посібник. Харків: ХНАДУ, 2015. 488 с.

10. Винников Ю. Л., Раздуй Р. В. Порівняння осідань ґрунтоцементних основ будівель, визначених аналітично та тривалими геодезичними спостереженнями Problems of Emergency Situations: *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Харків, 18 травня, 2023). Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 26–27.

11. Вілінська Л., Бурлак Г., Залогіна А. Реконструкція житлового будинку з організацією зеленої покрівлі. *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*, 2022. (64), С. 250–260. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.64.250-260>.

12. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

13. Гайко Г. І., Матвійчук І. О. Вплив зміни властивостей геологічного середовища на формування навантажень на підземні споруди мілкового закладання. *Геоінженерія*, 2020, №2. С. 27–36.

14. Герасимчук З. В., Аверкина М. Ф. Зарубіжний досвід використання покрівлі типу «зелений дах» в контексті забезпечення стійкого розвитку міста. *Збірник наукових праць Буковинського університету. Економічні науки*. Чернівці: Книги XXI, 2013. С. 125–132.

15. Голобородько В. М. Екологічний дизайн: генеза стратегії / В. М. Голобородько, О. В. Бойчук, В. О. Свірко, А. Л. Рубцов. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. 2015. № 7. С. 15–19.

16. Голобородько В. М. Ергодизайн як методологічна стратегія сучасної дизайн-ергономічної діяльності. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. 2013. № 2. С. 23–26.



17. Даніелян А. Є. Система прийняття рішень при проектуванні об'єктів екоархітектури. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Вип. 45. Київ: КНУБА, 2016. С. 36–44.
18. Демчина Б. Г. Досвід виготовлення дощатоклеєних балок, армованих неметалевою арматурою. *Вісник ДонНАБА*. 2010. №5 (85), том II. С. 193–197.
19. Дікарев К. Б. Енергоефективне рішення покрівлі цивільних будинків. *Інноваційні технології в будівництві, цивільній інженерії та архітектурі: тези XVIII міжнар. наук. – практ. конф., (26 листопада 2020 р., м. Дніпро)*. Дніпро, 2020. С. 68–69.
20. Задорожнікова І. В. Конструкції малоповерхових бюджетних енергозберігаючих будівель. *Комунальне господарство міст*. Луцьк, 2007. Вип. 79. С. 75–79.
21. Корнієнко М. В. Особливості зміни конструктивних рішень фундаментів цегляних приватних будівель за XVIII – XXI ст. *Будівельні конструкції: міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво)*. К.: ДП НДІБК, 2013. Вип. 79. С. 158–166.
22. Корнієнко М. В. Конструктивні особливості фундаментів малоповерхової забудови м. Чернігова початку XX століття. *Ukraine – EU. Modern technology, business and law: collection of international scientific papers: in 2 parts. Part 2. Modern engineering. Sustainable development. Innovations in social work: philosophy, psychology, sociology. Current problems of legal science and practice*. Chernihiv, CNUT, 2015. P. 51–53.
23. Кравченко К. С., Плешкановська А. М. Експлуатація покрівель, як додатковий територіальний ресурс, в умовах щільної міської забудови. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук. – техн. збірник К.: КНУБА*, 2016. Вип. 45. 420 с.
24. ДБН В. 2.6–161:2010. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Чинний від 2011–09–01. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. 102 с. (дата звернення: 08.05.2024).

25. ДБН В. 2.1–10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, ДП «Укрархбудінформ, 2018. 36 с. (дата звернення: 08.05.2024).

26. ДБН В. 2.2–15:2019 Житлові будинки. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2019. 42 с. (дата звернення: 08.05.2024).

27. ДСТУ Б В. 2.6–189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.: Мінрегіон України, 2014. 55 с. (дата звернення: 08.05.2024).

28. ДБН В. 1.1–7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. URL: <http://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-88> (дата звернення: 08.05.2024).

29. ДСТУ EN ISO 52017–1:2023 Енергоефективність будівель. Навантаження за явною та прихованою теплою і внутрішні температури. Частина 1. Загальні методики розрахунку. (дата звернення: 08.05.2024).

30. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=58073](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073).

31. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

32. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=47257](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47257)

33. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

34. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. [URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text)
35. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0024858-13#Text>
36. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с. [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3074958732556240833?doc\\_type=2](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2)
37. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. [URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text)
38. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. [URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text)
39. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах [Текст] / В. Ф. Сакевич, М. А. Томчук. – Друге видання. - Вінниця : ВНТУ, 2008. – 141

## ДОДАТКИ

ДОДАТОК А  
ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА  
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 84,3 %

Схожість 15,7 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

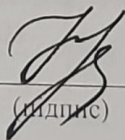


2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

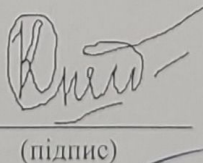
  
(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

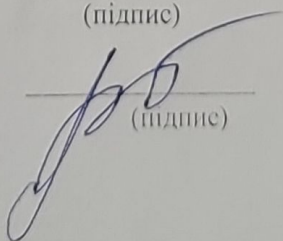
Автор роботи

  
(підпис)

Кондратюк С.М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Бондар А.В.

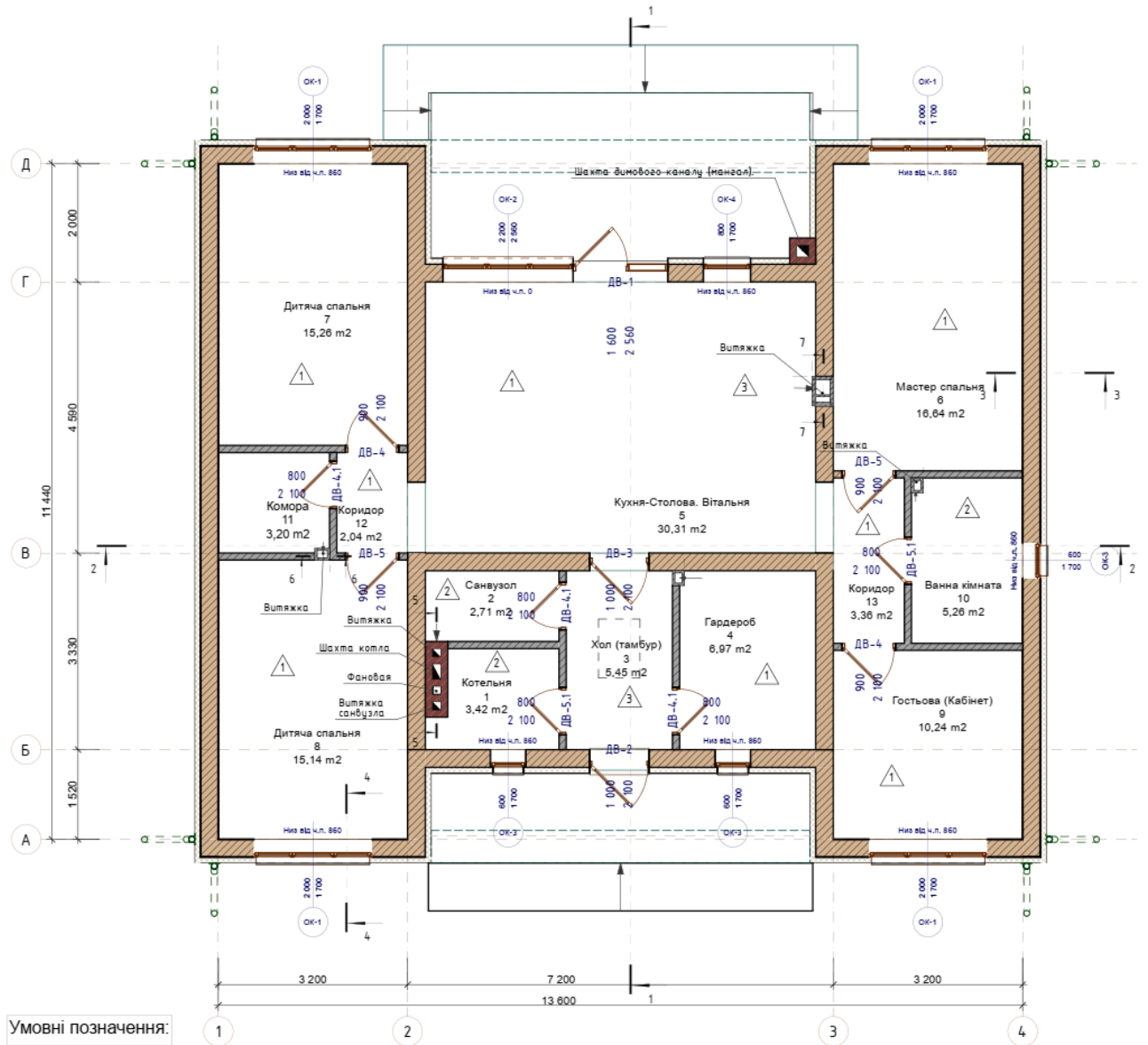
(прізвище, ініціали)





# ДОДАТОК В

## План проектованого будинку



## ДОДАТОК Г

## Вітрове навантаження на стіну

Таблиця Г.1 – Вітрове навантаження на стіну з боку вісей 1–5.  
Навітряний бік

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг / кв. м) | Максимальне навантаження, (Кг / кв. м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг / кв. м) | Максимальне навантаження, (Кг / кв. м) |
|----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0.00           | 7.18                                      | 38.99                                  | 1.00           | 7.18                                      | 38.99                                  |
| 2.00           | 7.18                                      | 38.99                                  | 3.00           | 7.18                                      | 38.99                                  |
| 4.00           | 7.18                                      | 38.99                                  | 5.00           | 7.18                                      | 38.99                                  |
| 6.00           | 7.66                                      | 41.59                                  | 7.00           | 8.14                                      | 44.19                                  |
| 8.00           | 8.62                                      | 46.79                                  | 8.40           | 8.81                                      | 47.83                                  |

Таблиця Г.2 – Вітрове навантаження на стіну з боку вісей 1–5. Підвітряний бік

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг / кв. м) | Максимальне навантаження, (Кг / кв. м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг / кв. м) | Максимальне навантаження, (Кг / кв. м) |
|----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 0.00           | -3.92                                     | -21.31                                 | 1.00           | -3.92                                     | -21.31                                 |
| 2.00           | -3.92                                     | -21.31                                 | 3.00           | -3.92                                     | -21.31                                 |
| 4.00           | -3.92                                     | -21.31                                 | 5.00           | -3.92                                     | -21.31                                 |
| 6.00           | -4.18                                     | -22.73                                 | 7.00           | -4.44                                     | -24.15                                 |
| 8.00           | -4.70                                     | -25.58                                 | 8.40           | -4.81                                     | -26.14                                 |



Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: Тип местности III Ветровой район III  $W_0$  50 Кг/м<sup>2</sup>  
III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

☒ Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями

Направление ветра

Но, км: 0.5  
Сред: 1

Н = 8.40 м l = 12.80 м  
α = 34.509 ° α h = 4.40 м  
b = 13.60 м

Результаты

Эксплуатационная нагрузка: -0.37 Кг/м<sup>2</sup>  
Предельная нагрузка: -2.06 Кг/м<sup>2</sup>

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания  
Поверхность: Левый скат кровли  
Шаг сканирования 1 м T, лет 100 η = 0.02

Рассчитать Отчет Выход

Рис. Г.1 – Вітрове навантаження з боку вісей 1–5. Скат з навітряного боку

Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: Тип местности III Ветровой район III  $W_0$  50 Кг/м<sup>2</sup>  
III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

☒ Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями

Направление ветра

Но, км: 0.5  
Сред: 1

Н = 8.40 м l = 12.80 м  
α = 34.509 ° α h = 4.40 м  
b = 13.60 м

Результаты

Эксплуатационная нагрузка: -5.24 Кг/м<sup>2</sup>  
Предельная нагрузка: -28.50 Кг/м<sup>2</sup>

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания  
Поверхность: Правый скат кровли  
Шаг сканирования 1 м T, лет 100 η = 0.02

Рассчитать Отчет Выход

Рис. Г.2 – Вітрове навантаження з боку вісей А-Е. Скат з підвітряного боку

## Інженерно-геологічні умови на ділянці будівництва

ДОДАТОК Ж  
Відомість графічної частини

| Аркуш | Найменування                                                                            | Примітка |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1     | Мета, об'єкт, предмет дослідження. Новизна, практичне значення роботи                   |          |
| 2     | Основні види скатних покрівель                                                          |          |
| 3     | Вузлові елементи покрівлі                                                               |          |
| 4     | Розжолобок                                                                              |          |
| 5     | Метод удосконалення розжолобка                                                          |          |
| 6     | Нижній та верхній фартух пічної труби                                                   |          |
| 7     | Удосконалений фартух пічної труби                                                       |          |
| 8     | Карнизний вузол однокапельникової системи                                               |          |
| 9     | Карнизний вузол двокапельникової системи                                                |          |
| 10    | Гребеневий вузол з поролоновим ущільнювачем                                             |          |
| 11    | Гребеневий вузол з підгребеневою вентиляційною стрічкою                                 |          |
| 12    | Архітектурні рішення лист 1                                                             |          |
| 13    | Архітектурні рішення лист 2                                                             |          |
| 14    | Архітектурні рішення лист 3                                                             |          |
| 15    | Візуалізації 3D плани                                                                   |          |
| 16    | Технологічна карта влаштування покрівлі з металочерепиці                                |          |
| 17    | Поверхні, схема розкрою металочерепиці                                                  |          |
| 18    | Економічні показники                                                                    |          |
| 19    | Прорахунок вартості покрівельних матеріалів, софітів, водозливної системи               |          |
| 20    | Прорахунок вартості покрівельних матеріалів, софітів, водозливної системи (продовження) |          |
| 21    | Висновки                                                                                |          |

**Мета дослідження** – проаналізувати основні вузлові елементи скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів та розглянути шляхи їх удосконалення.

**Об'єкт дослідження** – скатні покрівлі.

**Предмет дослідження** – сукупність необхідних умов, що забезпечують найкращий підхід до аналізу особливостей облаштування скатних покрівель з використанням металопрофільних листових матеріалів.

**Наукова новизна роботи** – розробка та практичне застосування нових удосконалених вузлових елементів покрівель з металопрофільних листових матеріалів.

**Практичне значення роботи** полягає в розробці принципових конструктивно – технологічних рішень та рекомендацій щодо їх практичного застосування

# В роботі розглянуті основні види скатних покрівель та їхні характеристики



Односкілий дах. Скат даху, як правило, звернений до переважаючого, по розі вітрів, напрямку (до навітряної сторони) і являє собою захист від вітру, дощу і снігу. Основна область застосування даного типу даху-будівлі, споруди простої конструкції, виробничі або складські Корпуси



Двоскілий дах є найпоширенішою класичною конструкцією. Існують варіанти дахів з висячими кроквами або з похилими кроквами. До численних варіантів даного типу треба віднести даху з симетричним або асиметричним кутом нахилу скату.



Вальмовий дах (чотирьохскатний) – це дах прямокутної будівлі, що має чотири скати, з яких: – два скати по довгим сторонам мають трапецевидну форму; – два скати по коротким сторонам мають трикутну форму. (Вальма-скат шатрового даху, що має трикутну форму і розташований з торцевої сторони будівлі).



Шатровий дах характеризується симетричністю форм і ліній, що об'єднуються на вершині.

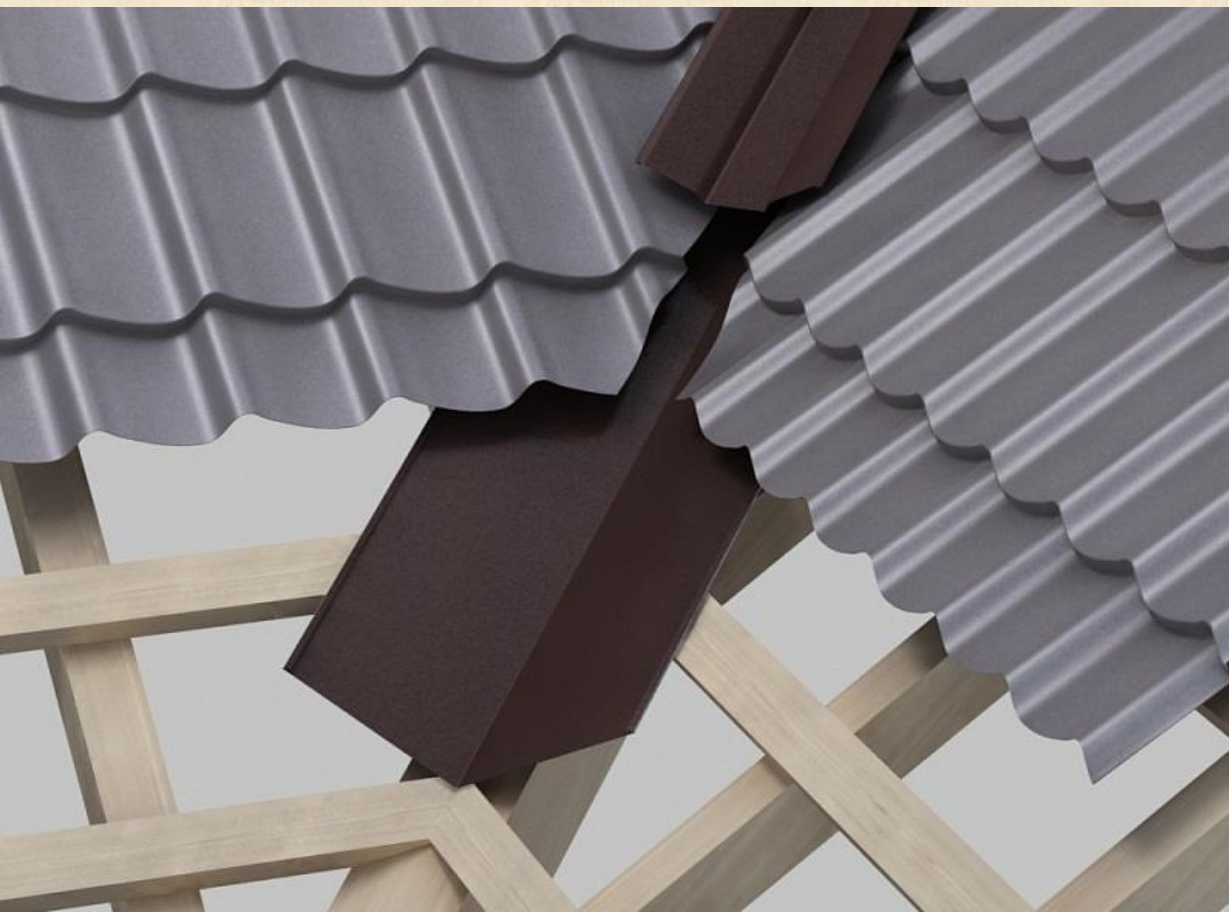


Детально аналізуються та  
удосконалюються два вузлові  
елементи покрівлі:

**Розжолобок** –це жолоб що утворюється на зламі  
двох скатів покрівель.

**Фартух пічної труби**- вузол примикання покрівлі до  
пічної труби, вентиляційного каналу.

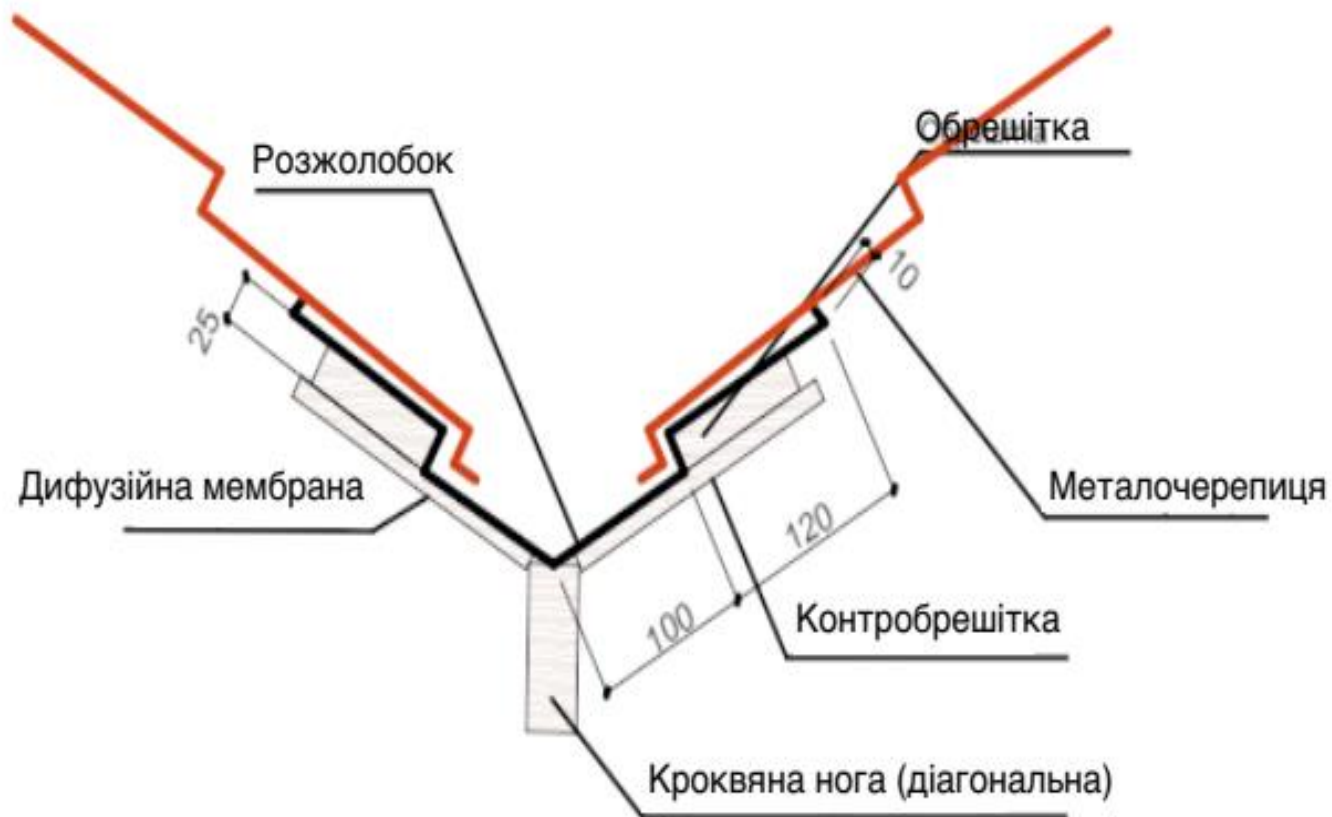
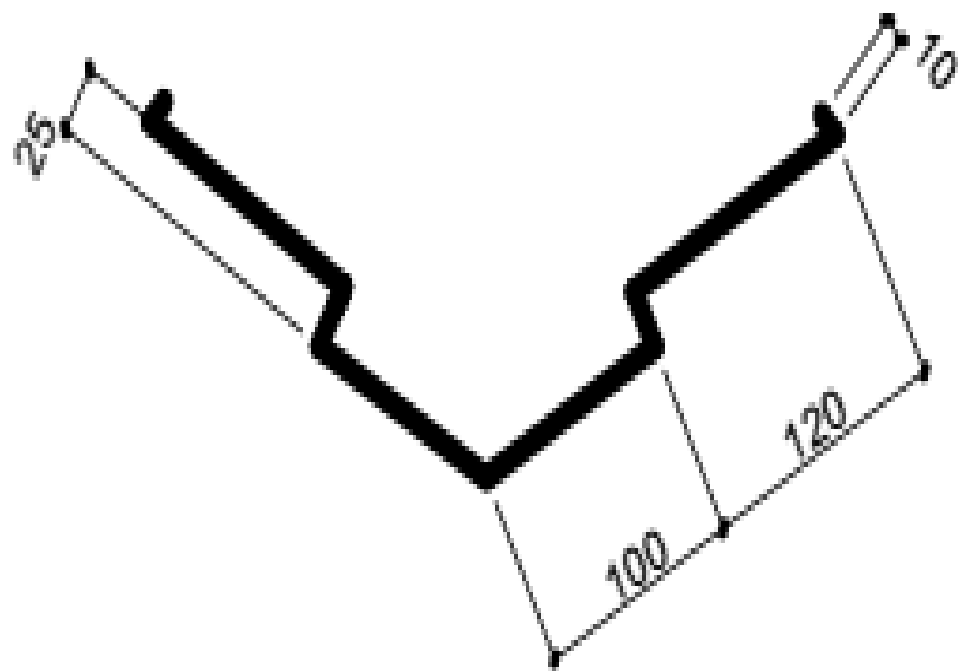
**Розжолобок** :переважно вузол виконується із застосуванням подвійних планок -- нижній та верхній жолоб. Нижній жолоб виконує основну функцію відведення води що накопичується на зламі двох скатів покрівель. Верхній жолоб часто називають декоративним оскільки він виконує суголбо декоративну функцію. Така конструкція вузла призводить до перевитрати матеріалів, затримки та накопичення бруду, передчасної корозії, протікань.





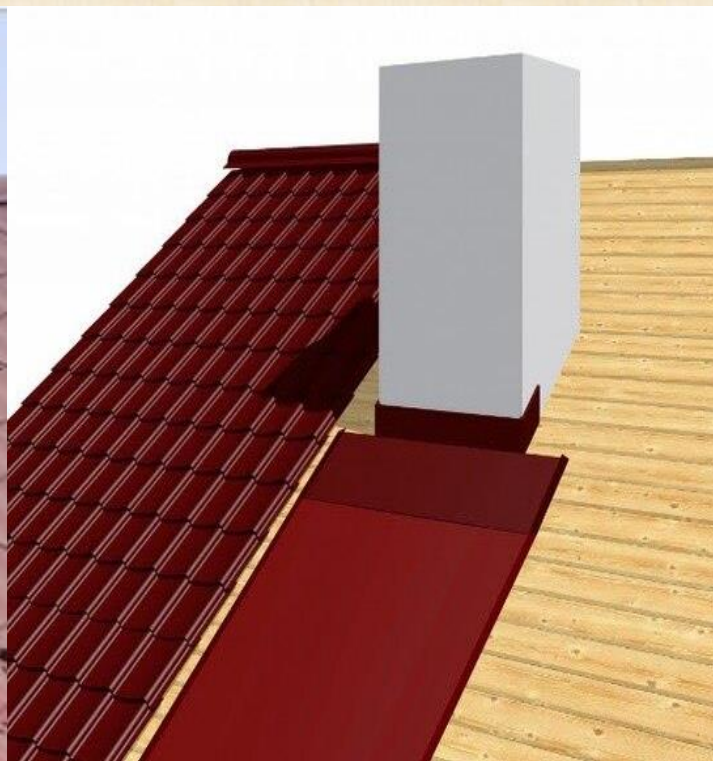
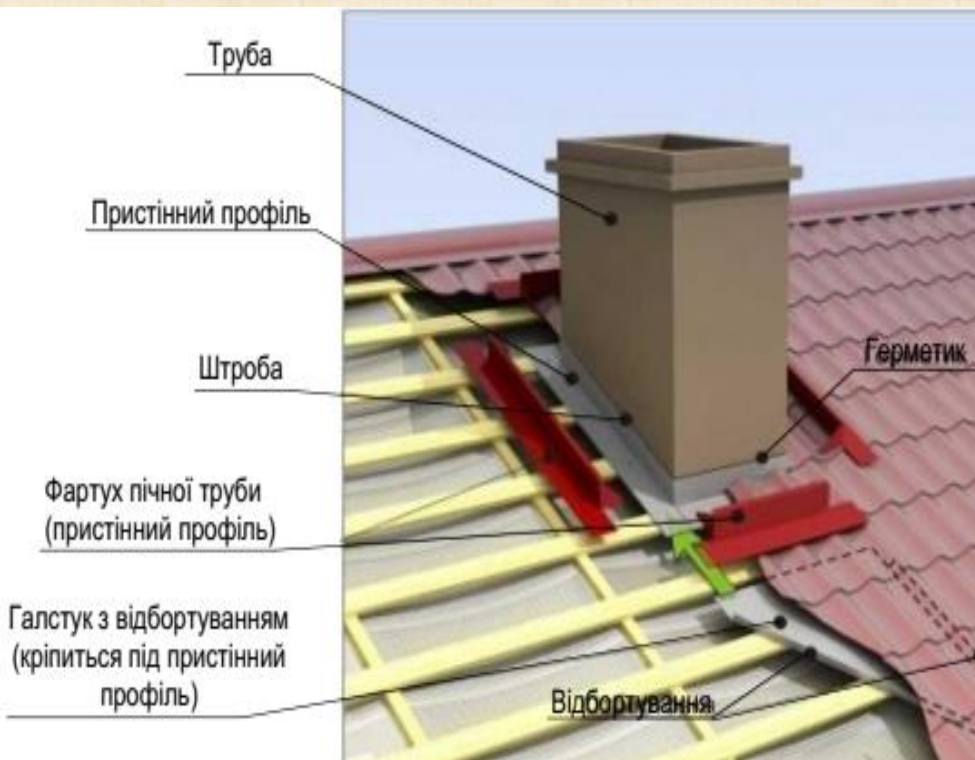
## Метод удосконалення вузла:

Розжолобок виконується в один шар та заглиблюється на товщину обрешітки 25–30 мм утворюючи жолоб шириною 150–200 мм та глибиною 25–30 мм. Цим самим забезпечуючи вільний відтік води, природне змивання забруднень а в разі їх надмірного накопичення безперешкодне виявлення та видалення. Також здешевлюється даний вузол за рахунок зменшення використаних матеріалів. Елемент такої форми може гарантувати вільний відтік води на більш низьких нахилах покрівлі та запобігати підтіканню в умовах утворення льоду в розжолобку за рахунок борту висотою 25–30 мм.



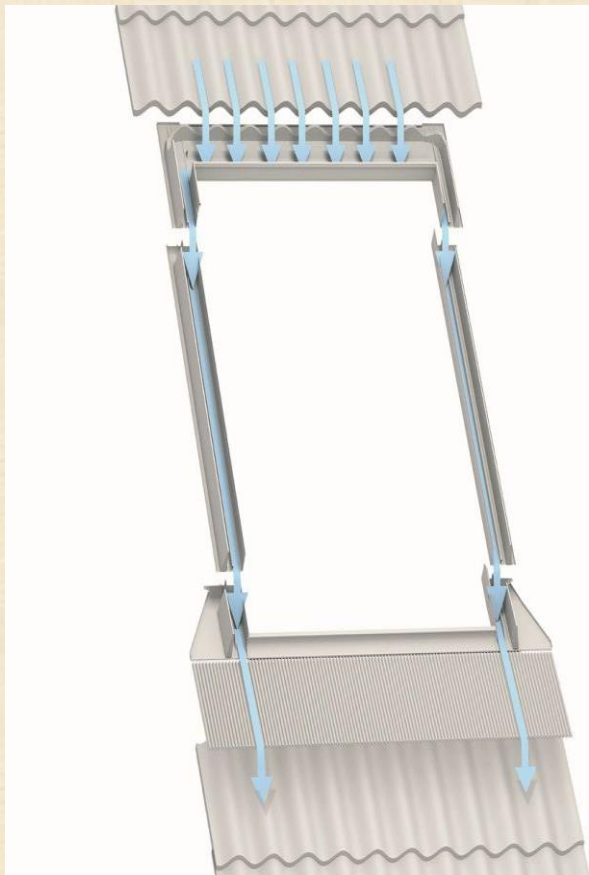


**Нижній та верхній фартух пічної труби** або вентиляційного каналу. Даний вузловий елемент подібно до розжолобка також має нижній елемент який відводить воду що потрапляє до нього з усієї частини покрівлі яка знаходиться вище за пічною трубою та не забезпечує витік води на основну покрівлю нижче труби а відводить її аж до карнизу під основним покрівельним шаром. Верхній фартух відводить лише воду що стікає зі стін труби. Як результат в процесі експлуатації виникають такі ж самі проблеми як і у варіанті із застосуванням подвійного розжолобка.





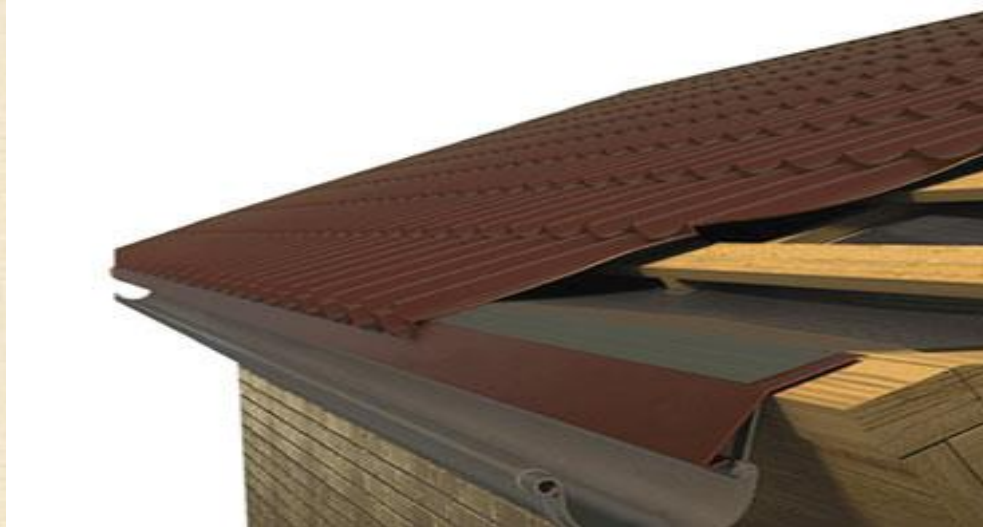
**Удосконалення :** фартух виконується в один шар з використанням свинцевої або алюмінієвої стрічки примикання, забезпечує забір води що стікає на нього з покрівлі вище труби, відводить воду зі стін та виводить її на основну покрівлю внизу труби. Такий варіант елемента зменшує витрати матеріалів, забезпечує високу надійність від підтікань, вільний відтік води та відсутність накопичень бруду. Фартух в такому виконанні є універсальним та його можливо застосовувати не лише для металевих а й для всіх інших типів профільованих покрівель





Також здійснено детальний аналіз та дані практичні рекомендації для ще двох вузлових елементів скатного даху:

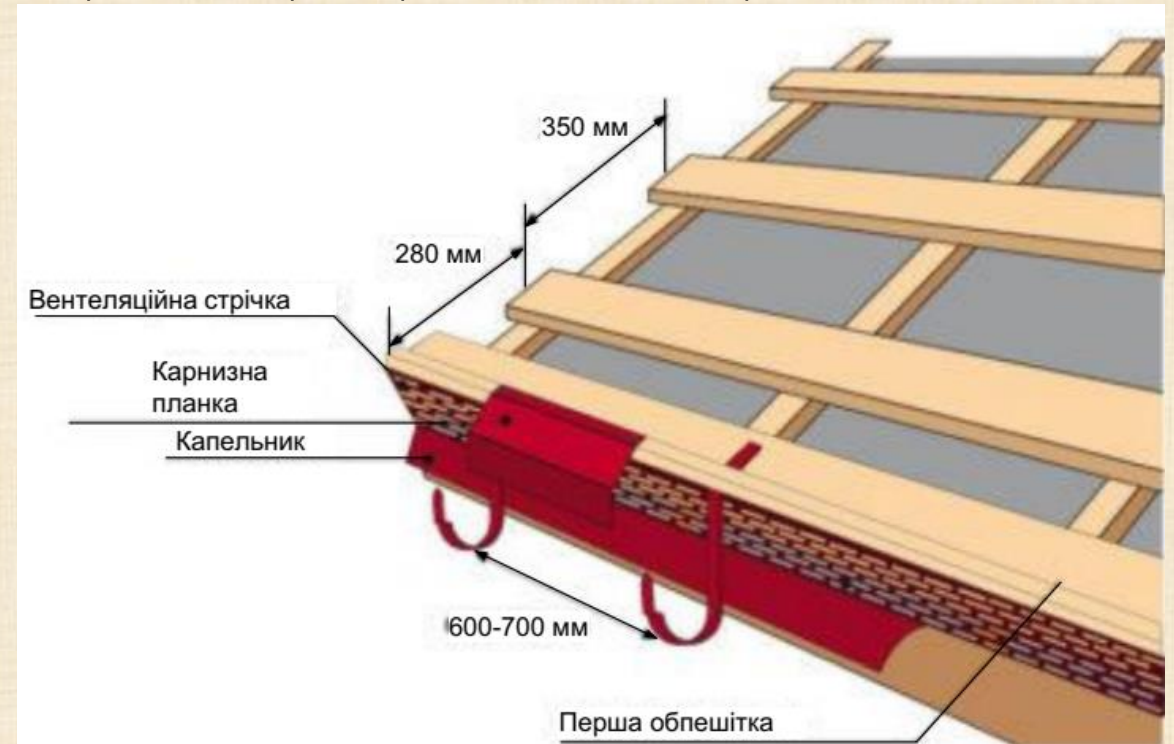
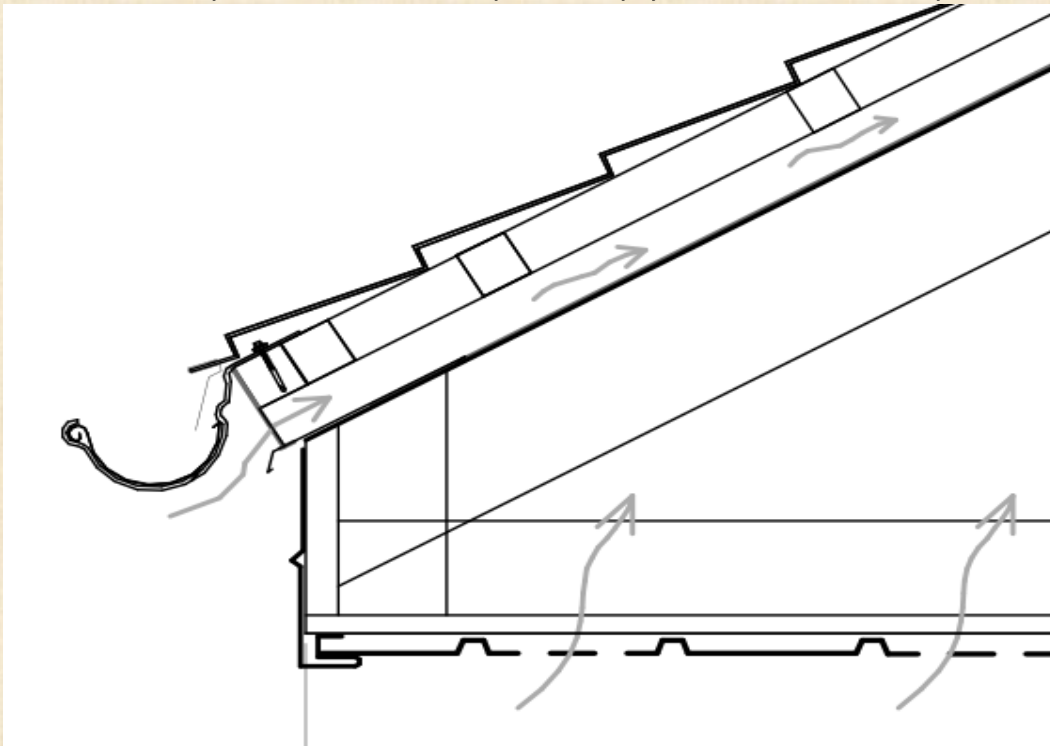
- **Карнизний вузол** найчастіше влаштовують за принципом **однокапельникової системи**. Тобто дифузійну мембрану на карнизному вузлі підіймають та виводять її на крайню обрешітку, на якій попередньо змонтований капельник. Таким чином вся вода з покрівлі та можливий конденсат з підпокрівельного простору виводяться на капельник який в свою чергу спрямовує її до водозливного жолоба .  
З першого погляду – чудове конструктивне рішення, але має низку недоліків. При такому варіанті значно знижується вентиляція підпокрівельного простору (повітряного простору між покрівельним листом та шаром антиконденсаційної гідроізоляції) адже для гарної вентиляції має бути забезпечено три основні умови  
1 – безперешкодне потрапляння атмосферного повітря в підпокрівельний простір в нижній частині покрівлі.  
2 – безперешкодний рух повітря в підпокрівельному просторі що забезпечується за допомогою влаштування контробрешітки товщиною від 25 до 30 мм.  
3 – безперешкодний вихід повітря у верхній частині покрівлі. В свою чергу недостатня вентиляція збільшує конденсацію металу та уповільнює процес висихання конденсатів. Це призводить до надмірного зволоження обрешітки та контробрешітки і як наслідок скорочення терміну експлуатації. Також зайва волога може скоротити термін служби нижнього полімерного шару і пришвидшити корозію металу.  
Ще одним значним недоліком такого конструктивного рішення є те, що нижню частину черепиці обов'язково потрібно прикручувати до обрешітки саморізами з ізолюючою шляпкою і відповідно саморізи пошкоджують антиконденсаційну плівку що може привести до потрапляння вологи під покрівлю з усіма подальшими негативними наслідками.



Щоб забезпечити правильну роботу карнизного вузла його потрібно виконати із застосуванням **двокапельникової системи**

Тобто поверху крокв, перед укладанням антикондисаційної плівки, монтується капельник який виводить конденсат за межі покрівлі, потім плівка яка прижимається контробрешіткою, обрешітка, верхній капельник (функція якого спрямувати воду у водостічний жолоб) та покрівельні листи. Для запобігання потрапляння птахів між нижнім та верхнім капельником монтується вентиляційна сітка.

Таким чином забезпечується рівномірний повітряний простір від карнизу до гребня та чудова вентиляція. Утворюється значно менше конденсату. Утворений конденсат швидко висихає та вивірюється. А під час нагрівань металу сонячним промінням гаряче повітря виводиться з підпокрівельного простору значною мірою покращуючи енергоефективність покрівлі

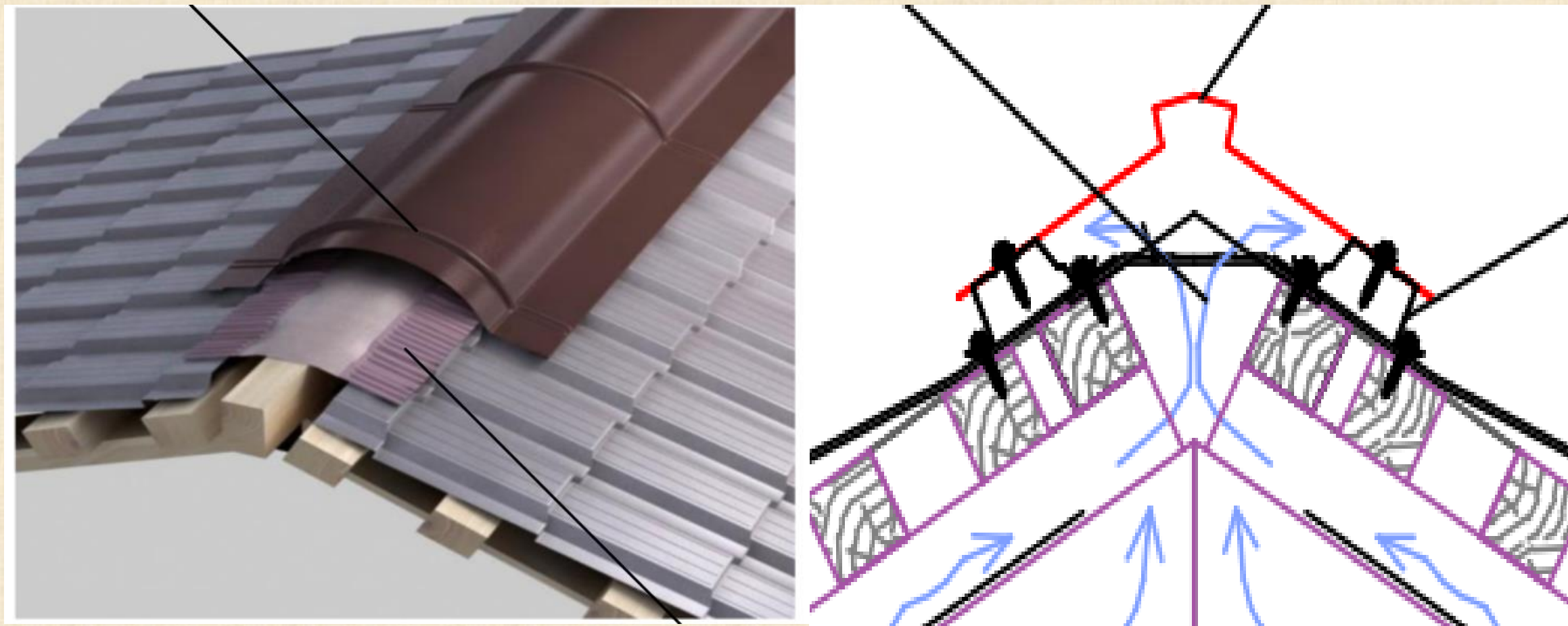




**Гребеневий вузол.** При влаштуванні гребеневого вузла, з метою запобігання потраплянь снігу в під покрівельний простір, часто застосовують поролоновий ущільнювач. Від снігу ущільнювач захищає дійсно добре. Але повністю перекривається вихід повітря та вентиляція що призводить до низки проблем з покрівлею які описані вище

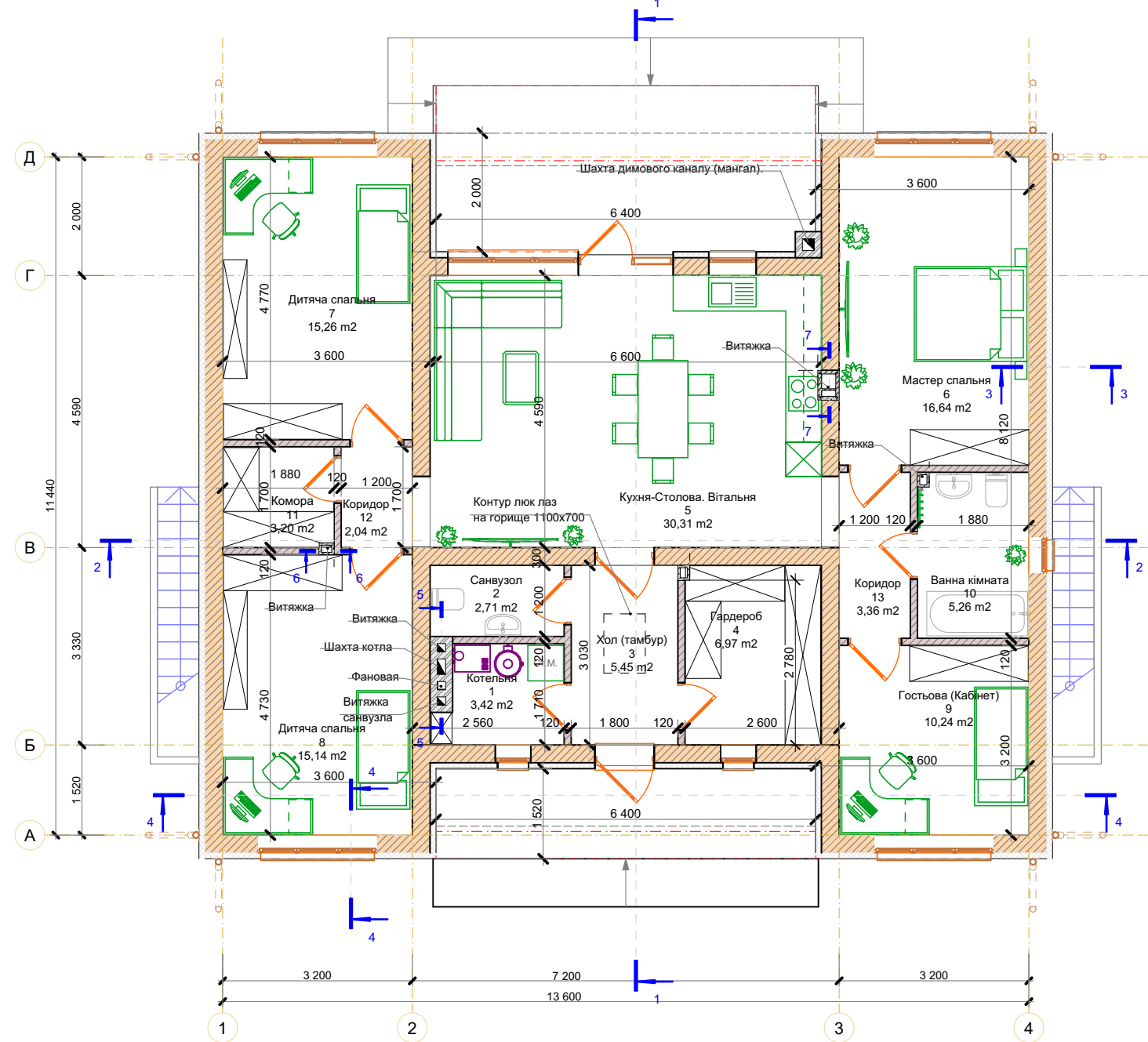


Для хорошої вентиляції гребеневого вузла та запобігання потрапляння снігу, бруду та птахів в підпокрівельний простір необхідно застосовувати **підгребеневу вентиляційну стрічку** краї стрічки мають каучукову основу та фольговану поверхню і міцно приклеюються до металевого профілю, а центральна її частина добре пропускає повітря що гарантує хорошу вентиляцію і надійний захист від снігу.





План поверху на відм. 0,000 М 1:100



Експлікація приміщень відм. 0,000

| №  | Найменування            | Площа, м2 |
|----|-------------------------|-----------|
| 1  | Котельня                | 3,42      |
| 2  | Санвузол                | 2,71      |
| 3  | Хол (тамбур)            | 5,45      |
| 4  | Гардероб                | 6,97      |
| 5  | Кухня-Столова. Вітальня | 30,31     |
| 6  | Мастер спальня          | 16,64     |
| 7  | Дитяча спальня          | 15,26     |
| 8  | Дитяча спальня          | 15,14     |
| 9  | Гостьова (Кабінет)      | 10,24     |
| 10 | Ванна кімната           | 5,26      |
| 11 | Комора                  | 3,20      |
| 12 | Коридор                 | 2,04      |
| 13 | Коридор                 | 3,36      |
|    |                         | 120,00 м² |

Умовні позначення:

- Кладка із блоків з підрозрізаним бетоном, АЕРОС D400 B2.5 F100 (або аналог), товщиною 300 та 120 мм
- Стіна із глиняної поновленої цегли КРПв-1/100/1650/15(25) ДСТУ БВ.2.7-61:2008 товщиною 120 мм
- Утеплювач-мінераловатні плити групи НГ, густиною 135 кг/м³, теплопровідністю 0,045 Вт/м²·°С, товщиною 100 мм
- Вентиляційний блок - Las Vent 1-12x27
- Номер приміщення та площа, м²
- Маркування вікон
- Маркування дверей
- Тип підлоги

Мурувальний план на відм. 0,000 М 1:100

План підвалу на відм. -3,000 М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

Розріз 3-3 М 1:50

Розріз 4-4 М 1:50

Вузол 3,2 М 1:25

План покрівлі М 1:100

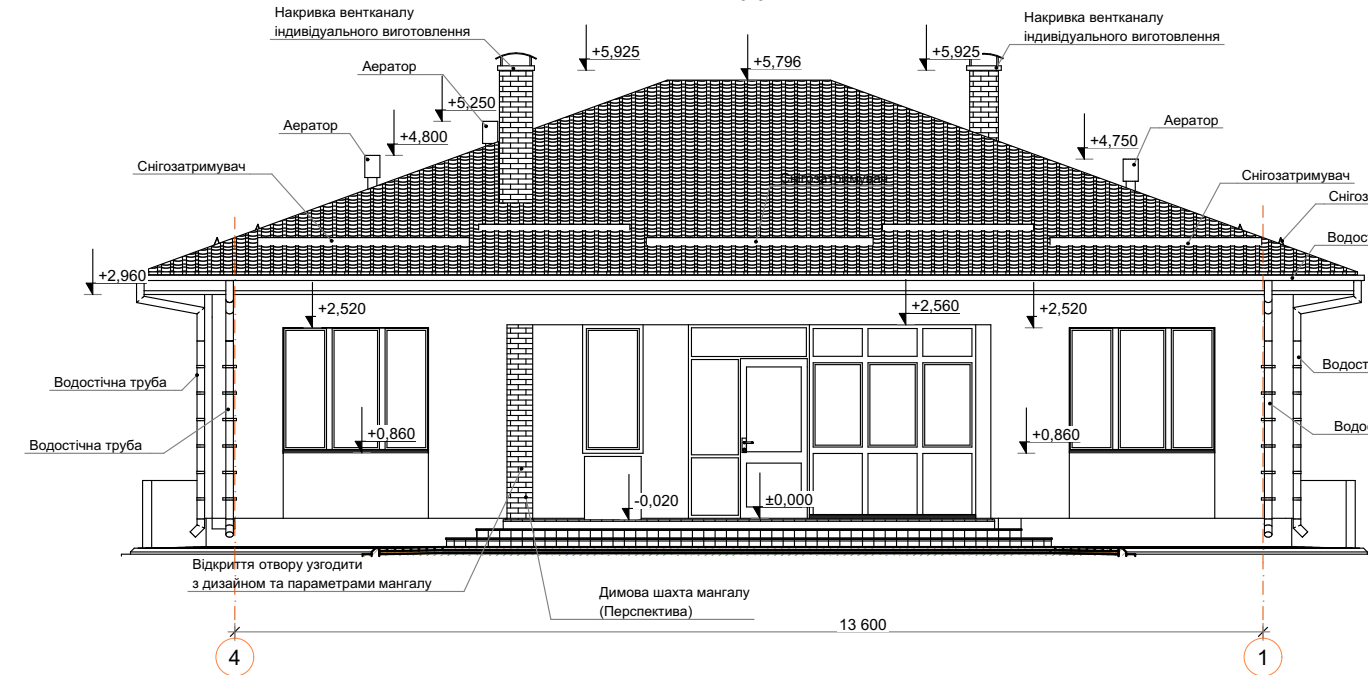
Розріз 2-2 М 1:100

Розріз 1-1 М 1:100

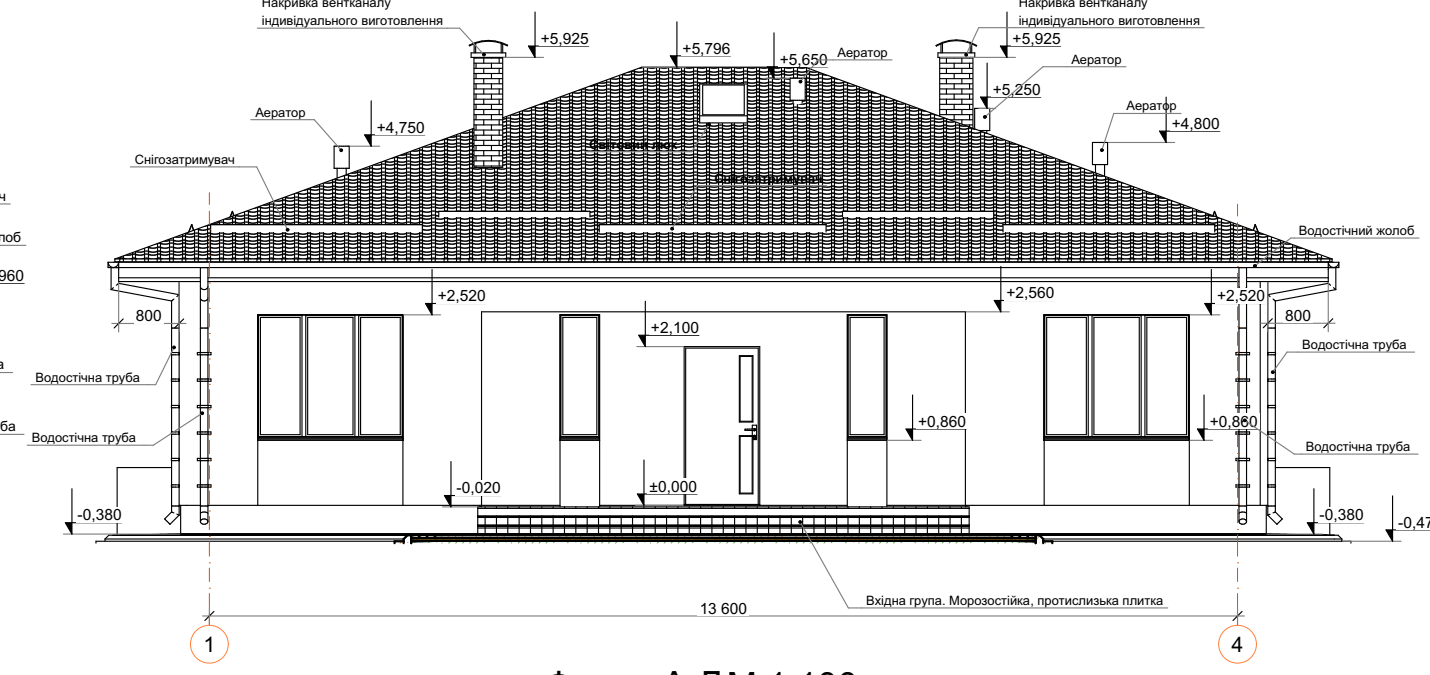
Розріз 3-3 М 1:50



Фасад 4-1М 1:100

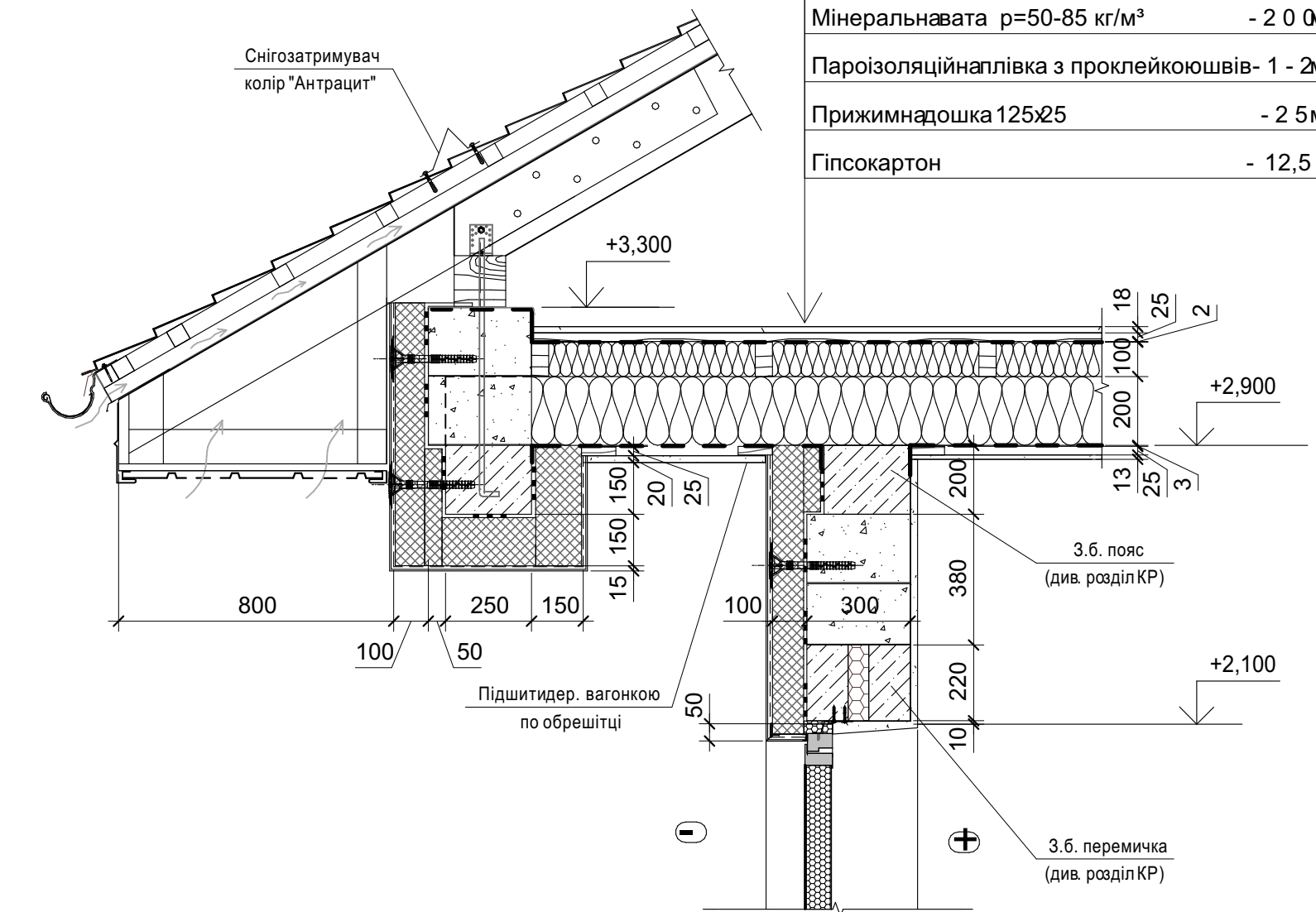


Фасад 1-4 М 1:100

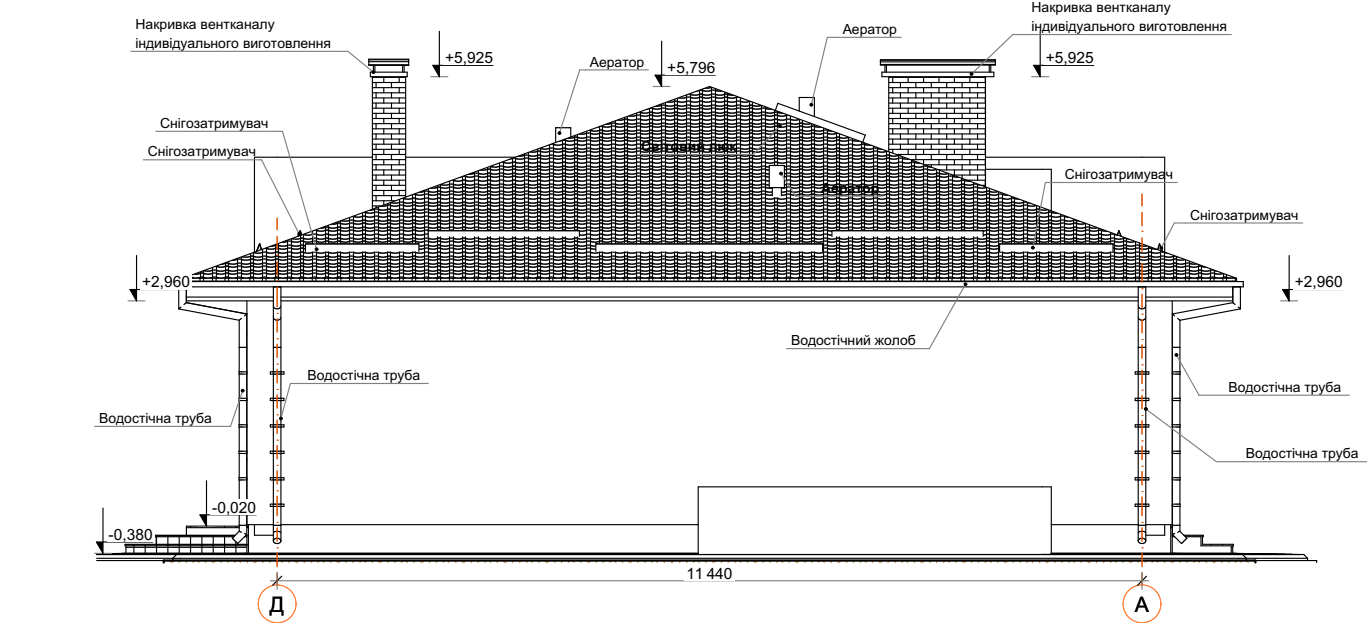


5 М 1:25

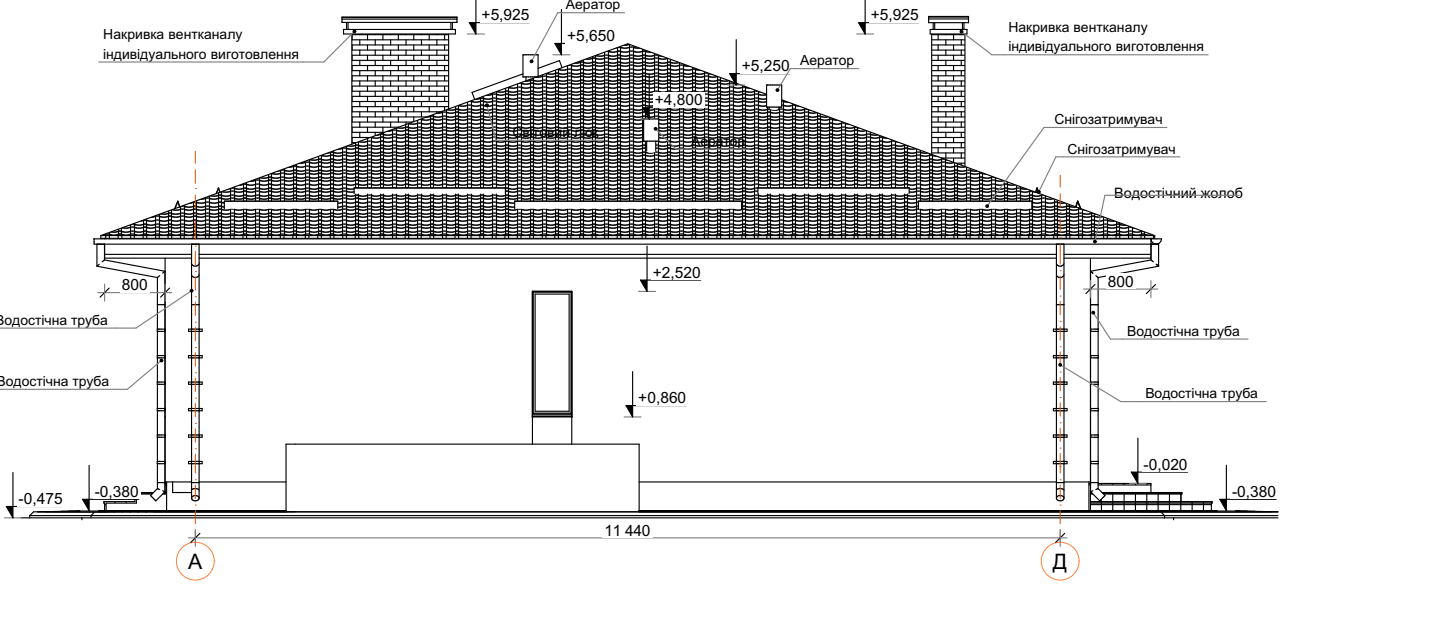
- OSB-18 плита - 1 8мм
- Обрешетка 125x25 - 2 5мм
- Супердифузионмембрана - 2 мм
- Минеральнавата r=50-85 кг/м³ - 1 0 0мм
- Минеральнавата r=50-85 кг/м³ - 2 0 0мм
- Пароізоляційнаплівка з проклеюкошівів- 1 - 2мм
- Прижимнадошка 125x25 - 2 5мм
- Гпсокартон - 12,5 мм



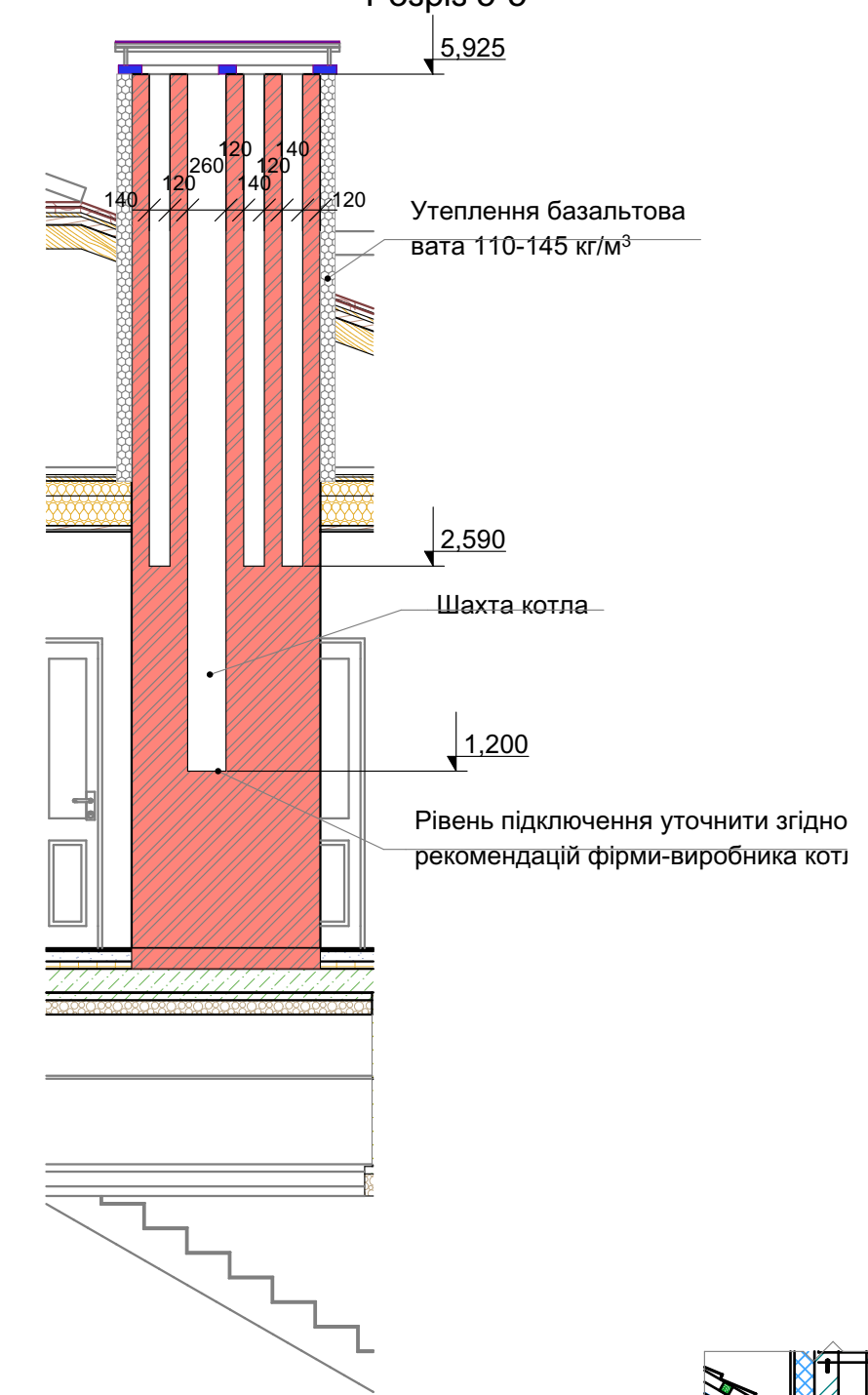
Фасад Д-АМ 1:100



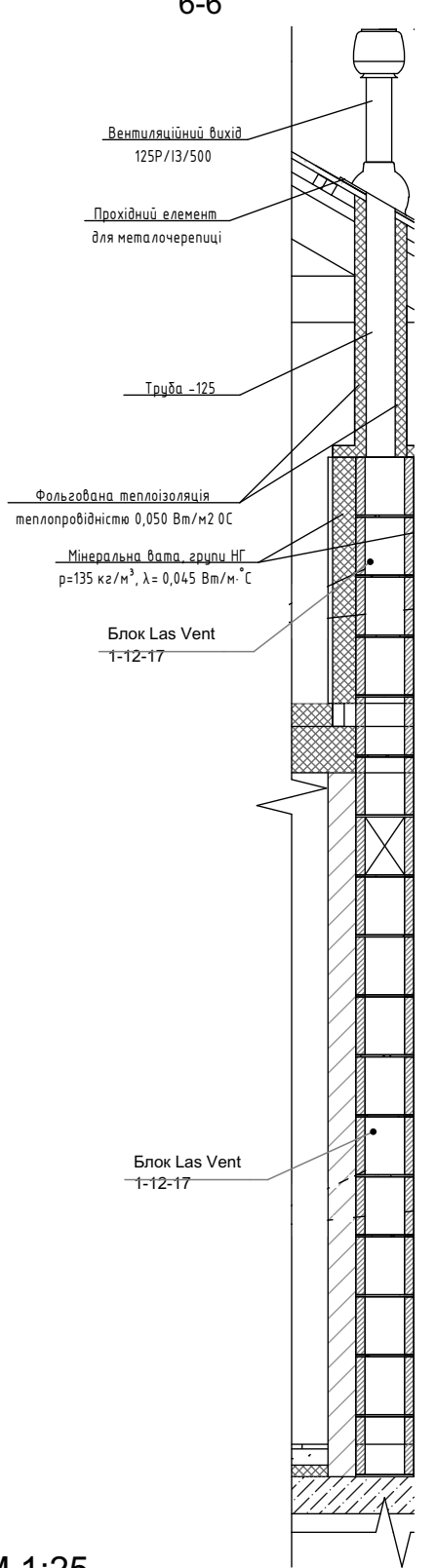
Фасад А-ДМ 1:100



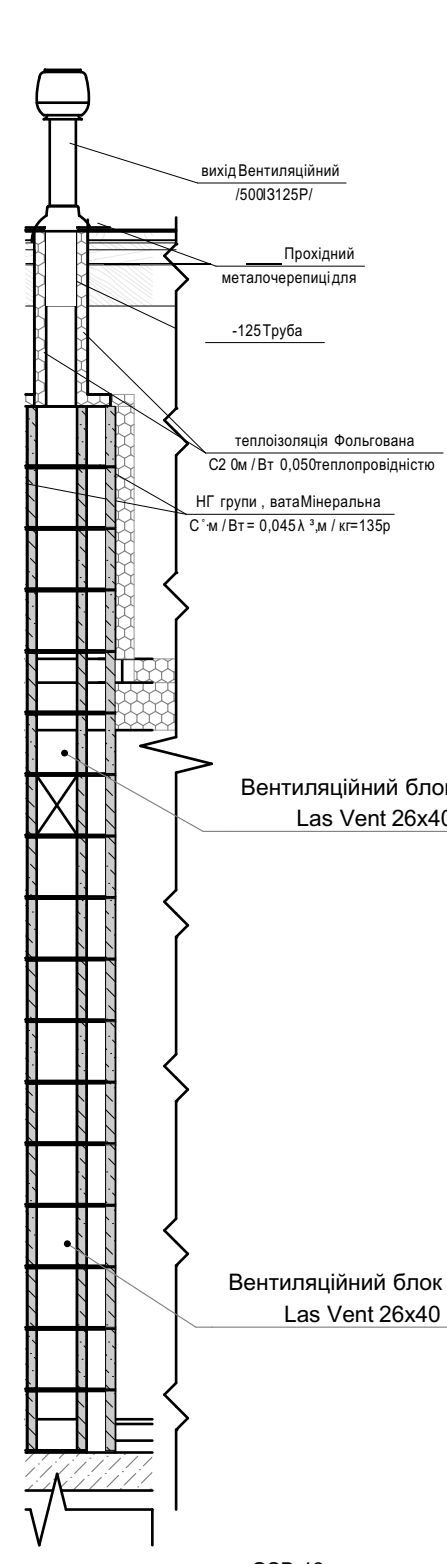
Розріз 5-5



6-6

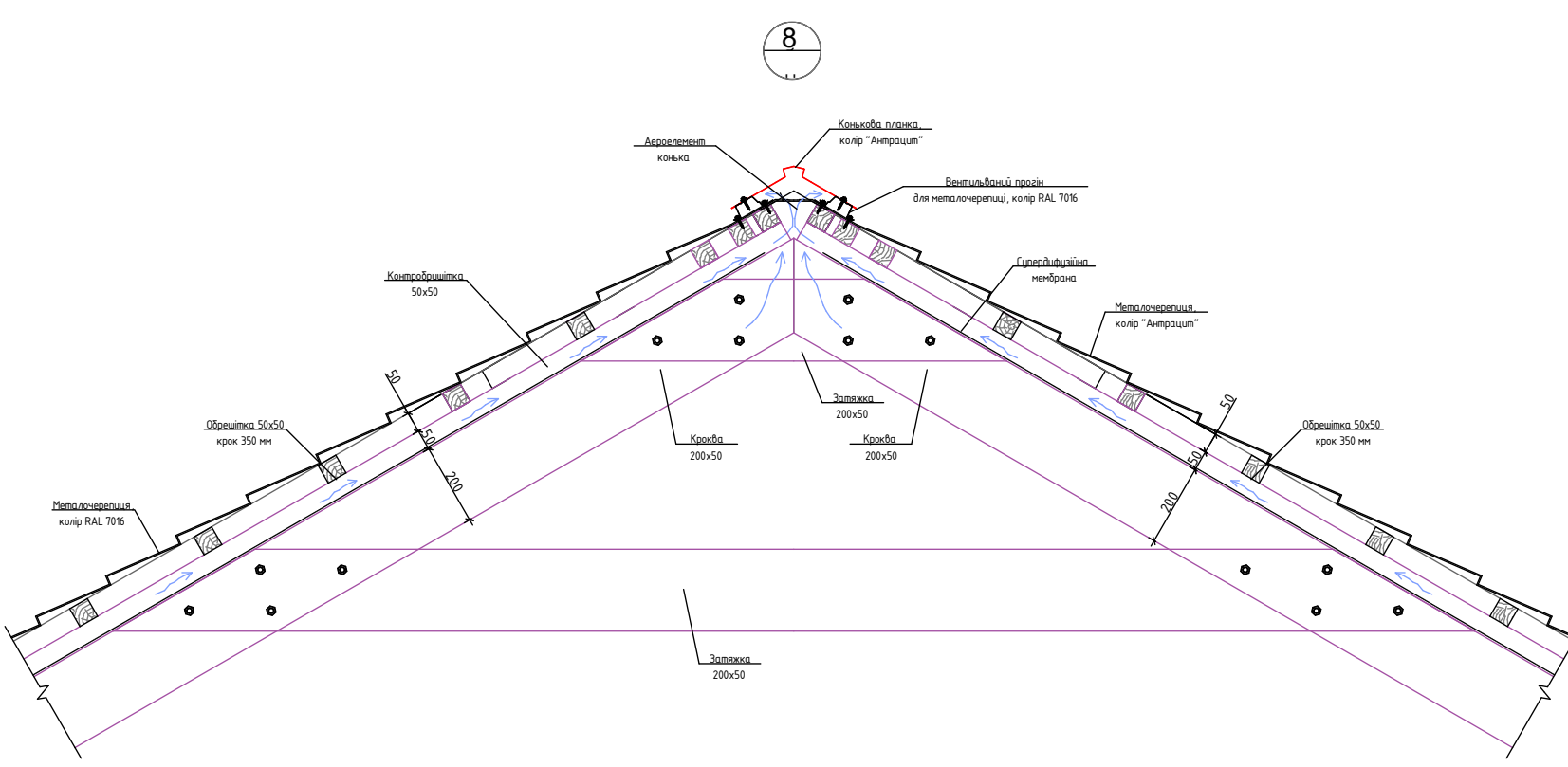


7-7

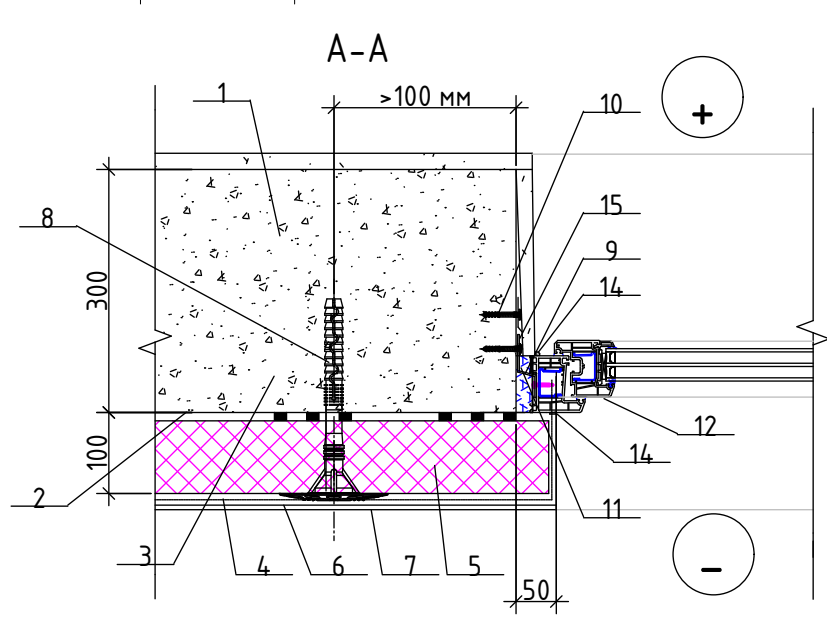
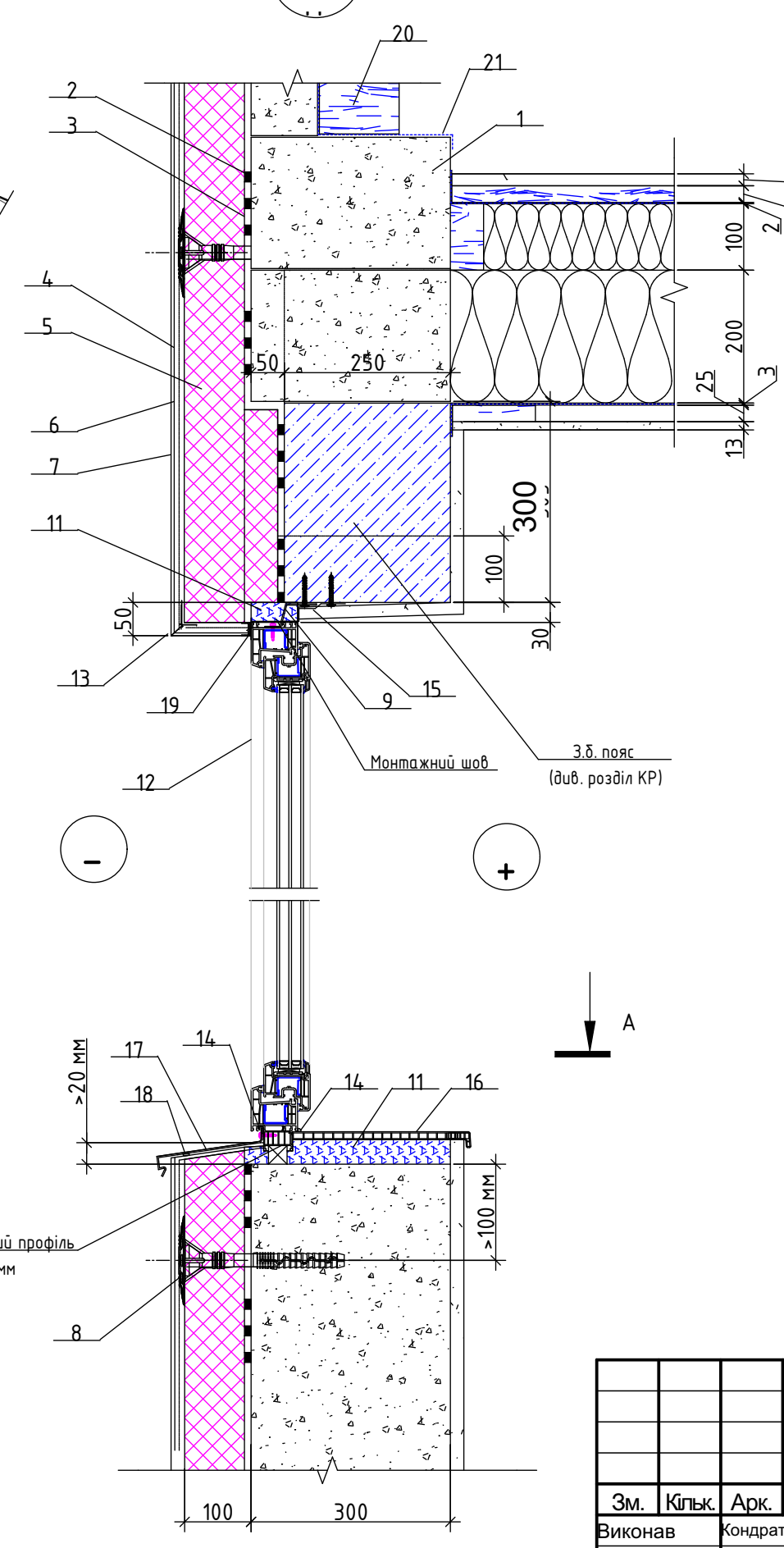


7

- OSB-18 плита - 1 8мм
- Обрешетка 125x25 - 2 5мм
- Супердифузионмембрана - 2 мм
- Минеральнавата r=50-85 кг/м³ - 1 0 0мм
- Минеральнавата r=50-85 кг/м³ - 2 0 0мм
- Пароізоляційнаплівка з проклеюкошівів- 1 - 2мм
- Прижимнадошка 125x25 - 2 5мм
- Гпсокартон - 12,5 мм

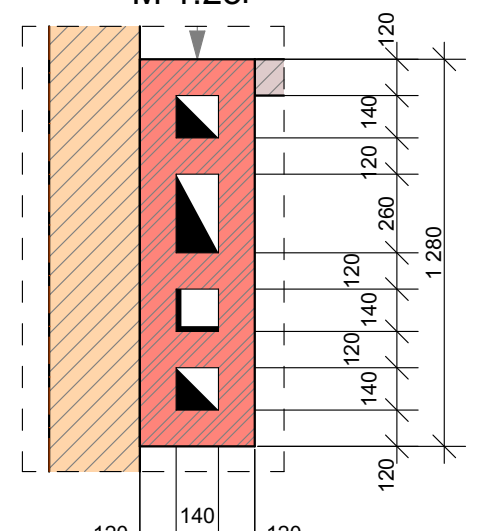


4

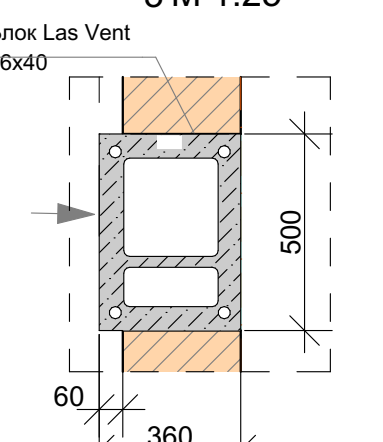


|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Ламінат класу 22                                             | - 7 мм    |
| Спінений поліпропілен                                        | - 1 0мм   |
| Цементно-піщана стяжка М100 армована сіткою Вр1 d=3 з        |           |
| чарункю 100x100 з трубами опалення                           | - 7 0мм   |
| Плівкапароізоляційна                                         |           |
| Екструдований пінополістирол CARBON ECO (або аналог)         | - 5 0мм   |
| 3.б. плита, див. розділ КР                                   | - 1 6 0мм |
| Зовнішняобмазувальнабітумно-полімернагідроізоляція в 2 шар и |           |
| Бітумна мастика                                              |           |
| 3.б. підготовка, див. розділ КР                              | - 5 0мм   |
| Поліетиленовалівка                                           |           |
| Ущільненийігрунт                                             |           |

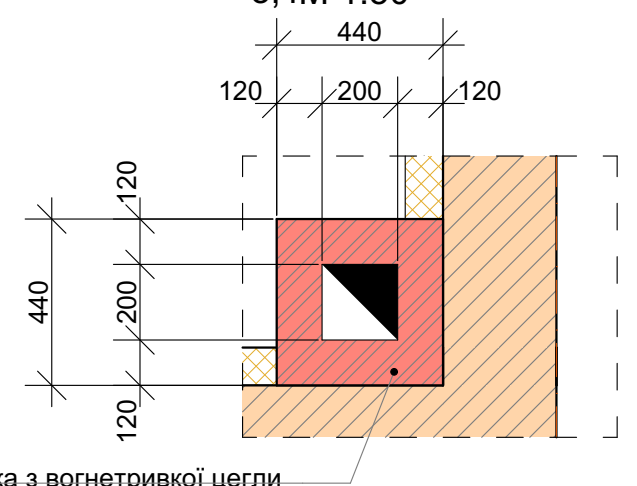
М 1:25



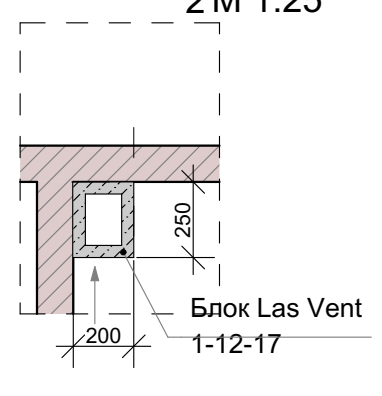
3 М 1:25



3,1 М 1:50



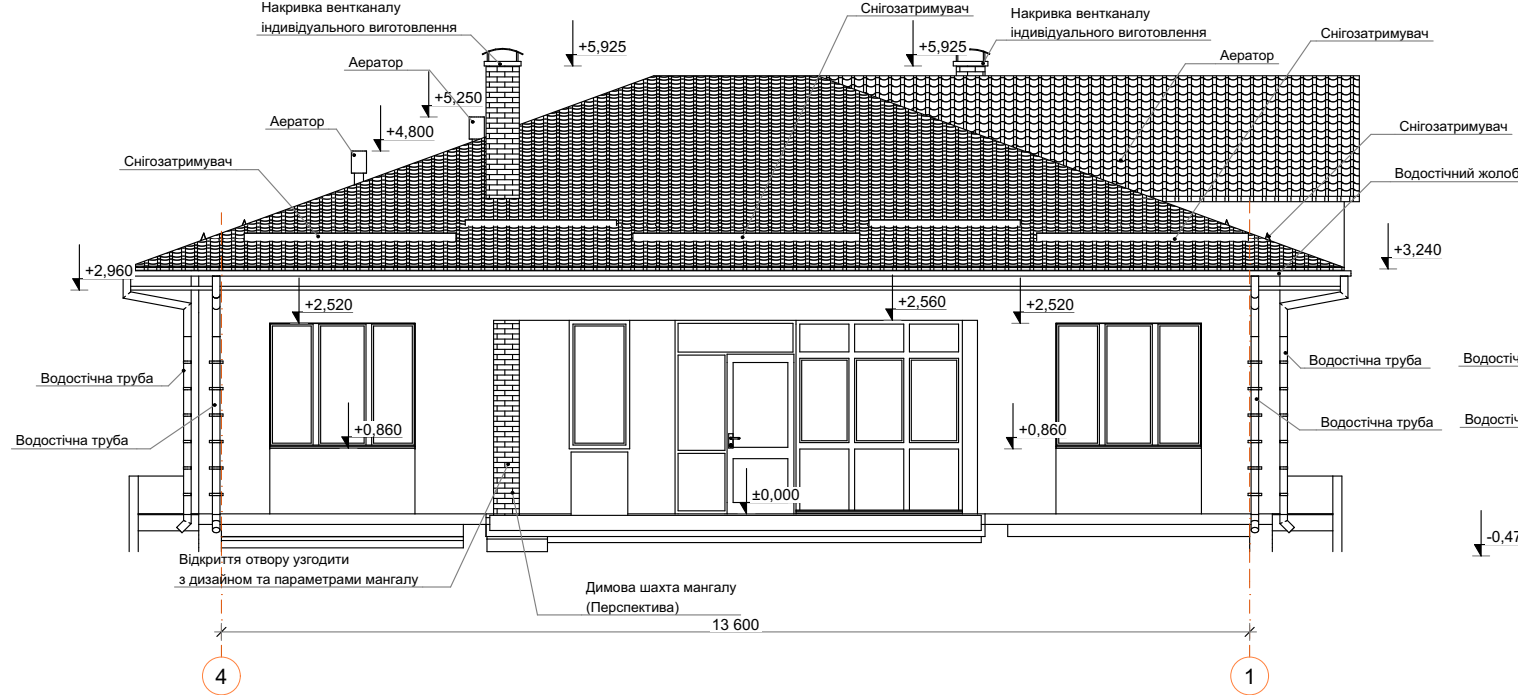
2 М 1:25



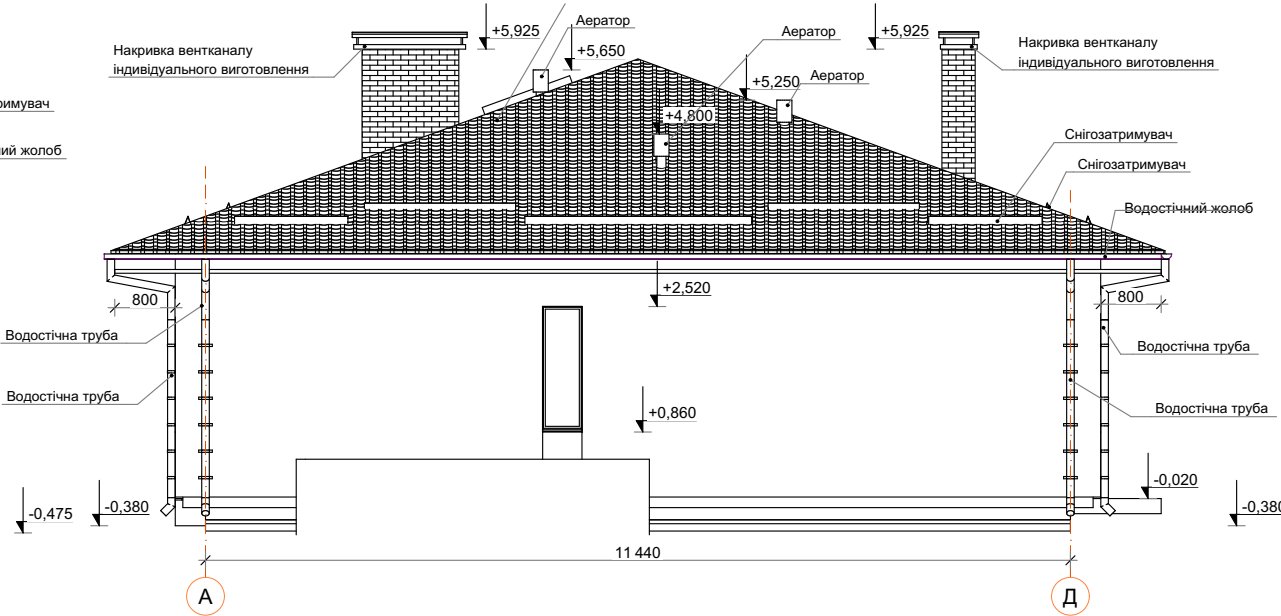
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|--|----|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |    |  |  |  |  | 08-11 МКР.010-АР                                                                          |  |  |
|  |    |  |  |  |  | Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  |    |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |
|  | </ |  |  |  |  |                                                                                           |  |  |



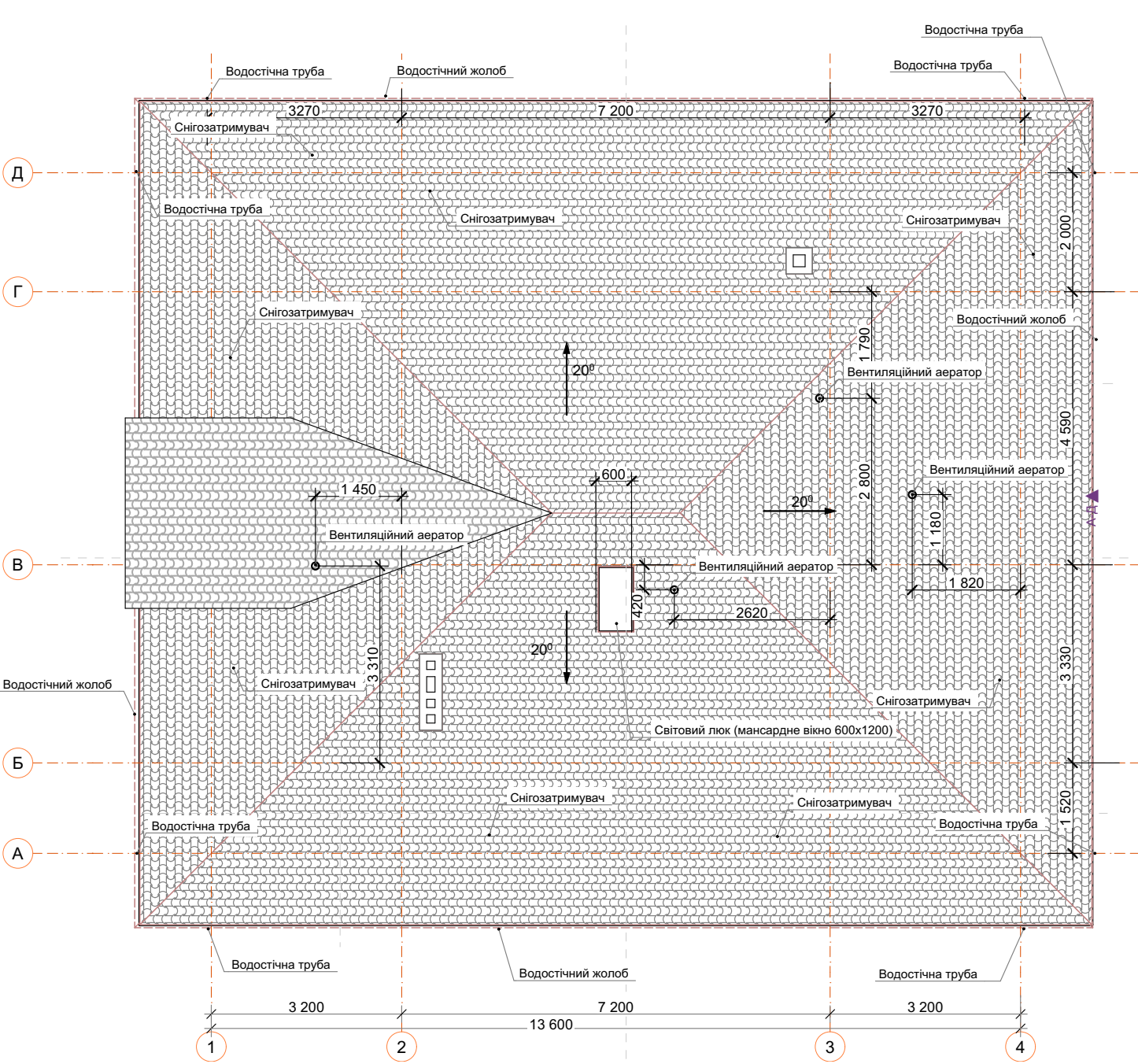
Фасад 4-1 М 1:100



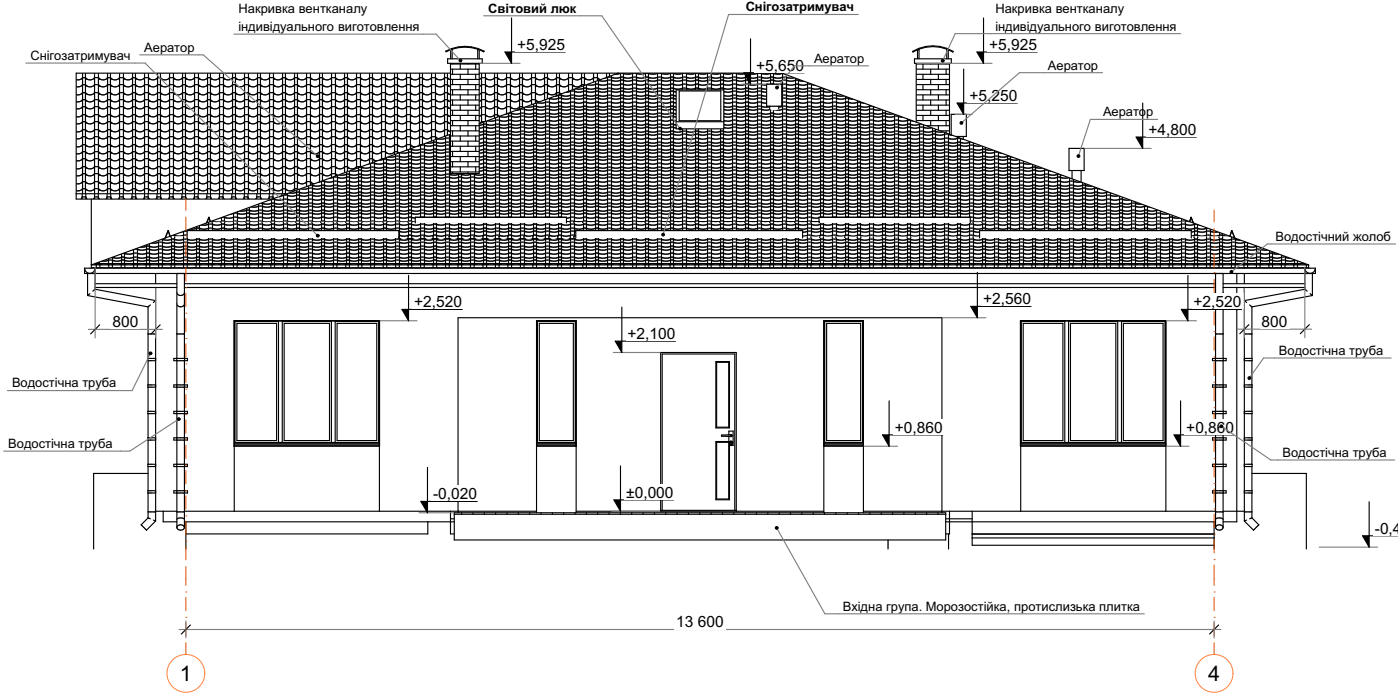
Фасад А-Д М 1:100



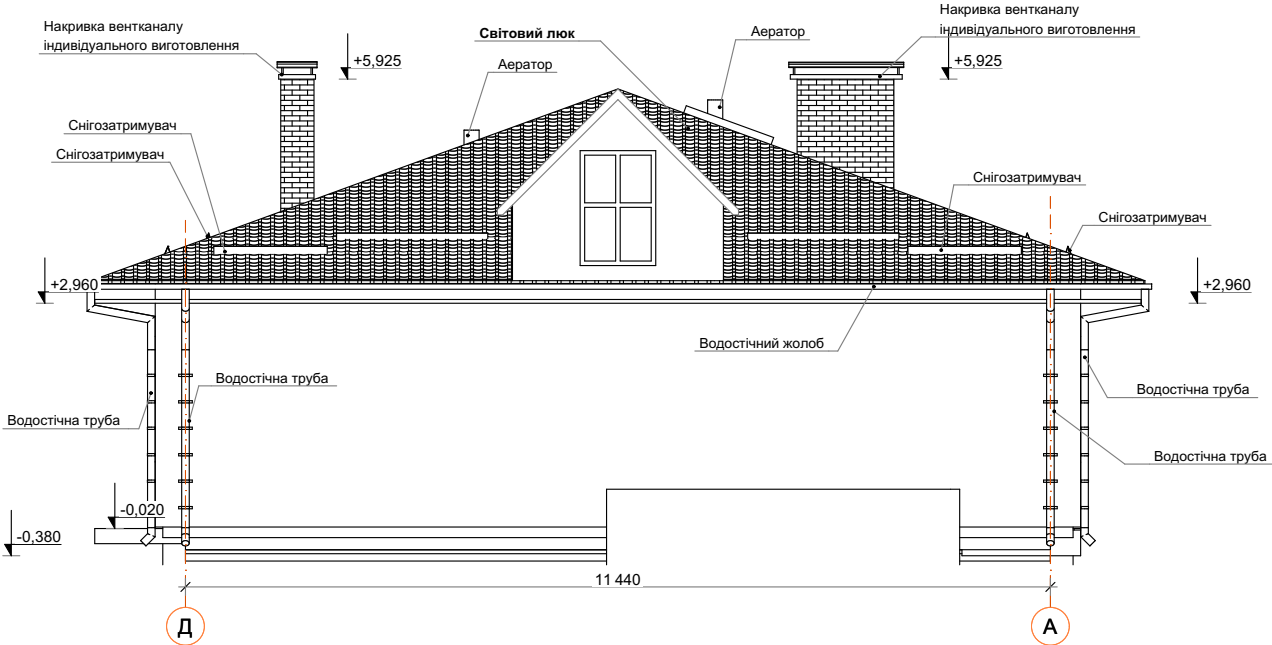
План покрівлі М 1:100



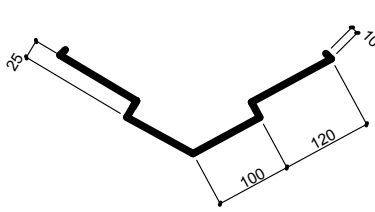
Фасад 1-4 М 1:100



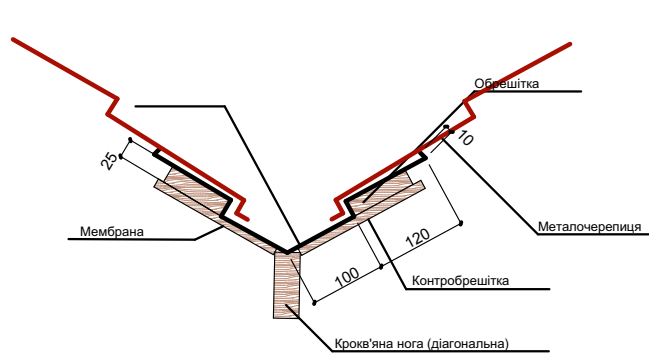
Фасад Д-А М 1:100



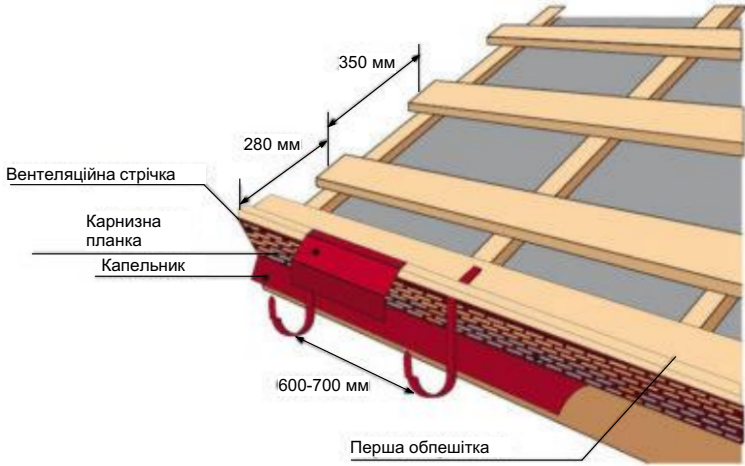
планка розжолобка М 1:10



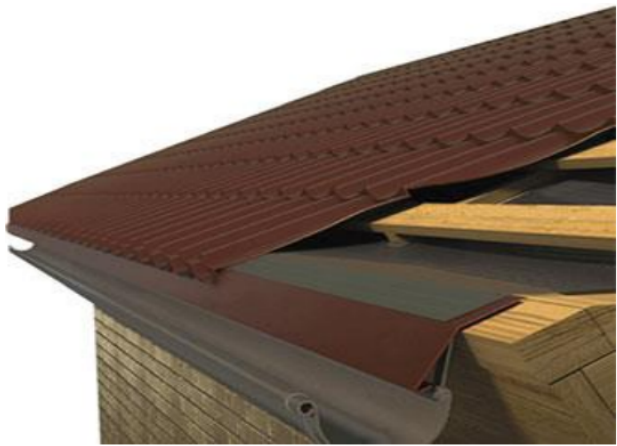
Удосконалений вузол розжолобка М 1:10



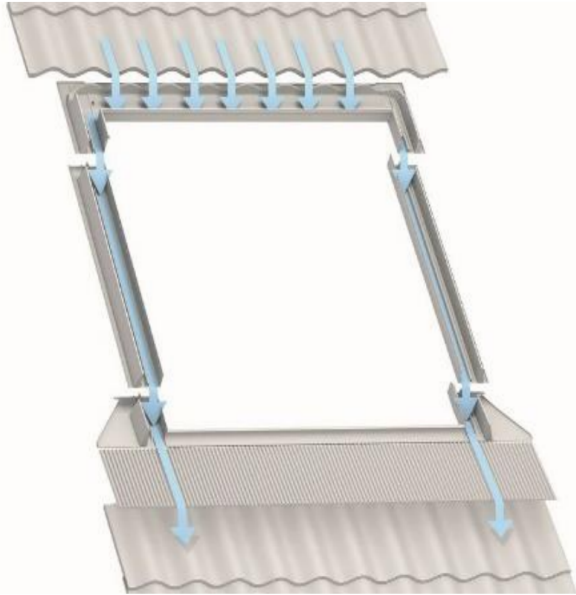
Двокапельникова система



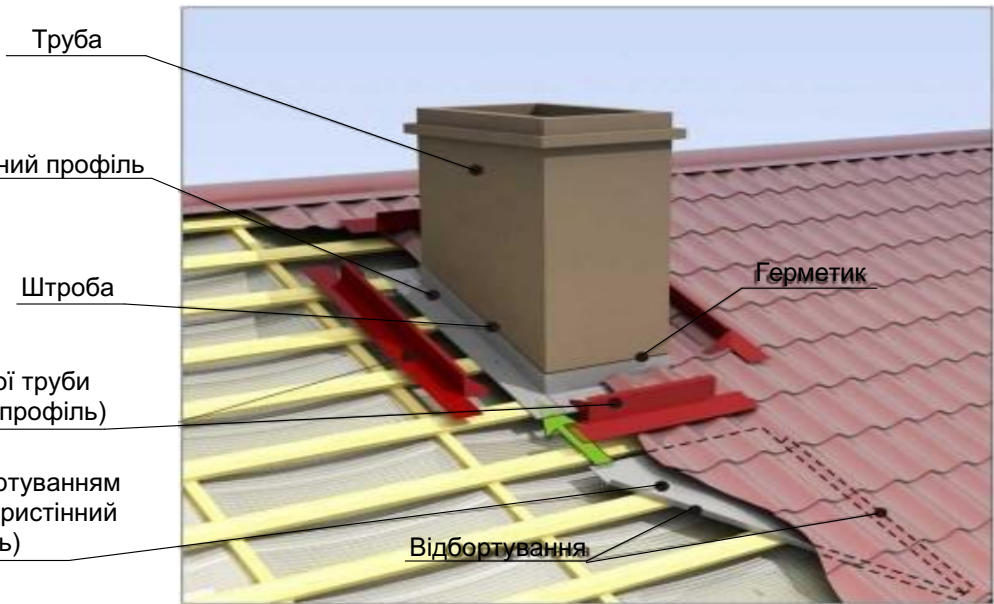
Водозливний жолоб



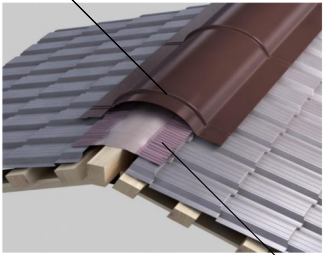
Вдосконалений фартук пічної труби



Подвійний фартух пічної труби

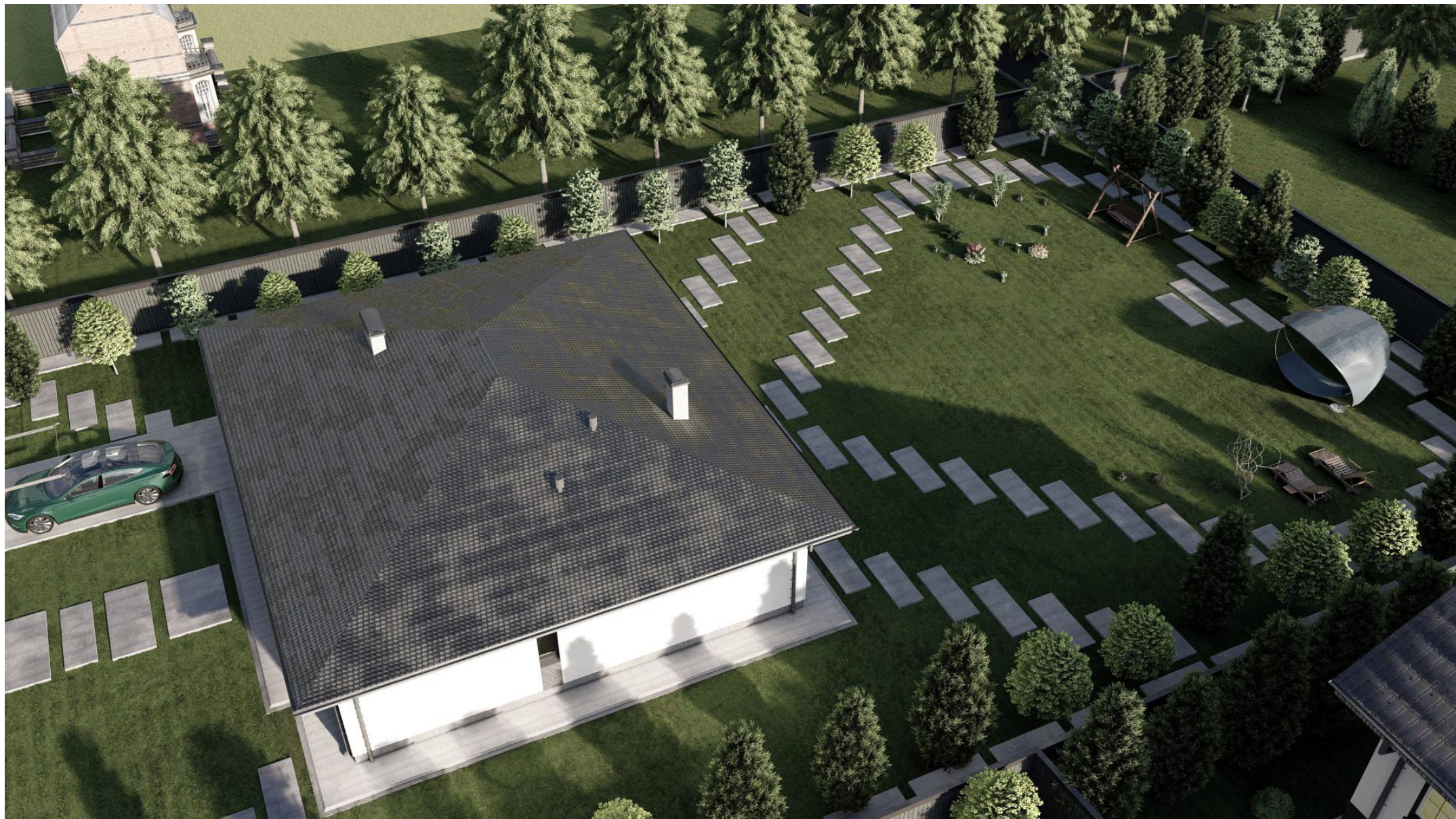


Гребеневий вузол



|              |                |      |      |                                                                                       |      |                                                                                           |        |       |         |
|--------------|----------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|---------|
|              |                |      |      |                                                                                       |      | 08-11 МКР.010-АР                                                                          |        |       |         |
|              |                |      |      |                                                                                       |      | Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів |        |       |         |
| Зм.          | Кільк.         | Арк. | №Док | Підп.                                                                                 | Дата | Приватний житловий будинок                                                                | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Виконав      | Кондратюк С.М. |      |      |  |      |                                                                                           | П      |       |         |
| Перевірив    | Смоляк В.В.    |      |      |                                                                                       |      |                                                                                           |        |       |         |
| Керівник     | Бондар А.В.    |      |      |                                                                                       |      |                                                                                           |        |       |         |
| Н. контроль. | Маєвська І.В.  |      |      |                                                                                       |      |                                                                                           |        |       |         |
| Опонент      | Степанов Д.В.  |      |      |                                                                                       |      | Фасад 1-4, 4-1, А-Д, Д-А; План покрівлі; Вузли що вдосконалюються                         | Б-22мз |       |         |
| Затвердив    | Швець В.В.     |      |      |                                                                                       |      |                                                                                           |        |       |         |





|             |                |      |        |       |      |  |                                                                                           |        |       |         |
|-------------|----------------|------|--------|-------|------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|---------|
|             |                |      |        |       |      |  | 08-11 МКР.010-АР                                                                          |        |       |         |
|             |                |      |        |       |      |  | Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів |        |       |         |
| Зм.         | Кільк.         | Арк. | НаДок. | Піпп. | Дата |  | Приватний житловий будинок                                                                | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Виконав     | Кондратюк С.М. |      |        |       |      |  |                                                                                           | П      |       |         |
| Перевірив   | Смоляк В.В.    |      |        |       |      |  | Візуалізації; 3Д-плани                                                                    |        |       |         |
| Керівник    | Бондар А.В.    |      |        |       |      |  |                                                                                           |        |       |         |
| Н. контроль | Мавська І.В.   |      |        |       |      |  |                                                                                           |        |       |         |
| Опонент     | Степанов Д.В.  |      |        |       |      |  |                                                                                           |        |       |         |
| Затвердив   | Швець В.В.     |      |        |       |      |  | Б-22м3                                                                                    |        |       |         |



Поздовжня обрешітка

Обрешітка

Покриття

350(400)

350

Спадобучий брус 50х50

32х100

Металлочерепица

Technical drawing showing a cross-section of a roof edge detail. A metal profile is shown with a 10-degree slope, indicated by a dimension line and the number 10. The profile is fastened to a structure with several screws. A corrugated metal sheet is shown overlapping the profile, and a wooden batten is visible underneath.

A 3D perspective diagram of a roof with a central skylight. Blue arrows indicate wind direction from the top-left. Arrows on the windward roof slope point towards the ridge, while arrows on the leeward roof slope point away from the ridge. Arrows on the vertical walls of the skylight point outwards, indicating suction. Arrows on the horizontal roof surface around the skylight point away from the edges, indicating suction. The diagram illustrates how wind pressure is distributed across different parts of the roof structure.

До початку покриття покровельних робіт необхідне:

- закінчити на даху всі дрібніші роботи: влаштування кроквяної системи, мауерлатів, брусків обрешітки;
- закінчити кладку дранітників, парпетит, встановлення вентиляційних каробів та прищипання основи під покриття за актом на приховані роботи;
- підготувати механізми, обладнання та пристосування;
- змонтувати майданчики для прищипання та зберігання матеріалів;

**Послідовність виконання покровельних робіт:**

- для влаштування кроквяних систем використовуються дерев'яні або металеві балки, які опираються на коньковий прогін та стіни. На коньку даху балки-крюки з'єднують між собою.

- обрешітка складається з оброблених антисептиком брусків перерізом 50х50 мм і дошок 32х100мм. Спочатку до крокв поверх гідроізоляції, від конька до карниза прибиваються бруски, 50х50, да яких потім горизонтально кріпляться дошки обрешітки. Перша від карниза дошка обрешітки дерев'яна на 10-15мм товстіша за інші. Відстань від початку першої дошки решетування до середини дорівнює 300-350 мм. Відстань між серединами решти дошок обрешітки перерізом 32х100мм дорівнює 350-400мм. В розхолодох обрешітка виконується суцільною. По сторонах конькової планки прибиваються по дві дощаткові дошки. Торцеві планки піднімають вище рядового лапання на висоту профілю металочерепиці "Каскад";

- перший лист металочерепиці "Каскад" вкривається по торцю даху та закріплюється одним шурупом у коньок. Винесення щодо карниза становить 40мм. Другий лист укладається внахлест на перший, якщо монтаж покриття ведеться зправа наліво або край другого листа підкладається під край першого, якщо монтаж проводиться зліва направо. Третій лист монтується аналогічно другому. Скріплені між собою три листи вкриваються паралельно карнизу даху;

- для герметичного примикання металочерепиці до покриття до стін або вентиляційних каробів на схилі даху організують внутрішній фартух. Для виготовлення покриття використовують нижні планки примикання. Планку прикладають до стінки труби і відзначають верхній край планки на стіні. Потім до намченої лінії прибивають шпатель. Коли шпатель закінчують, пил прибирають, шпатель промивають водою. Установку внутрішнього фартуха починають із нижньої стінки кароба. Нижню планку примикання піднімають за місцем встановлення та закріплюють шурупами. Таким же чином фартух монтується по решті стінок, не забуваючи робити нахлест близько 150мм, щоб виключити можливість протікання. Встановлений у шпатель край планки герметизують. Потім під нижні елементи внутрішнього фартуха закладають плоский лист-краватку, призначена для ступи води. Краватку накривають або в розхолодох, або внахлест з підвісних колісок;

- низ листа металочерепиці "Каскад" прикріплюється до підшиви хвіли через хвілю. Наступні ряди шурупів вкручуються в шаховому порядку через одну хвілю. Бачили внахлест листів металочерепиці скріплюється шурупами по зведенню кожної хвіли;

- на торці даху встановлюють торцеві планки, їх закріплюють через 500-600мм шурупами. Нахлест між планками -50мм, за необхідності планки піднімають;

- вадостічні труби монтується із заздалегідь заготовлених ланок та допоміжних елементів з валками жорсткості для упору скоб. Труби розташовують з відміром 200-220 мм від стіни їх кріплять штирями з хомутами. Установку штирів з хомутами та монтаж вадостічних труб ведуть з підвісних колісок;

- для безпечною переміщення по покритті під час її експлуатації на рівні карниза кріпляться вертикальна решітка озорожі покритті. Кріплення озорожі здійснюється окічниками шурупами у місці прогину хвіли металочерепиці через зуби прокладку та покровельний лист в опорні брус. Після закінчення монтажу місця примикання герметизуються;

- для доступу до труб, атени на даху встановлюються перехідні містки. Кріплення опорних кронштейнів містка до покритті проводяться аналогічно кріпленню покровельного озороження.

1. Всі покривальні роботи слід виконувати у відповідності до затвердженого проекту виробничих робіт.
2. Допуск робітників на дах дозволяється після перевірки справності несучої основи, руйнування, тимчасових огорож і робочих ходових містків.
3. У процесі виконання робіт на даху покривальники користуються запобіжними поясами, спецодягом та необхідним взуттям.
4. Забороняється виконувати покривальні роботи під час ожеледиці, густого туману, вітру швидкістю понад 15 м/с, зливи, а також при настанні темряви, якщо немає достатнього штучного освітлення робочого місця та підходів до нього.
5. Складування матеріалу, інструментів та тари на даху має бути надійним, щоб уникнути їх козання або зсування вбік.
6. Елементи та деталі покрівлі подають на робоче місце в готовому вигляді.
7. Під час перерви в роботі інструменти та матеріали повинні бути закріплені на даху або прибрані.
8. Кожного дня після закінчення роботи дах слід очистити від залишків матеріалів та сміття, забитихтихою ізоги в контейнери або бочокт та спустати їх на землю за допомогою лебідок. Скидання сміття з даху не допускається.

| № п.п. | Назва                       | Од.вим. | Кіл-сть | Примітка |
|--------|-----------------------------|---------|---------|----------|
| 1      | Листи металочерепиці        | м²      | 280     |          |
| 2      | Гвинт самонарізний          | шт.     | 1300    |          |
| 3      | Торцева планка              | шт.     | 16      |          |
| 4      | Планка для зовнішніх кутів  | шт.     | 10      |          |
| 5      | Планка для внутрішніх кутів | шт.     | 24      |          |

| № п.п. | Показники                           | Од. вимір.            | Значення |
|--------|-------------------------------------|-----------------------|----------|
| 1      | Тривалість виконання робіт          | днів                  | 10,5     |
| 2      | Працевитрати на од. вимір.          | люд-зм/м <sup>2</sup> | 0,26     |
| 3      | Виробіток одного робітника за зміну | м <sup>2</sup> /зм    | 3,81     |

[illegible]

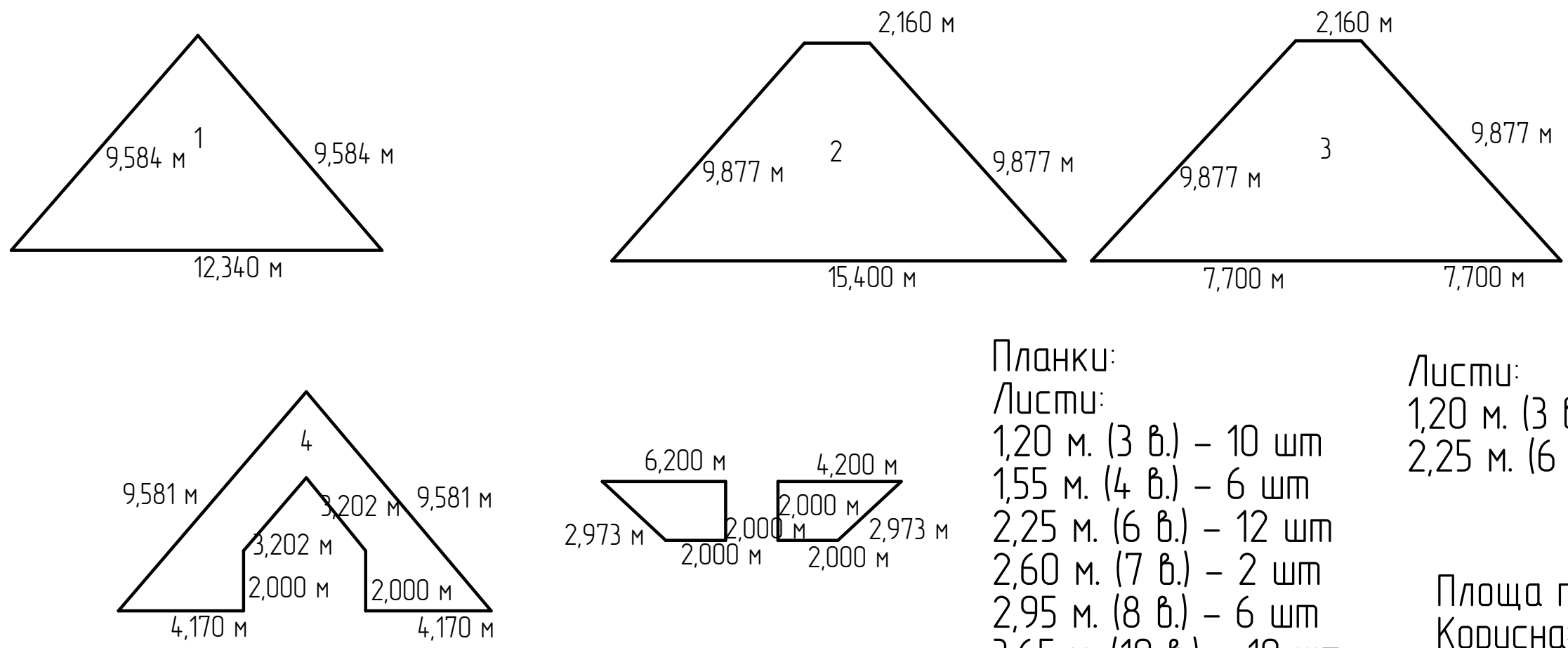
1. Решетування з брусків з просоченням антисептиком.
2. Надбання вдирючої спеціальної прокладки.
3. Оброблення місць примикання щільнівальною стрічкою.
4. Монтаж листів металочерепиці з кріпленням самонарізними шурупами.
5. Укладання утеплювача ROCKWOOL стрічками.
6. Монтаж зреденевих та карнизних планок.
7. Герметизація стиків силіконом.
8. Обшивання зовнішніх заглиблень та внутрішніх стиків вікон плоскими листами металочерепиці (норми 7-9).
9. Підгання та різання металочерепиці за місцем дисковою пилою.

| № п.п. | Показники                                   | Од. вимір. | Значення |
|--------|---------------------------------------------|------------|----------|
| 1      | Огородження покрівельне                     | шт.        | 4        |
| 2      | Місток перехідний                           | шт.        | 1        |
| 3      | Шурупоберт акумуляторний                    | шт.        | 4        |
| 4      | Молоток сталевий                            | шт.        | 6        |
| 5      | Рулетка металева                            | шт.        | 4        |
| 6      | Рейка складна металева                      | шт.        | 6        |
| 7      | Драбина                                     | шт.        | 1        |
| 8      | Ножиці по металу/ ножибка з мілкими зубцями | шт.        | 4/2      |

[illegible]



Креслення покрівлі

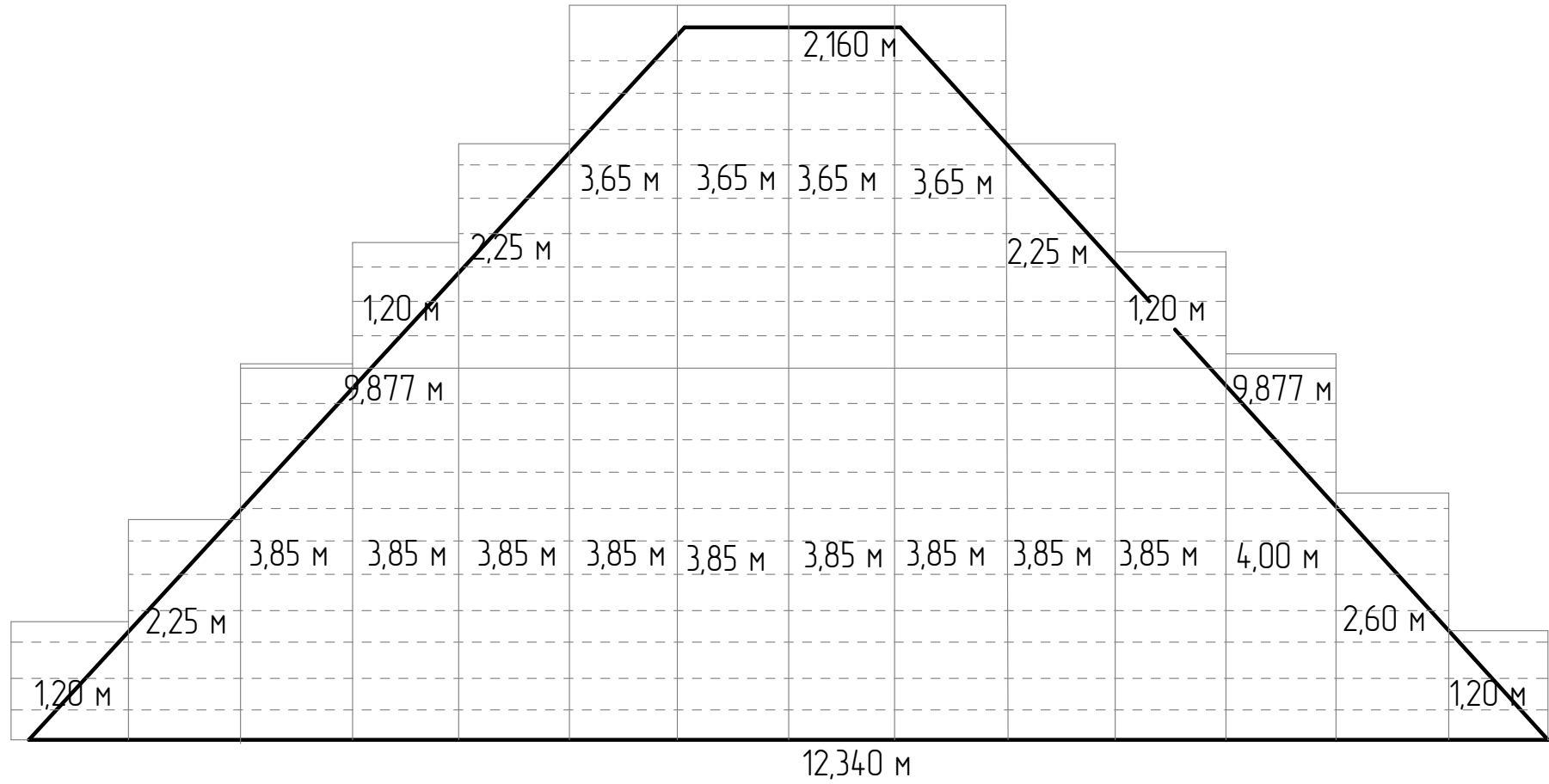


Панки:  
Листи:  
1,20 м. (3 в.) – 10 шт  
1,55 м. (4 в.) – 6 шт  
2,25 м. (6 в.) – 12 шт  
2,60 м. (7 в.) – 2 шт  
2,95 м. (8 в.) – 6 шт  
3,65 м. (10 в.) – 10 шт  
4,00 м. (11 в.) – 27 шт  
4,35 м. (12 в.) – 2 шт  
4,70 м. (12 в.) – 2 шт

Листи:  
1,20 м. (3 в.) – 1 шт  
2,25 м. (6 в.) – 3 шт

Площа покриття:  
Корисна: 258,35 м²  
Загальна: 293,52 м²

Поверхня №2

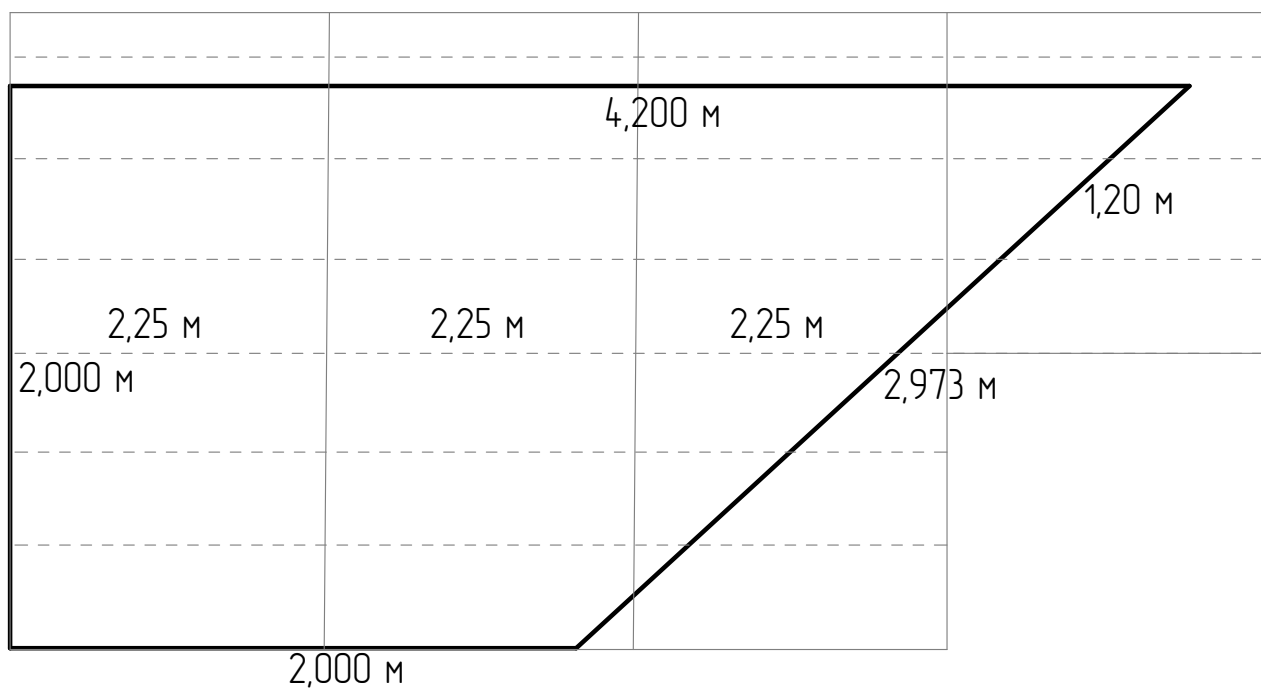


Площа поверхні: 64,36 м²

Площа покриття:  
Корисна: 72,65 м²  
Загальна: 82,50 м²

Листи:  
1,20 м. (3 в.) – 4 шт  
2,25 м. (6 в.) – 3 шт  
2,60 м. (7 в.) – 1 шт  
3,65 м. (10 в.) – 4шт  
4,00 м. (11 в.) – 10шт

Поверхня №5

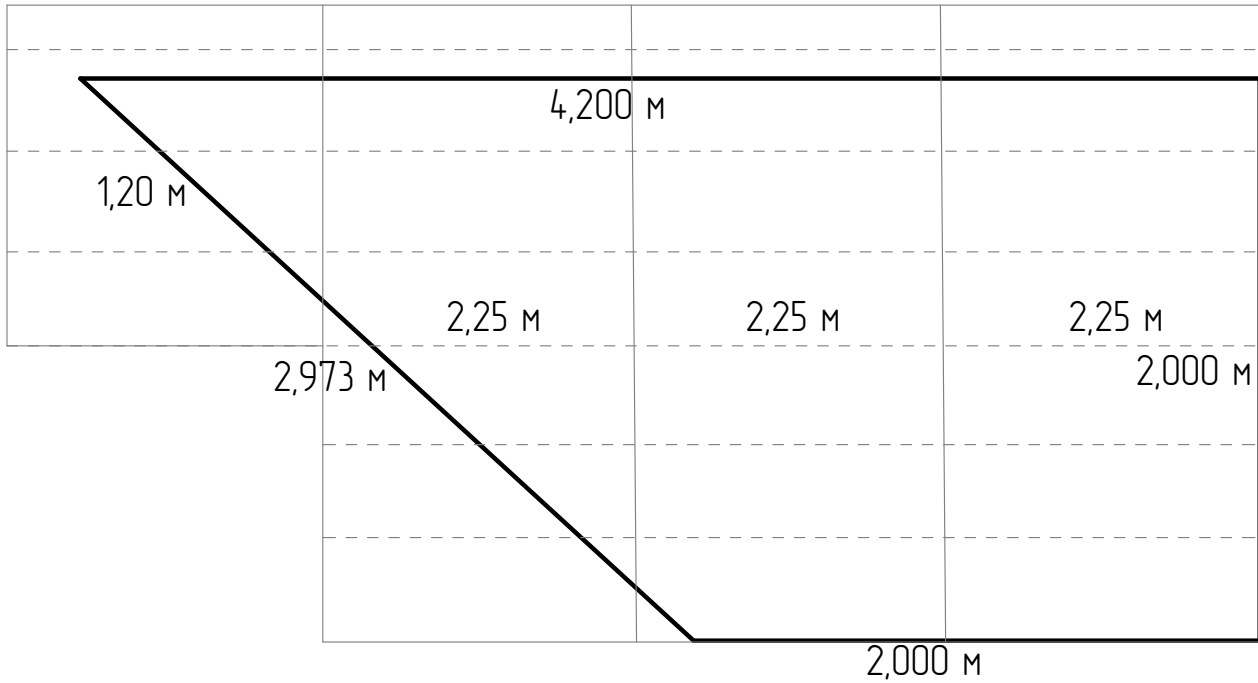


Площа поверхні: 6,20 м²

Площа покриття:  
Корисна: 8,16 м²  
Загальна: 9,54 м²

Листи:  
1,20 м. (3 в.) – 1 шт  
2,25 м. (6 в.) – 3 шт

Поверхня №6

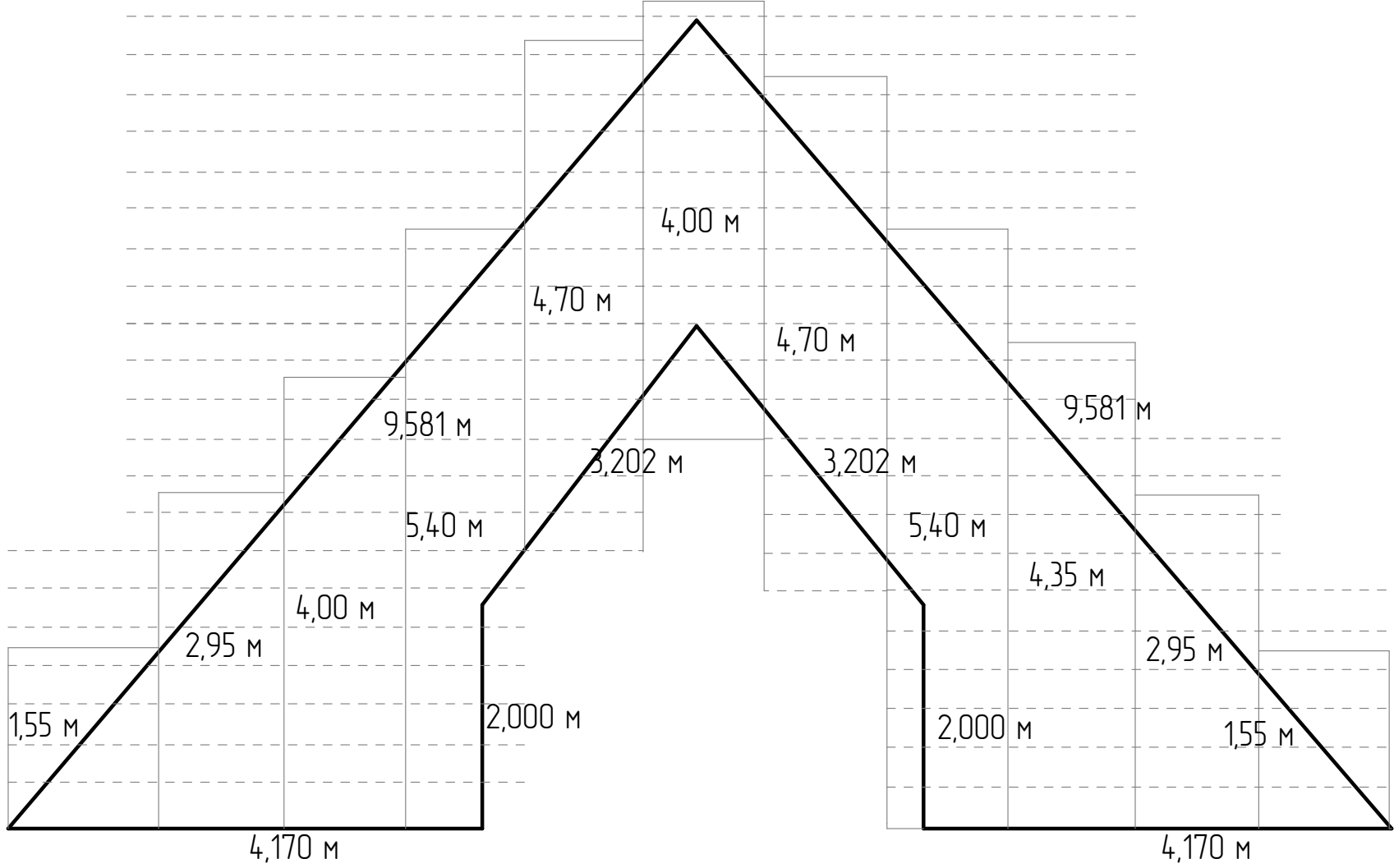


Площа поверхні: 6,20 м²

Площа покриття:  
Корисна: 8,16 м²  
Загальна: 9,54 м²

Листи:  
1,20 м. (3 в.) – 1 шт  
2,25 м. (6 в.) – 3 шт

Поверхня №4

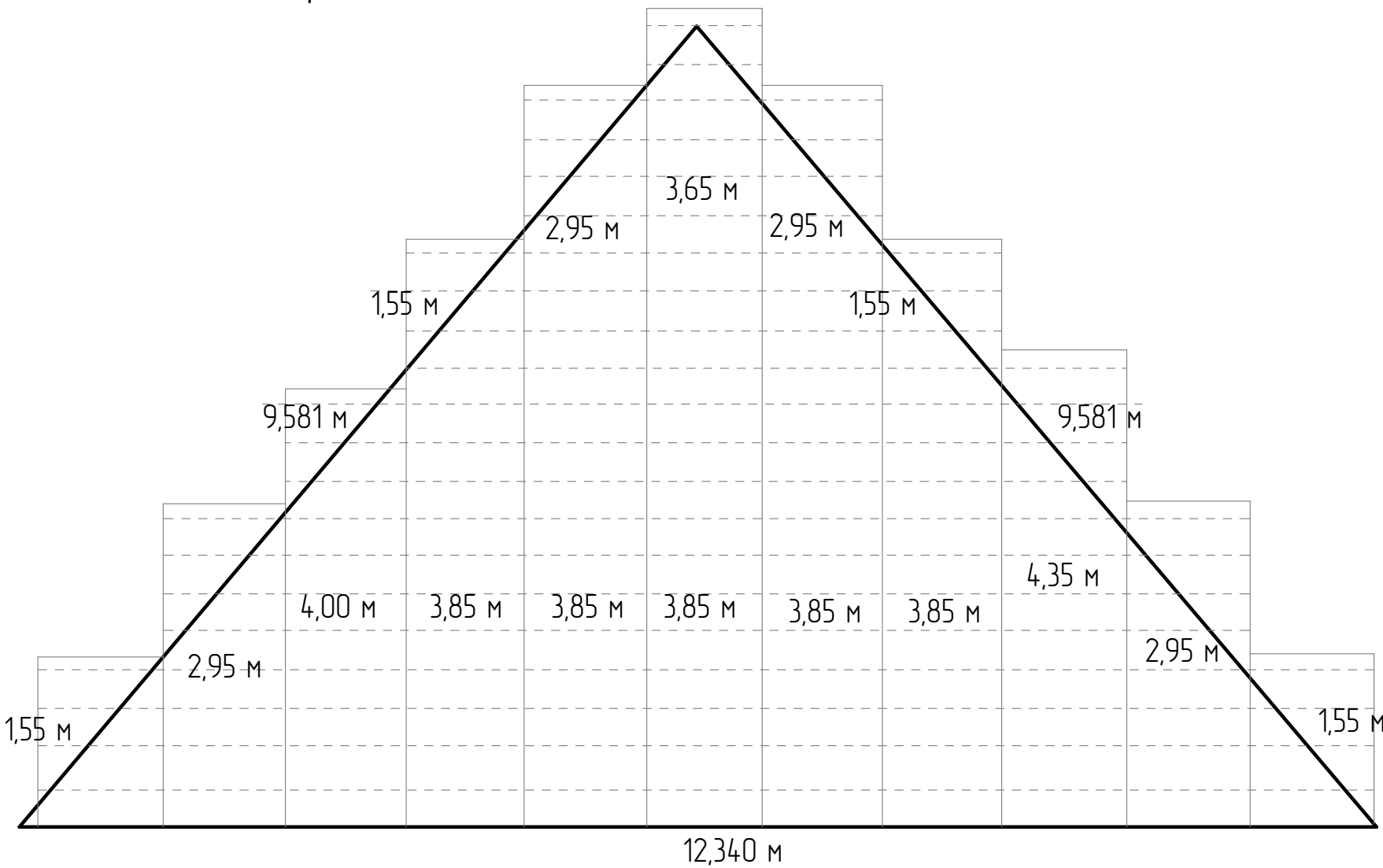


Площа поверхні: 32,23 м²

Площа покриття:  
Корисна: 44,29 м²  
Загальна: 49,86 м²

Листи:  
1,55 м. (4 в.) – 2 шт  
2,95 м. (8 в.) – 2 шт  
4,00 м. (11 в.) – 2 шт  
4,35 м. (12 в.) – 1 шт  
4,70 м. (12 в.) – 2 шт  
5,40 м. (15 в.) – 2 шт

Поверхня №1

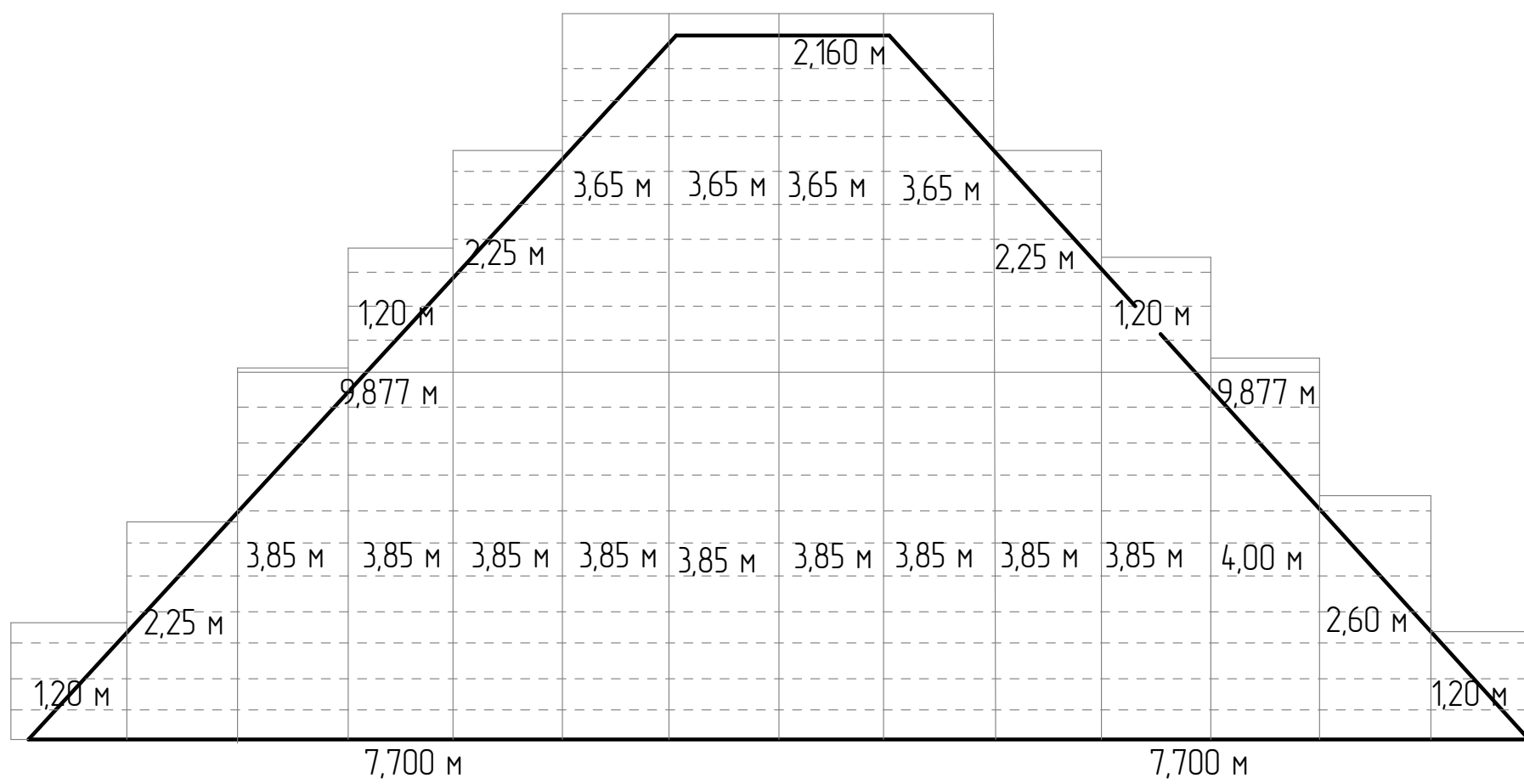


Площа поверхні: 45,23 м²

Площа покриття:  
Корисна: 52,84 м²  
Загальна: 60,00 м²

Листи:  
1,55 м. (4 в.) – 4 шт  
2,95 м. (8 в.) – 4 шт  
3,65 м. (10 в.) – 1 шт  
4,00 м. (11 в.) – 6 шт

Поверхня №3



Площа поверхні: 64,36 м²

Площа покриття:  
Корисна: 72,26 м²  
Загальна: 82,08 м²

Листи:  
1,20 м. (3 в.) – 4 шт  
2,25 м. (6 в.) – 3 шт  
2,60 м. (7 в.) – 1 шт  
3,65 м. (10 в.) – 5 шт  
4,00 м. (11 в.) – 9 шт

|              |          |       |       |       |      |  |                                                                                           |       |      |
|--------------|----------|-------|-------|-------|------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
|              |          |       |       |       |      |  | 08-11 МКР.010-АР                                                                          |       |      |
|              |          |       |       |       |      |  | Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів |       |      |
| Зм.          | Кільк.   | Арк.  | №Док. | Підп. | Дата |  | Приватний житловий будинок                                                                | Слово | Лист |
| Виконав      | Конарчук | С.М.  |       |       |      |  |                                                                                           | П     |      |
| Перевірив    | Сніжак   | В.В.  |       |       |      |  | Креслення покрівлі; Поверхня 1, 2, 3, 4, 5, 6                                             |       |      |
| Керівник     | Бондар   | А. В. |       |       |      |  |                                                                                           |       |      |
| Норм. контр. | Масвська | І. В. |       |       |      |  |                                                                                           |       |      |
| Опаний       | Степанов | Д. В. |       |       |      |  |                                                                                           |       |      |
| Затвердив    | Швець    | В.В.  |       |       |      |  |                                                                                           |       |      |

### Вартість покрівельних матеріалів

| №  | Артикул | Товар                                                                 | Кількість |     | Ціна   | Сума      |
|----|---------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|-----|--------|-----------|
| 1  |         | Металочерепиця МОНТЕРЕЙ Мат 7024 Польща 0,5 мм                        | 293,52    | м2  | 307,00 | 90 110,64 |
| 2  |         | Коньок плоский Мат 7024 (312 мм, L-2 м)                               | 21        | шт  | 27,89  | 585,69    |
| 3  |         | 4ROOF/Стрічка підгребнева IZOVENT METAL (230мм x 5м)/граф. (RAL 7021) | 9         | шт. | 280,45 | 2 524,05  |
| 4  |         | Єндова внутрішня Мат 7024 (625 мм, L-2 м)                             | 6         | шт. | 475,77 | 2 854,62  |
| 5  |         | Єндова внутрішня Мат 7024 (312 мм, L-2 м)                             | 5         | шт  | 280,45 | 1 402,25  |
| 6  |         | Вітрозахист прямий Мат 7024 (250 мм, L-2 м)                           | 2         | шт  | 245,41 | 490,82    |
| 7  |         | Гладкий лист Мат 7024 (1250 мм, L-2 м)                                | 5         | шт  | 875,44 | 4 377,20  |
| 8  |         | Саморіз по дереву 4,8*35 (Ral 7024, 1уп.x250 шт.)                     | 2 000     | шт  | 1,58   | 3 160,00  |
| 9  |         | Фарба коректор (7024)                                                 | 1         | шт  | 299,70 | 299,70    |
| 10 |         | Снігозатримувач Мат 7024 (250 мм, L-2 м)                              | 25        | шт  | 245,41 | 6 135,25  |
| 11 |         | Ущільнювач універсальний (L-1,0 м)                                    | 16        | шт  | 19,58  | 313,28    |
| 12 |         | Планка карнизу Мат 7024 (156 мм, L-2 м)                               | 60        | шт  | 182,54 | 10 952,40 |
| 13 |         | Лобова планка Мат 7024 (10/200/30/10 мм, L-2 м)                       | 30        | шт  | 245,41 | 7 362,30  |
| 14 |         | Супердифузійна мембрана Євробар'єр                                    | 300       | м2  | 38,67  | 11 601,00 |

**Разом: 142 169,20**

### • Вартість софітів та водозливної системи

| №  | Артикул | Товар                                        | Кількість |     | Ціна   | Сума      |
|----|---------|----------------------------------------------|-----------|-----|--------|-----------|
| 1  |         | Ринва BRYZA 125мм/3м, графіт, шт             | 20        | шт  | 448,15 | 8 963,00  |
| 2  |         | Кронштейн ринви BRYZA 125мм, графіт, шт      | 100       | шт  | 86,15  | 8 615,00  |
| 3  |         | Муфта ринви BRYZA 125мм, графіт, шт          | 12        | шт  | 229,32 | 2 751,84  |
| 4  |         | Кут зовнішній 90° BRYZA 125мм, графіт, шт    | 4         | шт. | 276,47 | 1 105,88  |
| 5  |         | Заглушка ринви ліва BRYZA 125мм, графіт, шт  | 1         | шт  | 112,40 | 112,40    |
| 6  |         | Заглушка ринви права BRYZA 125мм, графіт, шт | 1         | шт  | 112,40 | 112,40    |
| 7  |         | Лійка BRYZA 125/90мм, графіт, шт             | 4         | шт  | 276,47 | 1 105,88  |
| 8  |         | Водостічна труба BRYZA 90мм/3м, графіт, шт   | 5         | шт  | 547,76 | 2 738,80  |
| 9  |         | Коліно BRYZA 90мм, графіт, шт                | 12        | шт  | 195,00 | 2 340,00  |
| 10 |         | Хомут BRYZA 90мм, графіт, шт                 | 12        | шт  | 88,80  | 1 065,60  |
| 11 |         | Гак хомута металевий 220 мм                  | 12        | шт  | 90,38  | 1 084,56  |
| 12 |         | У-профіль графіт BRYZA 3 м, шт               | 22        | шт. | 218,17 | 4 799,74  |
| 13 |         | Панель сплошна графіт BRYZA 0,92 кв.м., шт   | 61        | шт. | 425,02 | 25 926,22 |

**Разом: 60 721,32**

1. Встановлено, що сучасні скатні покрівлі потребують постійного удосконалення та модернізації для забезпечення комфортних умов проживання. Названо основні типи скатних покрівель та констатовано, що головним економічним показником при виборі покрівельного матеріалу є вартість всієї покрівельної системи при заданих терміні служби і експлуатаційних характеристиках, а не вартість за одиницю площі конкретного покрівельного покриття.
2. В роботі наведено загальні підходи до облаштування скатного даху та описано головні елементи таких покрівель. Наведено технологію влаштування покрівлі 1. Встановлено, що сучасні скатні покрівлі потребують постійного удосконалення та модернізації забезпечуючи комфортні умови проживання. Названо основні типи скатних покрівель та констатовано, що головним економічним показником при виборі покрівельного матеріалу є вартість з металочерепиці. Сказано, що перед початком влаштування покрівлі з металочерепиці зробити контрольний обмір скатів з встановленням площинності та їх перпендикулярності по відношенню до ліній гребня і карнизів.
3. Визначено вимоги до якості і приймання робіт. Приймання робіт повинна супроводжуватися ретельним оглядом зовнішніх поверхонь покрівлі, особливо в розжолобках, на карнизних ділянках, у місцях влаштування гребня, всієї водовідвідної системи. Всі листи металочерепиці у тому числі гребеневі елементи повинні бути щільно прикріплені до решетування, без перекосів, з дотриманням накладання листів один на другий.
4. В технічній частині наведено головні розрахунки для облаштування скатних покрівель для одноповерхового будинку. Дано опис благоустрою, озеленення та об'ємне планувальне рішення для проекту індивідуального житлового будинку. Виконано розрахунок крокв та ферми для реалізуемого проекту (оцінка снігового та вітрового навантаження). Наведено детальний опис встановлення елементів скатної покрівлі в проекті. Монтаж збірних кроквяних ферм виконують за допомогою самохідного стрілового крана з відповідними вантажно-висотними робочими характеристиками
5. Визначено основні вимоги з дотримання норм охорони праці при виконанні покрівельних робіт. Розраховано коефіцієнт протирадіаційного захисту підвального приміщення що складає 181,8 та надані рекомендації щодо його підвищення до показника 193.8
6. Проведено оцінку ефективності вдосконалення вилових елементів покрівлі економічний ефект прийнятих рішень складає 0,76% від вартості усієї покрівлі з водостічної системи та суфітами включно визначено що середня економія на матеріалах кожного вдосконаленого елементу складає 48,98% що засвідчує не лише значне покращення технічних властивостей вдосконалених елементів а й суттєвий економічний ефект визначено що повна вартість покрівлі запроектованого будинку з вдосконаленими вузловими елементами становить 465 354 грн



**ВІДГУК ОПОНЕНТА**  
на магістерську кваліфікаційну роботу  
студента Кондратюка Сергія Миколайовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів»

Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена вдосконаленню скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів. Для забезпечення тривалої експлуатації покрівель необхідно враховувати конструктивні особливості, так як недоліки вузлових елементів можуть скоротити термін служби покрівлі та її матеріалу. Під час експлуатації металевих покрівель важливо уникати накопичення бруду та застою води, що може спричинити руйнування захисного шару та корозію металу.

Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Вступ роботи містить аспекти актуальності, проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень, що пов'язані з методикою, за якою відбувалось вдосконалення та оптимізація конструкцій вузлових елементів скатних покрівель.

Текстова та графічна частина роботи виконана на листах формату А4 і в свою чергу складається з розділів, які містять: проблеми сучасного стану облаштування скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів, проаналізована технологія влаштування таких покрівель та основні проблеми якості влаштування. Також представлені архітектурно-будівельні рішення, проектування будівельного генерального плану, конструктивні рішення житлового будинку із скатною покрівлею, організація робіт по влаштуванню покрівлі та календарне планування. Здобувачем розроблений розділ з охорони праці, цивільної оборони та безпечного виконання будівельно монтажних робіт на майданчику.

Виявлені такі недоліки:

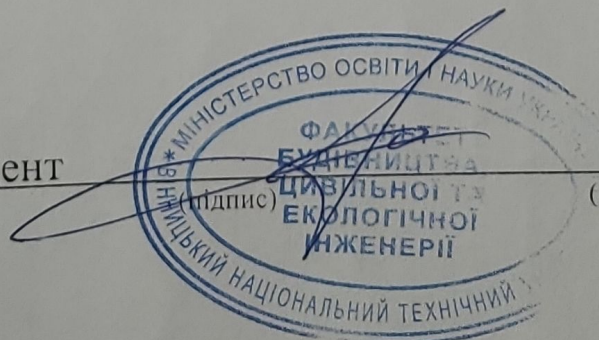
- висновки до магістерської роботи містять узагальнюючий характер;
- наявні незначні недоліки в оформленні текстової частини роботи.

Вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на високому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «відмінно» (А), а її автор Кондратюк Сергій Миколайович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

**Рецензент**

Доцент кафедри ТЕ, к.т.н., доцент  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Д. В. Степанов  
(ініціали, прізвище)



## ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи  
здобувача групи Б-22 м Кондратюка Сергія Миколайовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Удосконалення вузлових елементів скатних покрівель з  
металопрофільних листових матеріалів

В магістерській кваліфікаційній роботі здобувача вищої освіти Кондратюка С. М. досліджено актуальне питання вдосконалення та оптимізації вузлових елементів скатних покрівель з металопрофільних листових матеріалів. Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає виданому завданню та науковому напрямку кафедри будівництва, міського господарства та архітектури.

Здобувач Кондратюк Сергій Миколайович самостійно і відповідально виконував поставлені завдання наукового дослідження, активно застосовував знання теоретичної та практичної підготовки із спеціальності, вміло систематизував дані з інформаційних джерел, фахової літератури, знання нормативної бази. Окремі розділи магістерської кваліфікаційної роботи вчасно представляв на етапах наукового дослідження та продемонстрував повну готовність на попередньому захисті.

У ході роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси для обробки графіко-аналітичного матеріалу та візуалізації результатів дослідження. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість. Самостійно, базуючись на сучасних нормативних вимогах проаналізував науково-методичну літературу, наукові публікації та статті, періодичні видання та напрацювання сучасних та зарубіжних вчених і дослідників.

Результати досліджень апробовані на LIII Всеукраїнській науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2024), яка відбулася 20-22 березня 2024 року м. Вінниця, ВНТУ.

Робота складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків та листів графічної частини.

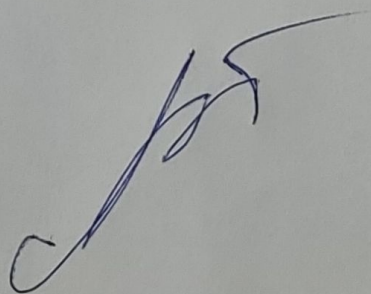
Недоліки роботи: – деякі формули в розділі 4 пояснювальної записки оформлені не відповідно до норм;

– для кращої оцінки зміни довговічності та вдосконалення елементів скатної покрівлі варто б було провести моделювання даного типу покрівлі за допомогою програмного забезпечення BIM.

Висновки: якість підготовки студента Кондратюка Сергія Миколайовича відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», галузі знань «Архітектура та будівництво» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку відмінно «А».

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

к.т.н., доцент



Бондар А. В.