

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
Навчально-науковий інститут деревообробних технологій і дизайну  
Кафедра технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра на тему

### Порівняльний аналіз виготовлення типової конструкції малоповерхової дерев'яної будівлі з оциліндрованих колод та профільованого бруса

**Виконав:** студент групи ТД-62м

Бобринський В.С.

**Керівник:** к.т.н., доц. Щупаківський Р.Б.

**Рецензент:**

*Савицький С.С.*  
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну  
Кафедра технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Спеціальність 187 Деревообробні та меблеві технології

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Зав. кафедри: ТЛС і ДБВ  
доц. Ференц О.Б.  
"19" 07 2024 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРУ**

Гобрикському Вікторові Сергійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Порівняльний аналіз виготовлення шпикової кокапункції маломоверх. дерев'яної будівлі, архітект. катоду, ма. профільованість брусів

Керівник проекту Щураківський Р.Б., к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом університету від " " №

2. Термін подання студентом роботи до 20.01.24р.  
3. Вихідні дані до проекту на Локвої академії лімерам. джерел ма даних опришамств при про. ходженні практик.

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити)  
Аналіз аналіз шпиків, експериментальні графіки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)




## **РЕФЕРАТ**

Магістерська робота містить 95 сторінок пояснювальної записки, 7 рисунків, 14 таблиць, 8 додатків, 12 літературних джерел.

У роботі здійснено порівняльні дослідження технологічних процесів виготовлення дерев'яних будівель з оциліндрованої колоди та профільованого бруса. Проведено аналіз методів отримання стінових елементів з точки зору ресурсоефективності технологій та теплоефективності конструкцій.

Ключові слова: оциліндрована колода, профільований брус, дерев'яне домобудування, ресурсоефективність.

## **ABSTRACT**

The master's thesis contains of 95 pages of an explanatory note, 7 figures, 14 tables, 8 appendices, 12 literary sources.

A comparative study of the technological processes of manufacturing wooden buildings from round logs and profiled beams was carried out. An analysis of the methods of obtaining wall elements from the point of view of resource efficiency of technologies and thermal efficiency of structures was carried out.

Key words: round logs, profiled beams, wooden house construction, resource efficiency.

## **ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	<b>4</b>
<b>АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ</b>	<b>5</b>
<b>НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ</b>	<b>6</b>
<b>МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	<b>6</b>
<b>ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ</b>	<b>6</b>
<b>АРХІТЕКТУРА І ПЛАНУВАННЯ</b>	<b>7</b>
<b>АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА</b>	<b>9</b>
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛУ НА БУДИНОК</b>	<b>9</b>
<b>РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМУ СТІНОВОГО ЕЛЕМЕНТУ НА БУДИНОК</b>	<b>9</b>
<b>РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМУ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ПЕРЕКРИТТЯ</b>	<b>41</b>
<b>РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ПІДЛОГУ</b>	<b>46</b>
<b>РОЗРАХУНОК ОБ'ЄМУ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДАХУ</b>	<b>52</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЗА ДАНИМИ АНАЛІТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ</b>	<b>59</b>
<b>РОЗРАХУНОК ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧ КОНСТРУКЦІЙ</b>	<b>62</b>
<b>РОЗРАХУНОК ПИЛОВОЧНОЇ СИРОВИНИ</b>	<b>73</b>
<b>РОЗРАХУНОК ПИЛОВОЧНОЇ СИРОВИНИ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ОЦИЛІНДРОВАНИХ КОЛОД (НА ЗРУБ)</b>	<b>73</b>
<b>РОЗРАХУНОК ПИЛОВОЧНОЇ СИРОВИНИ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОФІЛЬОВАНОГО БРУСА (НА ЗРУБ)</b>	<b>74</b>
<b>ВИБІР І РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ</b>	<b>75</b>

<b>ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ СТІНОВОГО ЕЛЕМЕНТУ, ДАХУ, ПЕРЕКРИТТЯ</b>	<b>75</b>
<b>РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕРЕВ'ЯНОГО БУДИНКУ</b>	<b>77</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	<b>88</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>90</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	<b>92</b>

## Вступ

Завдяки своїм неперевершеним властивостям деревина використовується практично у всіх сферах життєдіяльності людини. Високі фізико-механічні характеристики деревини сприяють її широкому застосуванню в будівельній галузі. Деревина має хороші теплоізоляційні властивості, міцність і легкість, здатна без руйнування поглинати і гасити роботу вібраційних і ударних навантажень, проста при механічній обробці, легко склеюється і здатна утримувати різні види кріплень. Вона використовується для виробництва будівельних конструкцій та їх деталей, будівель, предметів інтер'єру, тари та різних інструментів, а також для багатьох інших цілей. Одна з переваг деревини полягає в тому, що вона є відновлюваним ресурсом. Вироби з деревини, що відслужили, піддаються переробці і можуть бути використані як паливо, а відходи виробів з деревини.

Деревини біологічно розкладаються і не створюють загрози навколишньому середовищу. У сучасних умовах при появі нових матеріалів та конструкцій деревина зберігає своє значення. В даний час вона є найбільш поширеним видом сировини, що застосовується у будівництві, промисловості, у сільському господарстві та побуті.

Завдяки новим технологічним розробкам деревина стала ширше використовуватися в традиційних областях та знайшла нові сфери застосування. До таких досягнень відносяться удосконалення в технології сушіння, протигнільна та протипожежна обробка, шаруваті конструкції, збірні

конструкції заводського виробництва, високоефективні столярні клеї. Прогрес у галузі переробки та застосування деревини став стимулом до подальшого розвитку лісового господарства. В даний час спостерігається висока зацікавленість екологічно чистим матеріалам, основним із яких є деревина. Сучасні технології покращують технологічні та експлуатаційні властивості деревини.

### Актуальність теми

Стінові панелі на дерев'яному каркасі, виготовлені в заводських умовах, мають високі показники якості, проте технічні рішення вузлів стикування панелей не відповідають вимогам теплопровідності та герметичності, тому конструктивні рішення вузлів стикування таких панелей потребують вдосконалення. Висока повітропроникність та наявність теплових мостів у місцях з'єднань дерев'яних каркасних стінових панелей значно впливає на тепловий баланс будівлі та її експлуатаційні характеристики. Тому завдання вдосконалення конструктивних та технологічних рішень вузлових з'єднань дерев'яних каркасних стінових панелей є актуальними та визначають тему дисертаційного дослідження.

Об'єктом дослідження є вузлові з'єднання стінових каркасно-панельних дерев'яних елементів. Предмет дослідження – технологічні та конструктивні рішення вузлових з'єднань стінових панелей на дерев'яному каркасі.

## Наукова новизна одержаних результатів

- розроблено методики розрахунку та випробування на теплопровідність вузлів стикування каркасно-панельних дерев'яних елементів;

- розроблено рекомендації щодо врахування питомих втрат теплоти через вузлові з'єднання стінових панелей з дерев'яним каркасом.

- доведено ефективність застосування пазогребневих вузлових.

з'єднань з термовставками та розроблено методику їх виготовлення та встановлення в дерев'яний каркас стінової панелі.

## Методи дослідження

У процесі дослідження використано методи математичного моделювання, натурального експерименту, планування експериментальних досліджень, теорію ймовірностей та математичної статистики, методи зміни температурних полів із застосуванням інформаційно-вимірювальних систем та сучасних обчислювальних комплексів.

## Практичне значення одержаних результатів

Розроблено конструкцію та технологію виробництва вузлових з'єднань стінових панельних елементів на дерев'яному каркасі для їх застосування у будівництві.

## Архітектура і планування

Будинок рис. 1 може виконуватися із різноманітного матеріалу, починаючи від оциліндрованої колоди діаметром 200 мм і закінчуючи клеєним профільованим брусом розмірами 200x200 мм. Зважаючи на свої розміри і планування у ньому можуть проживати від 2 до 6 чоловік. Будинок за розмірами габаритний, і вимагає високих затрат на опалення, догляд і будівництво. На першому поверсі розміщені ганок, тераса, хол, кухня, столова, 2 спальні, санітарний вузол та господарське приміщення. На другому поверсі розміщені 3 спальні, санітарний вузол та 2 господарські приміщення. Із спалень можливий вихід на балкон.

Будинок має 2 входи.

Проектувальна площа – 206,65 м<sup>2</sup>.

Площа забудови – 133,59 м<sup>2</sup>.

Площа: загальна – 155,87 м<sup>2</sup>;

Житлова – 80,01 м<sup>2</sup>.

Будівництво можливе в кліматичному районі із розрахунковою температурою - 26°C, із звичайними геологічними умовами, на майданчику із перепадом висоти і схилів не більше 18°. Снігове навантаження – 100 кг/м<sup>2</sup>.

Вітрове навантаження – 30 кг/м<sup>2</sup>. Глибина промерзання ґрунтів до 1,6 м.

Сейсмологічна активність відсутня.

Житловий будинок складається із різноманітних конструктивних частин, основні з яких: фундамент, стіни, перегородки, перекриття, дах.

### Конструктивні рішення.

Фундамент – залізобетонний.

Перекриття: по дерев'яних балках.

Стропильна система: дерев'яна утеплена.

Накриття: м'яка черепиця.

Вікна і двері індивідуальні.

Сходи дерев'яні.



Рисунок 1 – Загальний вигляд будинку.

## АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

Визначення об'єму конструкційних матеріалу на будинок

Розрахунок об'єму стінового елемента на будинок

### *Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну 1Б-1Д*

Розрахунок стіни вимагає наявності схеми розрахунку, де вказуються всі необхідні розміри елементів стіни. Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{ст}, h_{ст}$ : 8300×3700 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{паз}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{злеж}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах,  $\alpha$  °;
- ✓ окладний вінець – половина оциліндрованої колоди  $d_{окл.він.}$  - 280 мм;
- ✓ колода верхнього ряду – половина оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ ширина шва  $B$  - 124 мм;
- ✓ розміри чашки  $R$  - 130 мм.

Для спрощення обчислень доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

Таблиця 2.1

## Проектні і розрахункові розміри стіни 1Б-1Д

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^s$ , мм
1	Висота стіни, мм	3700	4070
2	Висота до підвіконня, мм	1790	1969
3	Висота з вікнами, мм	2390	2629
4	Висота перила, мм	1240	1364
5	Висота над вікном, мм	1310	1441

І тільки після встановлення розмірів стіни а також всіх архітектурних елементів і вибору матеріалу можна приступати до обрахунків.

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ош}}$  (приймавши  $D_{\text{ош}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_1^1 = h_1 + h_{\text{ош}}, \text{ і} \quad 2.1$$

$$h_{\text{ош}} = \frac{P_{\text{ош}} \cdot h_{\text{н0}}}{100}, \text{ і} \quad 2.2$$

$$h_{\text{ош}} = \frac{10 \cdot 3700}{100} = 370 \text{ і} \quad \text{і}$$

$$h_1^1 = 3700 + 370 = 4070 \text{ і} \quad \text{і}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо половину оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.а}^i} = d_{\text{ііє.і0}} + 20, \text{ і} \quad 2.3$$

$$d_{\text{ієє.а}^i} = 260 + 20 = 280 \text{ і} \quad \text{і}$$

Верхній ряд стіни буде формуватися із половини оциліндрованої колоди рядового вінця:

$$d_{\text{аадоо.еіе}} = \frac{d_{\text{еіе.іо}}}{2}, \text{ іі} \quad 2.4$$

$$d_{\text{аадоо.еіе}} = \frac{260}{2} = 130 \text{ іі}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без половинок колод окладного вінця та верхнього ряду):

$$h_{\text{оіço}} = h_1 - \left( \frac{d_{\text{еіе.іо}} + d_{\text{аадоо.еіе}}}{2} \right) + 2 \cdot h_{\text{іаç}}, \text{ іі} \quad 2.5$$

$$h_{\text{оіço}} = 4070 - \left( \frac{280 + 260}{2} \right) + 2 \cdot 15 = 3830 \text{ іі}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{оуа'а}} = \frac{h_{\text{оіço}}}{I_{\text{ç'ае}}}, \text{ оò} \quad 2.6$$

$$n_{\text{оуа'а(1)}} = \frac{3830}{230} = 16,7 \approx 17 \text{ оò}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до підвіконня:

$$n_{\text{оуа'а(2)}} = \frac{h_2 - h_{\text{еіе.іо}}}{I_{\text{ç'ае}}}, \text{ оò} \quad 2.7$$

де:  $h_{i\ddot{e}\ddot{e}.a^i}$  - висота окладного вінця у стіні, мм.

$$h_{i\ddot{e}\ddot{e}.a^i} = \frac{d_{i\ddot{e}\ddot{e}.a^i}}{2} - h_{i\ddot{a}\ddot{e}.i} \quad 2.8$$

$$h_{i\ddot{e}\ddot{e}.a^i} = \frac{280}{2} - 15 = 125 \text{ мм}$$

$$n_{\delta\ddot{y}\ddot{a}^i\ddot{a}(1)} = \frac{1969 - 125}{230} = 8,5 \approx 8 \text{ ряд}$$

При чому, у колоді 8 ряду формується 2 нижніх прорізи під вікна, згідно розмірів .

Розрахунок кількості рядів колод вкороченої довжини під вікна :

$$n_{\delta\ddot{y}\ddot{a}^i\ddot{a}(3)} = \frac{h_3^3 - h_{i\ddot{e}\ddot{e}.a^i}}{I_{\text{ч}\ddot{e}\ddot{a}\ddot{e}}} \quad 2.9$$

$$n_{\delta\ddot{y}\ddot{a}^i\ddot{a}(3)} = \frac{2629 - 125}{230} = 10,9 \approx 11 \text{ ряд}$$

В 11 ряді формуємо два верхніх прорізи під вікна.

Кількість рядів колод необхідних для формування перила заданої висоти і конфігурації:

$$n_{\delta\ddot{y}\ddot{a}^i\ddot{a}(4)} = \frac{h_4^4 - h_{i\ddot{e}\ddot{e}.a^i}}{I_{\text{ч}\ddot{e}\ddot{a}\ddot{e}}}, \text{ ряд} \quad 2.10$$

$$n_{\delta\ddot{y}\ddot{a}^i\ddot{a}(4)} = \frac{1364 - 125}{230} = 5,4 \approx 5 \text{ ряд}$$

Оскільки на фасаді будинку зображено конфігурацію перила у 5 рядів колод, тому не будемо порушувати цієї дизайнерської задумки і прийmemo 5 рядів колод.

Кількість колод над вікнами:

$$n_{\delta\ddot{y}\ddot{a}^i\ddot{a}(5)} = \frac{h_5^5 - h_{a\ddot{a}\ddot{d}\ddot{a}\ddot{e}\ddot{i}\ddot{e}}}{I_{\text{ч}\ddot{e}\ddot{a}\ddot{e}}}, \text{ ряд} \quad 2.11$$

де:  $h_{\text{аадоо.еіє.}}$  - висота верхнього ряду колод, мм.

$$h_{\text{аадоо.еіє.}} = \frac{d_{\text{аадоо.еіє.}}}{2} - h_{\text{іає.}} \quad 2.12$$

$$h_{\text{аадоо.еіє.}} = \frac{260}{2} - 15 = 115 \text{ мм}$$

$$n_{\text{о́яіа(5)}} = \frac{1441 - 115}{230} = 5,7 \approx 6 \text{ шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбросовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну 2А-2Д***

Подальший розрахунок ведеться за ідентичною методикою наведеною вище.

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{\text{ст.}}$ ,  $h_{\text{ст.}}$ : 10800×5060 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{\text{паз}}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{\text{злеж}}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах,  $\alpha$  °;
- ✓ окладний вінець – половина оциліндрованої колоди  $d_{\text{окл.він.}}$  - 280 мм;
- ✓ колода верхнього ряду – половина оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}}$  – 260 мм;
- ✓ ширина шва  $B$  - 124 мм;
- ✓ розміри чашки  $R$  - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

**Таблиця 2.2**

**Проектні і розрахункові розміри стіни 2А-2Д**

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^1$ , мм
1	Висота стіни, мм	5060	5566
2	Висота до дверного отвору, мм	290	319
3	Висота дверного отвору, мм	2290	2519
4	Висота до дверного отвору господарського приміщення, мм	3440	3784
5	Висота дверного отвору господарського приміщення, мм	1200	1320
6	Висота над дверима отвору господарського приміщення, мм	420	462

І тільки після встановлення розмірів стіни а також всіх архітектурних елементів і вибору матеріалу можна приступати до обрахунків.

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{он}}$  (приймавши  $D_{\text{он}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{он}} = \frac{10 \cdot 5060}{100} = 506 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 5060 + 506 = 5566 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо половину оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.а'і.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Верхній ряд стіни буде формуватися із половини оциліндрованої колоди рядового вінця:

$$d_{\text{аадаііє.}} = \frac{260}{2} = 130 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без половинок колод окладного вінця та верхнього ряду):

$$h_{\text{оісò}} = 5566 - \left( \frac{280 + 260}{2} \right) + 2 \cdot 15 = 5320 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{о'я'а(1)}} = \frac{5320}{230} = 23,1 \approx 23 \text{ ò}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до дверного отвору:

$$n_{\text{о'я'а(2)}} = \frac{319 - 125}{230} = 0,8 \approx 1 \text{ ò}$$

Отвір порогу внутрішніх дверей формуємо у колоді 1 вінця.

Розрахунок кількості рядів колод вкороченої довжини під дверний отвір :

$$n_{\text{о'я'а(3)}} = \frac{2519 - 125}{230} = 10,4 \approx 11 \text{ ò}$$

В колоді 11 ряду формуємо проріз під дверний отвір.

Знайдемо ряд колод в якому необхідно формувати отвір під двері господарського приміщення:

$$n_{\text{дверний(4)}} = \frac{3784-125}{230} = 15,9 \approx 16 \text{ шт}$$

У 16 колоді стіни формується нижній отвір під двері господарського приміщення.

Знайдемо кількість вкорочених колод під дверний отвір господарського приміщення:

$$n_{\text{дверний(5)}} = \frac{1320}{230} = 5,7 \approx 6 \text{ шт}$$

Кількість колод над дверним отвором господарського приміщення:

$$h_{\text{наддверний}} = \frac{260}{2} - 15 = 115 \text{ см}$$

$$n_{\text{дверний(6)}} = \frac{462-115}{230} = 1,5 \approx 2 \text{ шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну 3А-3Д***

З поваги до розробників дизайну та архітекторів будинку ми збережемо представлену кількість колод на кресленнях у кількості 3 штуки. В подальших розрахунках ми будемо змінювати їх діаметр або площу січення.

## **Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну 4А-4Д**

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список. Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{ст}, h_{ст}$ : 10800×7600 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{паз}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{злеж}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах,  $\alpha$  °;
- ✓ окладний вінець – половина оциліндрованої колоди  $d_{окл.він.}$  - 280 мм;
- ✓ колода верхнього ряду – половина оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ ширина шва  $B$  - 124 мм;
- ✓ розміри чашки  $R$  - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

**Таблиця 2.3**

### **Проектні і розрахункові розміри стіни 4А-4Д**

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^3$ , мм
1	Висота стіни, мм	7600	8360
2	Висота до дверного отвору, мм	290	319
3	Висота дверного отвору, мм	2850	3135
4	Висота до коридорного отвору, мм	3440	3784
5	Висота коридорного отвору, мм	3360	3696
6	Висота над коридорним отвором, мм	800	880

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ош}}$  (приймавши  $D_{\text{ош}} = 5 \dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{ош}} = \frac{10 \cdot 7600}{100} = 760 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 7600 + 760 = 8360 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо половину оциліндрованої колоди діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.аіі}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Верхній ряд стіни буде формуватися із половини оциліндрованої колоди рядового вінця:

$$d_{\text{аадаііі}} = \frac{260}{2} = 130 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без половинок колод окладного вінця та верхнього ряду):

$$h_{\text{оісд}} = 8360 - \left( \frac{280 + 260}{2} \right) + 2 \cdot 15 = 8120 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{дуга(1)}} = \frac{8120}{230} = 35,3 \approx 36 \text{ рядів}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до дверного отвору:

$$n_{\text{дверний(2)}} = \frac{319-125}{230} = 0,8 \approx 1\text{шт}$$

Отвір порогу внутрішніх дверей формуємо у колоді першого ряду.

Розрахунок ряду колод під верхній дверний отвір :

$$n_{\text{дверний(3)}} = \frac{3135-125}{230} = 13,09 \approx 13\text{шт}$$

В 13 ряді формуємо верхній проріз під дверний отвір.

Кількість рядів колод необхідних для формування стіни до отвору під коридор:

$$n_{\text{дверний(4)}} = \frac{3784-125}{230} = 15,9 \approx 16\text{шт}$$

У 16 колоді стіни формується нижній отвір під коридор на другому поверсі.

Знайдемо кількість вкорочених колод під коридорний отвір:

$$n_{\text{дверний(5)}} = \frac{3696}{230} = 16,07 \approx 16\text{шт}$$

Кількість колод над коридорним отвором:

$$h_{\text{дверний(6)}} = \frac{260}{2} - 15 = 115\text{шт}$$

$$n_{\text{дверний(6)}} = \frac{880-115}{230} = 3,33 \approx 4\text{шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

## Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну 5А-5Д

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{ст}, h_{ст}$ : 10800×5740 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{паз}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{злеж}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах,  $\alpha$  °;
- ✓ окладний вінець – половина оциліндрованої колоди  $d_{окл.він.}$  - 280 мм;
- ✓ колода верхнього ряду – половина оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ ширина шва  $B$  - 124 мм;
- ✓ розміри чашки  $R$  - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

Таблиця 2.4

### Проектні і розрахункові розміри стіни 5А-5Д

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s'$ , мм
1	Висота стіни, мм	5740	6314
2	Висота до дверного отвору, мм	290	319
3	Висота дверного отвору, мм	2290	2519
4	Висота до краю стіни, мм	3200	3520
5	Висота до отвору дверей господарського приміщення, мм	3440	3784

6	Висота отвору дверей господарського приміщення, мм	1400	1540
7	Висота отвору дверей господарського приміщення, мм	900	990

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ої}}$  (приймавши  $D_{\text{ої}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{ої}} = \frac{10 \cdot 5740}{100} = 574 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 5740 + 574 = 6314 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо половину оциліндрованої колоди діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.аі.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Верхній ряд стіни буде формуватися із половини оциліндрованої колоди рядового вінця:

$$d_{\text{аадаііє.}} = \frac{260}{2} = 130 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без половинок колод окладного вінця та верхнього ряду):

$$h_{\text{ііє}} = 6314 - \left( \frac{280 + 260}{2} \right) + 2 \cdot 15 = 6074 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{іуаі(1)}} = \frac{6074}{230} = 26,4 \approx 27 \text{ рядів}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок номеру колоди куди буде врізатися поріг дверного отвору:

$$n_{\text{дверний}}(2) = \frac{319-125}{230} = 0,8 \approx 1 \text{ ряд}$$

Отвір порогу внутрішніх дверей формуємо у колоді окладного вінця.

Розрахунок кількості рядів колод вкороченої довжини під дверний отвір :

$$n_{\text{дверний}}(3) = \frac{2519-125}{230} = 10,4 \approx 11 \text{ ряд}$$

В 11 ряді формуємо проріз під дверний отвір.

Кількість рядів колод для формування стіни з довжиною 10,8 м:

$$n_{\text{дверний}}(4) = \frac{3520-125}{230} = 14,8 \approx 15 \text{ ряд}$$

Знайдемо номер ряду де буде врубуватися дверний отвір господарського приміщення:

$$n_{\text{дверний}}(5) = \frac{3784-125}{230} = 15,9 \approx 16 \text{ ряд}$$

У колоді 16 ряду необхідно вирізати отвір під двері господарського приміщення.

Знайдемо кількість вкорочених колод під отвір дверей господарського приміщення:

$$n_{\text{дверний}}(6) = \frac{1540}{230} = 6,7 \approx 7 \text{ ряд}$$

Кількість колод над коридорним отвором:

$$h_{\text{додддддд}} = \frac{260}{2} - 15 = 115 \text{ мм}$$

$$n_{\text{ддддд(7)}} = \frac{990 - 115}{230} = 3,8 \approx 4 \text{ шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну 6Б-6Д***

Розрахунок стіни вимагає наявності схеми розрахунку, де вказуються всі необхідні розміри елементів стіни. Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{\text{ст}}, h_{\text{ст}}: 8300 \times 4200$  мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}} - 260$  мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{\text{паз}} - 15$  мм;
- ✓ висота злежування  $H_{\text{злеж}} - 230$  мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах,  $\alpha$  °;
- ✓ окладний вінець – половина оциліндрованої колоди  $d_{\text{окл.він.}} - 280$  мм;
- ✓ колода верхнього ряду – половина оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}} - 260$  мм;
- ✓ ширина шва  $B - 124$  мм;
- ✓ розміри чашки  $R - 130$  мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

## Проектні і розрахункові розміри стіни 6Б-6Д

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^1$ , мм
1	Висота стіни, мм	4200	4620
2	Висота до підвіконня, мм	1190	1309
3	Висота з вікнами, мм	2390	2629
4	Висота перила, мм	1240	1364
5	Висота над вікном, мм	1810	1991

І тільки після встановлення розмірів стіни а також всіх архітектурних елементів і вибору матеріалу можна приступати до обрахунків.

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ош}}$  (приймавши  $D_{\text{ош}}=5...10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{ош}} = \frac{10 \cdot 4200}{100} = 420 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 4200 + 420 = 4620 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо половину оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.âі.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Верхній ряд стіни буде формуватися із половини оциліндрованої колоди рядового вінця:

$$d_{\text{âââііі.}} = \frac{260}{2} = 130 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без половинок колод окладного вінця та верхнього ряду):

$$h_{\delta\alpha\sigma} = 4620 - \left( \frac{280 + 260}{2} \right) + 2 \cdot 15 = 4380 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\delta\gamma\alpha\sigma(1)} = \frac{4380}{230} = 19,04 \approx 19 \text{ ряд}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до підвіконня:

$$h_{\delta\alpha\sigma} = \frac{280}{2} - 15 = 125 \text{ мм}$$

$$n_{\delta\gamma\alpha\sigma(2)} = \frac{1309 - 125}{230} = 5,14 \approx 5 \text{ ряд}$$

При чому, у колоді 5 ряду формується 2 прорізи, згідно розмірів, під вікна.

Розрахунок ряду колод під верхній проріз вікон:

$$n_{\delta\gamma\alpha\sigma(3)} = \frac{2629 - 125}{230} = 10,9 \approx 11 \text{ ряд}$$

В 11 ряді формуємо прорізи під вікна.

Кількість рядів колод необхідних для формування перила заданої висоти і конфігурації:

$$n_{\delta\gamma\alpha\sigma(4)} = \frac{1364 - 125}{230} = 5,4 \approx 5 \text{ ряд}$$

Оскільки на фасаді будинку зображено конфігурацію перила у 5 рядів колод, тому не будемо порушувати цієї дизайнерської задумки і прийmemo 5 рядів колод.

Кількість колод над вікнами:

$$h_{\text{а́а́а́еіе}} = \frac{260}{2} - 15 = 115 \text{ мм}$$

$$n_{\text{о́уа́а(5)}} = \frac{1991 - 115}{230} = 8,15 \approx 9 \text{ шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну А2-А5***

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{\text{ст}}, h_{\text{ст}}$ : 8600×6410 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{\text{паз}}$  – 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{\text{злеж}}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах, 28,12 °;
- ✓ окладний вінець – оциліндрованої колоди  $d_{\text{окл.він.}}$  – 280 мм;
- ✓ ширина шва В – 124 мм;
- ✓ розміри чашки R – 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

Таблиця 2.6

## Проектні і розрахункові розміри стіни А2-А5

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^3$ , мм
1	Висота стіни, мм	6410	7051
2	Висота до віконного отвору №1 і №2, мм	1190	1309
3	Висота віконного отвору №1, мм	1600	1760
4	Висота віконного отвору №2, мм	2400	2640
5	Висота між віконними отворами №1 і №3, мм	600	660
6	Висота до віконного отвору №3, мм	3390	3729
7	Висота віконного отвору №3, мм	1800	1980

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{он}}$  (приймавши  $D_{\text{он}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{он}} = \frac{10 \cdot 6410}{100} = 641 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 6410 + 641 = 7051 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.а?і.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без колоди окладного вінця):

$$h_{\text{дієд}} = 7015 - \left( \frac{280}{2} \right) + 15 = 6890 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{двара́(1)}} = \frac{6890}{230} = 29,95 \approx 30\text{ø}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до віконних отворів №1 та №2 отвору:

$$n_{\text{двара́(2)}} = \frac{1309 - 265}{230} = 4,5 \approx 5\text{ø}$$

Отвір підвіконників формуємо у колоді 5 ряду.

Кількість рядів колод вкороченої довжини під віконний отвір №1:

$$n_{\text{двара́(3)}} = \frac{1760 - 265}{230} = 6,5 \approx 7\text{ø}$$

Кількість рядів колод вкороченої довжини під віконний отвір №2:

$$n_{\text{двара́(4)}} = \frac{2640 - 265}{230} = 10,3 \approx 11\text{ø}$$

Кількість рядів колод між віконними отворами №1 та №3:

$$n_{\text{двара́(5)}} = \frac{660}{230} = 2,87 \approx 3\text{ø}$$

Розрахунок кількості рядів колод до віконного отвору №3:

$$n_{\text{двара́(6)}} = \frac{3729 - 265}{230} = 15,06 \approx 15\text{ø}$$

Кількість рядів колод вкороченої довжини під віконний отвір №3:

$$n_{\text{двѣра}(7)} = \frac{1980}{230} = 8,6 \approx 9 \text{ шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну Б1-Б6***

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{\text{ст}}, h_{\text{ст}}$ : 14100×7645 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{\text{паз}}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{\text{злеж}}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах, 28,12°;
- ✓ окладний вінець – оциліндрованої колоди  $d_{\text{окл.він.}}$  - 280 мм;
- ✓ ширина шва В - 124 мм;
- ✓ розміри чашки R - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

Таблиця 2.7

## Проектні і розрахункові розміри стіни Б1-Б6

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^1$ , мм
1	Висота стіни, мм	7645	8410
2	Висота до коридорних отворів, мм	290	319
3	Висота перил, мм	1060	1166
4	Висота тераси, мм	3140	3454
5	Висота коридору, мм	4125	4538
6	Висота до віконного отвору №1, мм	4940	5434
7	Висота віконного отвору №2, мм	5740	6314

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{он}}$  (приймавши  $E_{\text{он}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{он}} = \frac{10 \cdot 7645}{100} = 764,5 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 7645 + 764,5 \approx 8410 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{іцл. він.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без колоди окладного вінця):

$$h_{\text{іцл. він.}} = 8410 - \left( \frac{280}{2} \right) + 15 = 8285 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{двара́(1)}} = \frac{8285}{230} = 36\text{ø}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до коридорних отворів:

$$n_{\text{двара́(2)}} = \frac{319 - 265}{230} = 0,23 \approx 1\text{ø}$$

Отвір рівня підлоги формуємо в окладній колоді.

Кількість рядів колод на перила:

$$n_{\text{двара́(3)}} = \frac{1166 - 265}{230} = 3,9 \approx 5\text{ø}$$

В розрахунку стіни 1Б-1Д та 6Б-6Д ми прийняли кількість колод на формування перил 5 штук, для збереження загальної дизайнерської задумки в даному розрахунку також необхідно прийняти кількість рядів колод 5.

Кількість рядів колод для забезпечення заданої висоти стелі тераси:

$$n_{\text{двара́(4)}} = \frac{3454 - 265}{230} = 13,8 \approx 14\text{ø}$$

Кількість рядів колод для забезпечення заданої висоти стелі коридору:

$$n_{\text{двара́(5)}} = \frac{4538 - 265}{230} = 18,6 \approx 18\text{ø}$$

Розрахунок кількості рядів колод до віконного отвору №1:

$$n_{\text{дґяа'а(6)}} = \frac{5434 - 265}{230} = 22,5 \approx 23\text{øд}$$

У 23 ряді формуємо проріз під віконний отвір №1.

Кількість рядів колод вкороченої довжини під віконний отвір №1:

$$n_{\text{дґяа'а(7)}} = \frac{825}{230} = 3,6 \approx 3\text{øд}$$

Розрахунок кількості рядів колод до віконного отвору №2:

$$n_{\text{дґяа'а(8)}} = \frac{6413 - 265}{230} = 26,7 \approx 27\text{øд}$$

У 27 ряді формуємо проріз під віконний отвір №2.

Кількість рядів колод вкороченої довжини під віконний отвір №2:

$$n_{\text{дґяа'а(9)}} = \frac{825}{230} = 3,6 \approx 3\text{øд}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну В1-В6***

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{\text{ст}}, h_{\text{ст}}$ : 14100×7645 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{\text{паз}}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{\text{злеж}}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах, 28,12°;

- ✓ окладний вінець – оциліндрованої колоди  $d_{\text{окл.він.}}$  - 280 мм;
- ✓ ширина шва В - 124 мм;
- ✓ розміри чашки R - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

**Таблиця 2.8**

**Проектні і розрахункові розміри стіни В1-В6**

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^1$ , мм
1	Висота стіни, мм	7645	8410
2	Висота до коридорних отворів, мм	290	319
3	Висота дверного отвору №1 і №2, мм	2290	2519
4	Висота коридорного отвору, мм	3140	3454
5	Висота до дверного отвору №3 і №4, мм	3440	3784
6	Висота дверного отвору №1 і №2, мм	2000	2200

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ош}}$  (приймавши  $E_{\text{ош}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{ош}} = \frac{10 \cdot 7645}{100} = 764,5 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 7645 + 764,5 \approx 8410 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ієє.ā}^i} = 260 + 20 = 280\text{і}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без колоди окладного вінця):

$$h_{\text{ієє}} = 8410 - \left(\frac{280}{2}\right) + 15 = 8285\text{і}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{ієє}^{\text{ā}}(1)} = \frac{8285}{230} = 36\text{є}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до коридорних та дверних отворів №1 та №2:

$$n_{\text{ієє}^{\text{ā}}(2)} = \frac{319 - 265}{230} = 0,23 \approx 1\text{є}$$

Отвір рівня підлоги формуємо в колоді першого ряду.

Кількість рядів колод дверних отворів №1 і №2:

$$n_{\text{ієє}^{\text{ā}}(3)} = \frac{2519 - 265}{230} = 9,8 \approx 10\text{є}$$

У колодах 10 ряду формуємо верхній проріз під дверні отвори №1 і №2.

Кількість рядів колод для забезпечення заданої висоти коридорного отвору:

$$n_{\text{ієє}^{\text{ā}}(4)} = \frac{3454 - 265}{230} = 13,8 \approx 14\text{є}$$

Кількість рядів колод до дверних отворів №3 і №4:

$$n_{\text{дверні}}(5) = \frac{3784 - 265}{230} = 15,3 \approx 16 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості рядів колод дверних отворів №3 і №4:

$$n_{\text{дверні}}(6) = \frac{2200}{230} = 9,6 \approx 10 \text{ шт}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

### ***Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну Г1-Г6***

Схема для даної стіни наведена нижче, але для зручності всі дані зведені у список.

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{\text{ст}}, h_{\text{ст}}$ : 14100×7645 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{\text{оц.кол.}}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{\text{паз}}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{\text{злеж}}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах, 28,12°;
- ✓ окладний вінець – оциліндрованої колоди  $d_{\text{окл.він.}}$  - 280 мм;
- ✓ ширина шва В - 124 мм;
- ✓ розміри чашки R - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

## Проектні і розрахункові розміри стіни Г1-Г6

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s^3$ , мм
1	Висота стіни, мм	7645	8410
2	Висота до коридорних отворів, мм	290	319
3	Висота дверного отвору №1, №2 та №3, мм	2290	2519
4	Висота до коридорних отворів, мм	3440	3784

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ош}}$  (приймавши  $D_{\text{ош}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{ош}} = \frac{10 \cdot 7645}{100} = 764,5 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 7645 + 764,5 \approx 8410 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ітв. окл.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без колоди окладного вінця):

$$h_{\text{ітв.}} = 8410 - \left( \frac{280}{2} \right) + 15 = 8285 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{рядів(1)}} = \frac{8285}{230} = 36 \text{ рядів}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до коридорних та дверних отворів №1, №2 та №3:

$$n_{\text{дверні(2)}} = \frac{319 - 265}{230} = 0,23 \approx 1 \text{ ряд}$$

Отвір рівня підлоги формуємо колоді 1 ряду.

Кількість рядів колод дверних отворів №1, №2 та №3:

$$n_{\text{дверні(3)}} = \frac{2519 - 265}{230} = 9,8 \approx 10 \text{ ряд}$$

У колодах 10 ряду формуємо верхній проріз під дверні отвори №1, №2 та №3.

Кількість рядів колод до коридорного отвору:

$$n_{\text{коридор(4)}} = \frac{3784 - 265}{230} = 15,3 \approx 16 \text{ ряд}$$

У 16 ряді формуємо проріз під коридорний прохід.

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

## Розрахунок кількості (об'єму) потрібних матеріалів на стіну Д1-Д6

Дані для розрахунку окремої стіни, а саме:

- ✓ габаритні дані стіни  $l_{ст}, h_{ст}$ : 14100×7645 мм;
- ✓ діаметр оциліндрованої колоди  $d_{оц.кол.}$  – 260 мм;
- ✓ висота пазу з'єднання  $h_{паз}$  - 15 мм;
- ✓ висота злежування  $H_{злеж}$  – 230 мм;
- ✓ кут нахилу стіни під дах, 28,12°;
- ✓ окладний вінець – оциліндрованої колоди  $d_{окл.він.}$  - 280 мм;
- ✓ ширина шва В - 124 мм;
- ✓ розміри чашки R - 130 мм.

Для спрощення обрахунків доцільно скласти таблицю із проектними та розрахунковими розмірами стін, які заносяться із попередньо накресленої схеми стіни. На схемі фасаду стіни у зручній формі проставляються габаритні розміри стіни, вікон, дверей, осі перетину стін та інші елементи згідно розмірів фасадів і плану будинку:

Таблиця 2.10

### Проектні і розрахункові розміри стіни Д1-Д6

№ п/п		Проектні розміри $h_s$ , мм	Розміри з врахуванням усадки (10%) $h_s'$ , мм
1	Висота стіни, мм	7645	8410
2	Висота до віконного отвору №1, мм	1190	1309
3	Висота віконного отвору №1, мм	1350	1485
4	Висота до віконного отвору №2, мм	1940	2134
5	Висота віконного отвору №2, мм	600	660
6	Висота між віконними та дверними отворами, мм	900	990

7	Висота дверних отворів №1 та №2, мм	2000	2200
---	----------------------------------------	------	------

Визначити висоту стіни  $h_1^1$  з врахуванням величини усадки  $h_{\text{ош}}$  (приймавши  $D_{\text{ош}}=5\dots 10\%$  від висоти стіни  $h_1$ ):

$$h_{\text{ош}} = \frac{10 \cdot 7645}{100} = 764,5 \text{ мм}$$

$$h_1^1 = 7645 + 764,5 \approx 8410 \text{ мм}$$

За основу окладного вінця у даній стіні приймаємо оциліндрованої колоду діаметром на 20 мм більше діаметра колоди рядових вінців:

$$d_{\text{ітв. окл.}} = 260 + 20 = 280 \text{ мм}$$

Знайдемо розрахункову висоту стіни (без колоди окладного вінця):

$$h_{\text{ітв.}} = 8410 - \left( \frac{280}{2} \right) + 15 = 8285 \text{ мм}$$

Маючи попередні розрахунки можемо знайти кількість рядів колод (без половинок колод окладного і верхнього ряду):

$$n_{\text{р. вікн. (1)}} = \frac{8285}{230} = 36 \text{ р.}$$

Наступним етапом є знаходження номерів рядів колод, в яких формуються прорізи під вікна, двері та ін. Для цього використовуємо дані складеної вище таблиці 3.1. Обрахунки на цьому етапі ведуться по аналогії з попередніми, лише з деякими відмінностями, що впливають самі із логічних міркувань.

Розрахунок кількості рядів колод до віконного отвору №1:

$$n_{\text{р. вікн. (2)}} = \frac{1309 - 265}{230} = 4,5 \approx 5 \text{ р.}$$

Отвір під підвіконня вікна №1 формуємо в 5 колоді.

Кількість рядів колод віконного отвору №1:

$$n_{\text{двіа}^3(3)} = \frac{1485}{230} = 6,45 \approx 7\text{ø}$$

Розрахунок кількості рядів колод до віконного отвору №2:

$$n_{\text{двіа}^4(4)} = \frac{2134 - 265}{230} = 8,1 \approx 9\text{ø}$$

Отвір під підвіконня вікна №2 формуємо в 9 колоді.

Кількість рядів колод віконного отвору №2:

$$n_{\text{двіа}^5(5)} = \frac{660}{230} = 2,86 \approx 3\text{ø}$$

Кількість рядів між віконними та дверними отворами:

$$n_{\text{двіа}^6(6)} = \frac{990}{230} = 4,3 \approx 5\text{ø}$$

Кількість рядів колод дверних отворів №1 та №2:

$$n_{\text{двіа}^7(7)} = \frac{2200}{230} = 9,56 \approx 10\text{ø}$$

Представлений вище обрахунок стінового бруса незакінчений. До нього ще додається схема маркування стіни, яка може слугувати далі для розробки схеми розбрусовки та для обрахунку об'єму матеріалу для даної стіни.

Схема маркування представлена нижче, а зведену відомість об'єму матеріалу ми подамо в кінці даного розділу у вигляді зведеної таблиці.

## Розрахунок об'єму конструкційних елементів на перекриття

Перекриття входить в систему зв'язків конструкції будинку, розподіляє навантаження між стінами будови. Основним видом перекриття в індивідуальному домобудуванні являються панельні та монолітні конструкції, а для дерев'яних будівель – виключно дерев'яні. До переваг дерев'яних перекриттів відносять легкість, можливість надання конструкції належних теплотехнічних і акустичних властивостей, можливість виконання робіт прилюбій температурі навколишнього середовища. Експлуатаційні умови в різних приміщеннях будинку можуть бути різні, що накладає відбиток на конструкцію самого перекриття. В залежності від конструктивного виконання будинку перекриття може бути горища і міжповерхове. Міжповерхове перекриття розділяє приміщення суміжних поверхів (як правило, температура повітря в них приблизно однакова). Тому зазвичай немає необхідності утеплювати такі перекриття, а виконати лише шумоізоляцію. Виключення складають перекриття цокольного поверху, в якому крім теплової слід застосувати і гідроізоляцію. Горищні перекриття, які відділяють теплі приміщення від холодного горища, повинні мати хорошу тепло- і звукоізоляцію. Перекриття у ванних кімнатах, санітарних вузлах, душових кімнатах, крім всього згаданого, повинні бути водонепроникними. Складаються перекриття із двох частин: несучої частини і огорожуючого заповнення. Основними несучими частинами дерев'яного перекриття є балки. Вони сприймають навантаження власної ваги, заповнення, а також експлуатаційні навантаження, передаючи їх на прогони чи стовпи.

Дерев'яні балки укладаються, як правило, по коротшому січенню прольоту по можливості паралельно одна до одної із одноковим проміжком між ними.

Балки врубують торцем у вінці зруба, а їх торці після механічної обробки

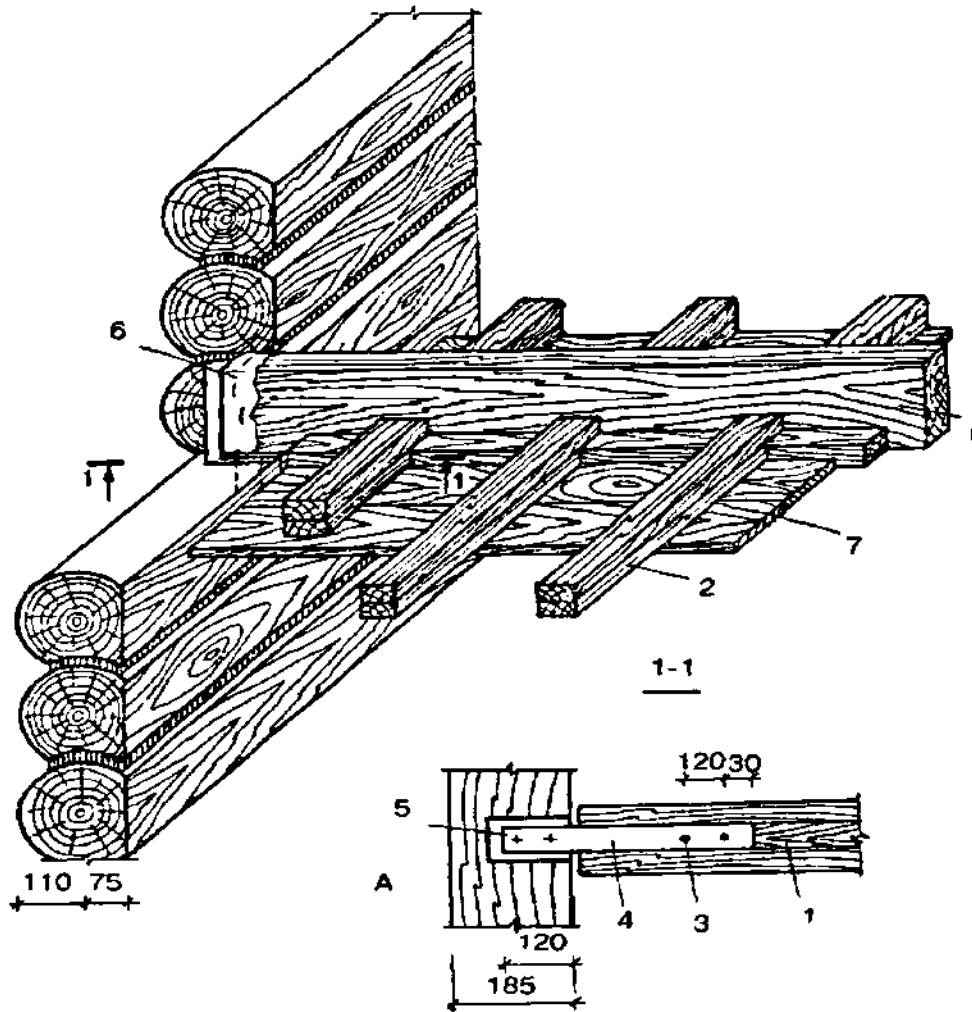


Рис. 2.1. Кріплення торців дерев'яних балок і щитів перекриття у дерев'яну стіну: 1 – балка; 2 – щит перекриття; 3 – отвір діаметром 6 мм; 4 – металічний анкер; 5 – цвяхи; 6 – два шари толю або руберойду; 7 – підшивка стелі; фрагмент А – кріплення за допомогою металевого анкера

антисептують. Можливі методи кріплення кінців балок и стіну споруди зображено на рис. 2.1.

При цьому глибина опори дерев'яної балки на стіні чи прогоні повинна бути не менше 100 мм. У зовнішніх стінах товщиною 510 мм, а також у внутрішніх, які

розділяють приміщення з однаковою температурою, можна застосовувати як відкриту так і закриту зашивку балок. Кінці балок, що спираються на зовнішні стіни, антисептують, обпалюють чи обгортають двома шарами толю чи руберойду. У внутрішніх стінах під кінці балок підкладають два шари толю чи руберойду. Торці балок обов'язково лишають відкритими. Для зниження рівня звукових коливань елементи перекриття рекомендується укласти на звукоізолюючі прокладки.

### Розрахунок балок перекриття

Задавшись необхідною конструкцією та визначившись з усіма нюансами можна приступати до розрахунку підлоги. Першим кроком є встановлення довжини основи підлоги – балок, які будуть дорівнювати довжині приміщення за планом будинку:

$$L_{a.ia\delta}^{i\delta e i} = L_{i\delta e i}, i \quad 2.13$$

Кількість прольотів між балками підлоги по ширині приміщення

$$n_{a.ia\delta}^{i\delta e i} = \frac{B_{i\delta e i} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\tilde{n}\delta} }{2} \right)}{k_{a.ia\delta}}, \theta\delta \quad 2.14$$

де:  $B_{\text{прим}}$  – ширина приміщення(визначаємо із креслення плану будинку),мм;

$b_{\text{ст}}$  – товщина стіни будинку, м;

$k_{\text{б.пер.}}$  – крок вкладання балок підлоги, мм.

Приймаючи кількість балок у приміщенні необхідно пам'ятати, що дві балки повинні обов'язково розміщуватися вздовж стіни.

### Розрахунок лаг підлоги

Довжина лаг буде дорівнювати:

$$L_{e.ia\delta} = B_{i\delta e i} - b_{\tilde{n}\delta} - \tilde{n}_{iii}, i\tilde{i} \quad 2.15$$

де:  $V_{\text{прим}}$  – ширина (за планом) приміщення, або групи приміщень, мм;

$b_{\text{ст}}$  – товщина стіни, мм;

$c_{\text{мон}}$  – монтажний припуск між лагою та стіною, мм.

Кількість прольотів між лагами підлоги по довжині ганку:

$$n_{\text{е.іао.}} = \frac{L_{\text{іаі}} - 2 \frac{b_{\text{іа}}}{2}}{k_{\text{е.іао.}}}, \text{оо} \quad 2.16$$

де:  $L_{\text{прим}}$  – довжина приміщення (визначаємо із креслення плану будинку), мм;

$k_{\text{л.пер.}}$  – крок вкладання лаг підлоги, мм.

Як і у випадку з балками обов'язково 2 лаги кріпляться під стіною. Тому при прийнятті кількості лаг необхідно взяти це до уваги.

### Розрахунок черепних брусків

Довжина черепних брусків рівна:

$$L_{\text{іаі}}^{\text{іаі}} = L_{\text{іаі}} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\text{іа}}}{2} \right), \text{і} \quad 2.17$$

Кількість черепних брусків:

$$n_{\text{іаі}}^{\text{іаі}} = n_{\text{іаі}}^{\text{іаі}} \cdot 2, \text{оо} \quad 2.18$$

### Розрахунок чистової підлоги перекриття

У даному випадку розміри дошки чистової підлоги нам відомі. Тому, для знаходження кількості матеріалу на підлогу кімнати (приміщення) використаємо наступну послідовність дій.

Знайдемо ширину кімнати (приміщення), яку необхідно покрити:

$$b_{\text{ш}}^{\text{ч}} = B_{\text{ш}} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\text{ш}}}{2} \right) - 0,03, \text{ м} \quad 2.19$$

Кількість дощок по ширині кімнати:

$$n_{\text{ш}}^{\text{ч}} = \frac{b_{\text{ш}}^{\text{ч}}}{b_{\text{ш}}}, \text{ шт} \quad 2.20$$

де:  $b_{\text{ш}}^{\text{ч}}$  - ширина шпунтованої дошки чистової підлоги, м.

### Розрахунок чорнової підлоги

За своєю суттю чорнова підлоги укладається між балками перекриття і на всю їх довжину. Маючи обрахунок балок перекриття можна легко обрахувати необхідний об'єм чорнової підлоги.

Довжина дощок чорнової підлоги:

$$l_{\text{ш}}^{\text{ч}} = k_{\text{ш}} - 2 \cdot \left( \frac{s_{\text{ш}}}{2} \right), \text{ м} \quad 2.21$$

Кількість рядів, які необхідно закрити чорною дошкою приймаємо із розрахунку балок перекриття або за схемою.

На схемі видно, що за основу чорнової підлоги ми прийняли необрізну дошку товщиною 25 мм. А як відомо необрізна дошка немає стандартних ширин. Тому даний етап розрахунку зводиться до визначення об'єму чорнової дошки на приміщення і виведення сумарного об'єму на все перекриття:

$$V_{\text{ш}}^{\text{ч}} = l_{\text{ш}}^{\text{ч}} \cdot l_{\text{ш}} \cdot s_{\text{ш}} \cdot n_{\text{ш}}^{\text{ч}}, \text{ м}^3 \quad 2.22$$

де:  $l_{\text{ш}}$  - довжина прольоту між балками, який необхідно покрити чорною підлогою, м;

$s_{\text{ш}}$  - товщина чорнової підлоги (дошки), м;

$n_{\text{ш}}^{\text{ч}}$  - кількість прольотів, шт.

Довжину прольоту між балками знайдемо за простою формулою:

$$l_{i\delta}^{i\delta} = L_{i\delta} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\delta}}{2} \right) - 0,02, i \quad 2.23$$

### Розрахунок вагонки перекриття

У даному випадку розміри вагонки перекриття нам відомі. Тому, для знаходження кількості матеріалу на перекриття кімнати (приміщення) використаємо схожу методику розрахунку чистової підлоги.

Знайдемо ширину стелі (приміщення), яку необхідно покрити:

$$b_{\delta}^{i\delta} = B_{i\delta} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\delta}}{2} \right) - 0,02, i \quad 2.24$$

Кількість дощок по ширині кімнати:

$$n_{\delta}^{i\delta} = \frac{b_{\delta}^{i\delta}}{b_{\delta}}, \delta \quad 2.25$$

де:  $b_{\delta}$  - ширина вагонки, м.

### Розрахунок об'єму конструктивних елементів на підлогу

Підлоги влаштовують із різних матеріалів. Незалежно від застосовуваного матеріалу, вони повинні бути рівними, гладкими, без щілин між дошками, паркетними клепками, полотнами настеленого лінолеуму і т.д. Добре настелені підлоги надають приміщенню гарний вид. Догляд за гарними підлогами набагато легше, чим за поганими.

При настиланні підлог відносна вологість повітря не повинна перевищувати 60%, а температура його бути не нижче 8°C. Такий вологісний режим слід дотримувати й при експлуатації підлог. При підвищеній вологості повітря дошки

або паркет набухають, можуть спучитися, а висихаючи,- пожолобитися. При зниженій вологості повітря (30-40% і нижче) підлоги розсихаються, жолобляться, утворюючи щілини. У цьому випадку треба залишати відкритими кватирки, провітрювати приміщення, протирати підлоги злегка вологою ганчіркою.

**Особливості обладнання дощатих підлог.** Дощаті підлоги настиляють прямо по балках, якщо вони розташовані на потрібній відстані одна від одної, а дошки, що укладаються на них, не прогинаються під час ходіння. Коли балки покладені рідко, а дошки для настилення підлоги тонкі, то на балки спочатку укладають лаги вологістю не більш 18%. Це роблять для того, щоб вберегти стіни від проникнення по них звуку від ходіння або ударів по підлозі.

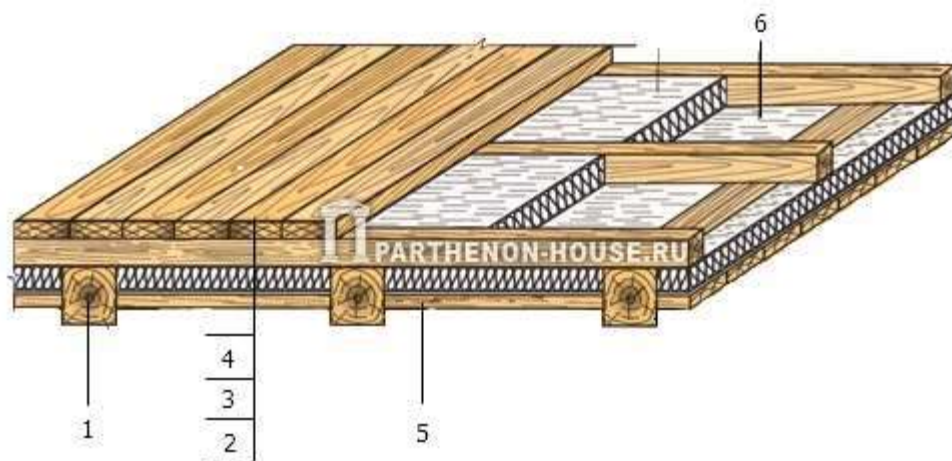


Рис. 2.2 Схема влаштування дерев'яної підлоги: 1 – балка підлоги, 2 – пароізоляція, 3 – утеплювач, 4 – лаги, 5 – чорнова підлога, 6 – утеплювач.

При суцільному фундаменті балки врубаються між першим і другим вінцями, при стовпчастому фундаменті - між другим і третім рис. 2.3 (Це роблять для того, щоб не послаблявся окладний вінець.) Кінець балки врубують або на всю товщину вінця з виходом торця балки назовні й добре ізолюють, або "у потемків", приховуючи торець балки в товщі вінця.

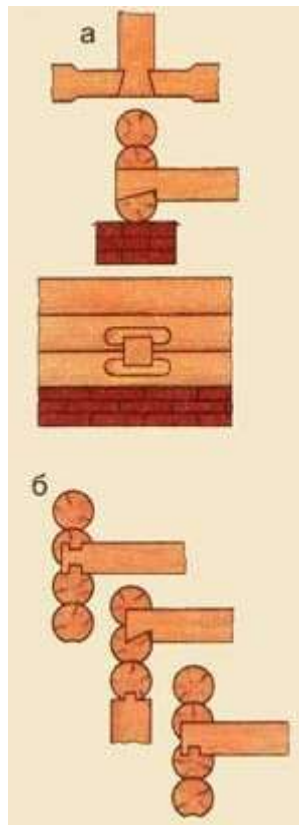


Рис. 2.3. Методи фіксації балок підлоги: а – на всю товщину стіни,  
б – «у потемок».

Лаги звичайно настиляють із відстанню між ними 500-800 мм. Однак залежно від товщини лаг ця відстань може збільшуватися: при товщині лаг 40 мм - до 900 мм, при товщині 50 мм - до 1100 мм, при товщині 60 мм - до 1200-1300 мм. При цьому слід урахувати й товщину дощок для настилення підлоги. Лаги у всіх випадках повинні бути шириною 100-120 мм.

Дошки підлоги настиляють двома способами: звичайним - цвяхи вбивають із лицьової сторони дощок і паркетним - цвяхи забивають під кутом 45° у бокову грань дошки.

При настиланні дощок підлоги їх не рекомендується відразу міцно прибивати до лагів або балок: найкраще прибити злегка й залишити так не менш ріж на один рік. Це необхідно для повного висихання дощок. Перестилання такої підлоги найкраще виконувати взимку - у січні-лютому. У цей час погодні умови досить

стійкі, дошки мають нормальну вологість, тому між ними не утворюються більші щілини.

Перед обрахунком балок підлоги необхідно визначитися із конструкцією підлоги, встановити матеріал чистової підлоги, за довідковою літературою вибрати всі розмірні характеристики складових елементів та кроків розміщення складових частин.

### Розрахунок балок підлоги

Задавшись необхідною конструкцією та визначившись з усіма нюансами можна приступати до розрахунку підлоги. Першим кроком є встановлення довжини основи підлоги – балок, які будуть дорівнювати довжині приміщення за планом будинку:

$$L_{\text{б.п.}}^{\text{прим}} = L_{\text{прим}}^{\text{прим}}, i \quad 2.26$$

Кількість прольотів між балками підлоги по ширині приміщення

$$n_{\text{б.п.}}^{\text{прим}} = \frac{B_{\text{прим}} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\text{ст}}}{2} \right)}{k_{\text{б.п.}}}, \text{шт} \quad 2.27$$

де:  $B_{\text{прим}}$  – ширина приміщення(визначаємо із креслення плану будинку),мм;

$b_{\text{ст}}$  – товщина стіни будинку, м;

$k_{\text{б.п.}}$  – крок вкладання балок підлоги, мм.

Приймаючи кількість балок у приміщенні необхідно пам'ятати, що дві балки повинні обов'язково розміщуватися вздовж стіни.

### Розрахунок лаг підлоги

Довжина лаг буде дорівнювати:

$$L_{\text{лаг}} = B_{\text{прим}} - b_{\text{ст}} - \tilde{n}_{\text{мон}}, \text{ мм} \quad 2.28$$

де:  $B_{\text{прим}}$  – ширина (за планом) приміщення, або групи приміщень, мм;

$b_{\text{ст}}$  – товщина стіни, мм;

$c_{\text{мон}}$  – монтажний припуск між лагою та стіною, мм.

Кількість прольотів між лагами підлоги по довжині ганку:

$$n_{\text{лаг}} = \frac{L_{\text{прим}} - 2 \frac{b_{\text{ст}}}{2}}{k_{\text{л.п}}}, \text{ шт} \quad 2.29$$

де:  $L_{\text{прим}}$  – довжина приміщення (визначаємо із креслення плану будинку), мм;

$k_{\text{л.п.}}$  – крок вкладання лаг підлоги, мм.

Як і у випадку з балками обов'язково 2 лаги кріпляться під стіною. Тому при прийнятті кількості лаг необхідно взяти це до уваги.

### Розрахунок чорнової підлоги

За своєю суттю чорнова підлоги укладається між балками підлоги і на всю їх довжину. Маючи обрахунок балок підлоги можна легко обрахувати необхідний об'єм чорнової підлоги.

Довжина дощок чорнової підлоги:

$$L_{\text{дощ}} = k_{\text{д.п.}} - 2 \cdot \left( \frac{S_{\text{б.п.}}}{2} \right), \text{ м} \quad 2.30$$

де:  $S_{\text{б.п.}}$  - товщина балки підлоги, м.

Кількість рядів, які необхідно закрити чорною дошкою приймаємо із розрахунку балок підлоги або за схемою укладання балок підлоги 1 поверху.

На схемі видно, що за основу чорної підлоги ми прийняли необрізну дошку товщиною 25 мм. А як відомо необрізна дошка немає стандартних ширин. Тому даний етап розрахунку зводиться до визначення об'єму чорної дошки на приміщення і виведення сумарного об'єму на всю підлогу:

$$V_{\text{чорної дошки}} = l_{\text{пр}} \cdot s_{\text{д}} \cdot n_{\text{пр}}, \text{ м}^3 \quad 2.31$$

де:  $l_{\text{пр}}$  - довжина прольоту між балками, який необхідно покрити чорною підлогою, м;

$s_{\text{д}}$  - товщина чорної підлоги (дошки), м;

$n_{\text{пр}}$  - кількість прольотів, шт.

Довжину прольоту між балками знайдемо за простою формулою:

$$l_{\text{пр}} = L_{\text{к}} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\text{д}}}{2} \right) - 0,02, \text{ м} \quad 2.32$$

### Розрахунок чистої підлоги

У даному випадку розміри дошки чистої підлоги нам відомі. Тому, для знаходження кількості матеріалу на підлогу кімнати (приміщення) використаємо наступну послідовність дій.

Знайдемо ширину кімнати (приміщення), яку необхідно покрити:

$$b_{\text{к}} = B_{\text{к}} - 2 \cdot \left( \frac{b_{\text{д}}}{2} \right) - 0,03, \text{ м}^2 \quad 2.33$$

Кількість дощок по ширині кімнати:

$$n_{\text{к}} = \frac{b_{\text{к}}}{b_{\text{д}}}, \text{ шт} \quad 2.34$$

де:  $b_{\text{подошва}}^{\text{ширина}}$  - ширина шпунтованої дошки чистової підлоги, м.

## Розрахунок об'єму конструктивних елементів даху

Дах і крівля – дуже часто в побуті ці слова означають одне і те саме, хоча насправді вони не є тотожними. Дах – це верхня захисна конструкція будівлі, що виконує несучі, 52 абл. 52 черепиц, й у разі суміщених дахів і теплих горищ, 52 абл. 52 черепиц функції. Покрівля ж – це верхній елемент даху (покриття), що захищає будівлі від усіх видів атмосферних явищ. Дахи більше, ніж інші елементи будинку, зазнають впливу атмосферних дій, і витрати на їх утримання та ремонт значно впливають на вартість експлуатації всього будинку. Тому конструкції дахів мають бути міцними та довговічними, 52 абл. 52 черепиця класу будівлі.

Виділяють два види дахів: горищний і суміщений. Останній є гідроізоляційним настилом із декількох шарів руберойду, промазаного бітумною мастикою, часто не має ухилу, а вода стікає завдяки внутрішнім водостокам. Горищний – дах опуклий, складається з крівлі та підтримуючих її крокв.

Форма дахів – один з істотних параметрів, який диктується не тільки модою, але й багатьма практичними міркуваннями, серед яких і зручність експлуатації, і параметри безпеки, та розширення корисних площ будівлі. Адже окрім постійного навантаження від власної ваги, конструкція даху має витримувати і тимчасові навантаження: сніг; тиск вітру та розрідження – з навітряної та підвітряної сторони, відповідно. Крім того, дах має витримувати навантаження, що виникають за експлуатації, водночас форма даху не має ускладнювати, здорожувати та, тим більше, знижувати ефективність експлуатаційного обслуговування – ремонту, очищення тощо.

Залежно від форми розрізняють декілька типів дахів:

- односхилий — зручний, економічний, дає змогу максимально використовувати внутрішній простір. В основному використовується для господарських приміщень, де горизонтальність стелі не важлива;
- двосхилий — є дві пересічні під кутом площини. За складністю зведення це досить простий тип, тому він і найбільш традиційний у приватному будівництві;
- ламаний або мансардний дах — чотири пересічних під тупим кутом площини. Широко застосовується за необхідності облаштування в мансарді житлової кімнати або господарського приміщення;
- вальмовий — чотирискатний дах, на якому по торцях розміщені трикутні скати, або вальми. Його зведення дуже трудомістке та вимагає професійної підготовки, проте ця конструкція відрізняється високою здатністю витримувати навантаження від вітру;
- полувальмовий — дах, у якого вальма не доходить до карнизу. Використовується для захисту фронтона від несприятливих зовнішніх дій;
- шатровий — чотирьохскатний дах, у якого всі чотири скати мають форму трикутників і сходяться в одній точці. Зазвичай влаштовують над будинками зі складним плануванням.

В основному, застосовуються скатні та плоскі види дахів. Насправді, для забезпечення відведення атмосферних опадів, дахи завжди роблять з ухилом. Ухил дахів зазначають у градусах відносно горизонтальної поверхні, наприклад  $27^\circ$ ,  $45^\circ$  або у відсотках. Безгорищні покриття з ухилом кривлі до 3–5 % називають плоскими. Такі дахи можна використовувати під тераси, спортивні, дитячі майданчики, сади, інакше кажучи, плоский дах також може бути експлуатованим.

Несучими конструкціями горищних дахів є або похилі крокви, або кроквяні ферми. В одноповерхових будинках з середньою несучою стіною зазвичай влаштовують дах із похилими кроквами, які спираються одним кінцем на зовнішню стіну, а другим – на прогін або стійки, що встановлюються над

середньою стіною. Кроквяні ферми роблять у тих випадках, коли необхідно перекрити великі прольоти (5–9 м) без проміжних опор. Обов'язковий елемент кроквяних ферм – затягування (нижній пояс), яке сприймає та гасить бічний розпір, що виникає від дії вище розташованого навантаження (крокви, крівля, сніг). За великої ширини будинку кроквяні ноги похилих крокв підпирають підкошуваннями. У місцях розташування вальм похилі крокви ставлять із діагональних і коротких кроквяних ніг. Наріжники спираються одним кінцем на підкроквяний брус, а іншим – на діагональні кроквяні ноги.

Висячі крокви за невеликих прольотів мають просту трикутну форму та складаються з двох кроквяних ніг і затягування або ригеля. За великих прольотів висячі крокви виконують із підвіскою – «бабкою». Затягування таких крокв складається з 2-х елементів, сполучених за допомогою накладок і болтів. Подовжню стійкість кроквам і міцність їх опор забезпечують системою стійок, прогонів і підкошувань, а міцність підстави підкроквяних стійок – відповідними підкладками. Кроквяні ноги кріплять скручуваннями з дроту до милиць, закладених у стіни.

Залежно від типу форми крівлі, вибирається матеріал. Наприклад, для плоского даху використовуються залізобетонні панелі, а для опуклого – дерев'яні або бетонні балки. Можливе використання й інших матеріалів.

Матеріали покрівлі для скатних дахів:

- натуральна черепиця (цементно-піщана черепиця, керамічна черепиця);
- м'яка черепиця (бітумна, гнучка черепиця);
- металеві листові покрівельні матеріали;
- хвилясті металеві листи (54абл.54 черепиця);
- металева черепиця (композитна черепиця);
- хвилясті бітумні покрівельні листи;
- світлопропускаючі листові покрівельні матеріали;

- хвилясті неметалеві покрівельні листи.

Матеріали для плоских дахів:

- м'які рулонні покрівельні матеріали;
- гідроізоляційні покрівельні системи.

Основними дерев'яними конструкційними елементами даху є крокви, лати, контрлати. Розрахунок їх проводять після уточнення схеми і конструктивних особливостей даху згідно нормативних рекомендацій (55 абл. 13, 28; рис. 16, 18, 36...40 [11]).

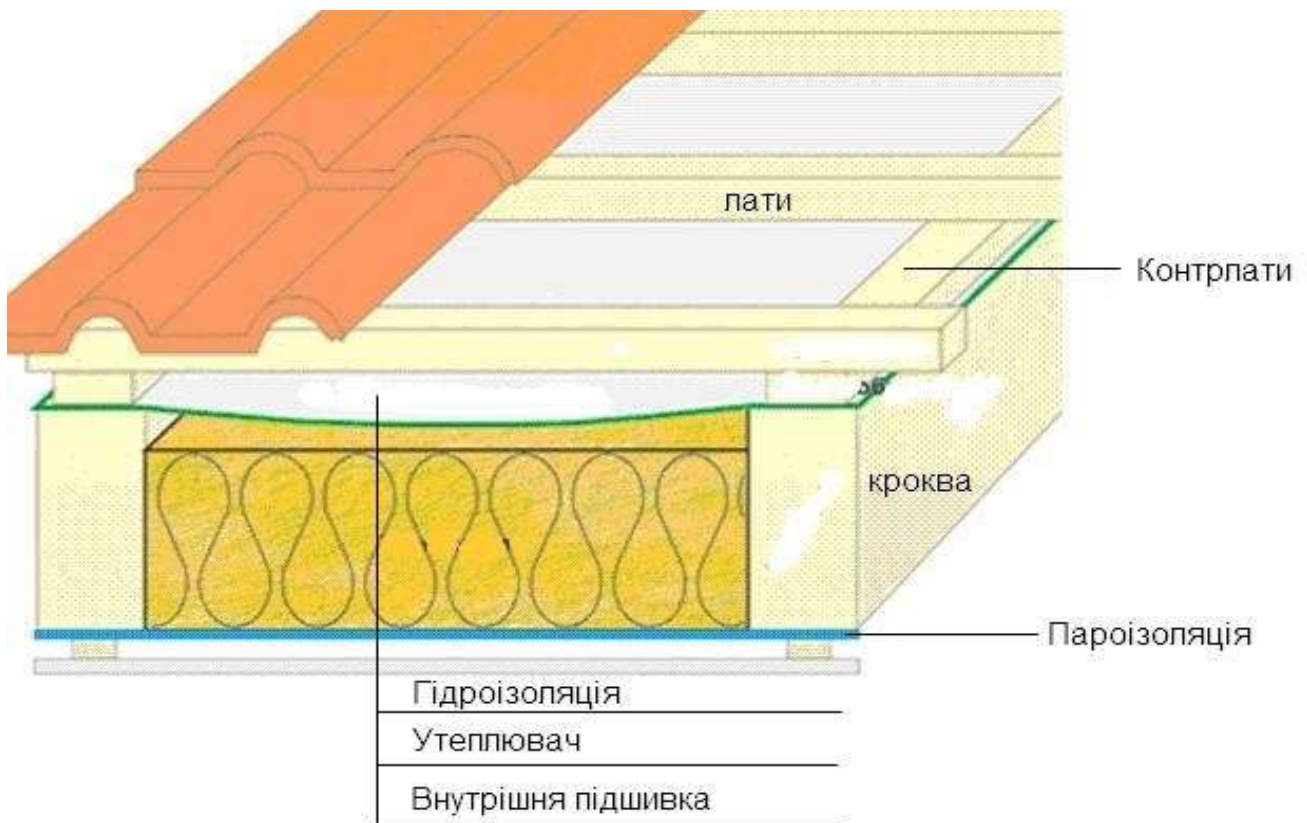


Рис. 2.3. Схема влаштування конструктивних елементів даху будинку

### Розрахунок довжини крокви

Виходячи з геометричних розмірів дерев'яного будинку і прийнятих при розрахунках розмірів стін знайдемо довжину крокви виходячи із теореми Піфагора. Ми їх знайдемо використовуючи схему розрахунку крокв. На схемі ми позначили всі необхідні довжини катетів і врахували, що крокви мають виступати

за найвіддаленіший торець стіни на 1 метр. Маючи кут нахилу даху  $28,2^\circ$  отримаємо наступні результати:

$$L_{e\delta}^3 = \frac{L_{i\tilde{n}i}^3}{\cos \alpha}, \text{ і і} \quad 2.35$$

де:  $L_{e\delta}^3$  - довжина і-ої (лівої чи правої на схемі) крокви, мм;

$L_{i\tilde{n}i}^3$  - довжина і-ої (лівої чи правої на схемі) основи прямокутного трикутника, мм;

$\cos \alpha$  - косинус кута нахилу даху.

### Розрахунок довжина лат

Для довжини лат  $l_{e\delta\delta}$  також скористуємось схемою, де позначимо на плані будинку розміри даху.

$$l_{e\delta\delta} = l_{\tilde{n}\delta\delta} + 2 \cdot \frac{d_{e\tilde{i}\delta}}{2} + 2 \cdot d_{e\tilde{i}\delta\delta} + 2 \cdot 1000, \text{ і і} \quad 2.36$$

### Визначаємо кількість лат

Для визначення кількості лат необхідно в'яснити яким матеріалом буде покриватися будинок або залежно від характеристик даху підібрати за відповідними джерелами покрівельний матеріал. Визначившись, за рис. 39 [11] знаходимо крок розташування лат  $k_{e\delta\delta}$  і за формулою обраховуємо кількість лат:

$$n_{e\delta\delta} = \frac{L_{e\delta} - 0,2}{k_{e\delta\delta}}, \text{ о о} \quad 2.37$$

При чому, перші лати набиваються на відстані 0,1 метр від торця крокви знизу і вгорі. Приймаємо лати відповідного поперечного перетину 50x50 мм. Об'єм лат відшукаємо за наступною формулою:

$$V_{\text{дао}} = (l_{\text{дао}} \cdot b_{\text{дао}} \cdot h_{\text{дао}} \cdot n_{\text{дао}}), \text{ м}^3 \quad 2.38$$

### Кількість крокв

Як і у випадку з латами необхідно прийняти крок розміщення крокв, для цього необхідно скористатися тими самими довідковими матеріалами. Паралельно необхідно і вибрати січення крокви. При монтуванні крокв на місце необхідно відступити від краю даху на 0,1 м. Кількість крокв по одну сторону даху буде визначатися:

$$n_{\text{дао}} = \frac{L_{\text{дао}} - 2 \cdot 0,1}{k_{\text{крокв}}}, \text{ шт} \quad 2.39$$

де:  $L_{\text{дао}}$  – довжина даху (приймаємо рівним довжині лат), м;

$k_{\text{крокв}}$  – крок крокв, м.

Об'єм крокв:

$$V_{\text{дао}} = (L_{\text{дао}} \cdot b_{\text{крокв}} \cdot h_{\text{крокв}} \cdot n_{\text{дао}}), \text{ м}^3 \quad 2.40$$

де:  $b_{\text{крокв}}$  – ширина крокви, мм;

$h_{\text{крокв}}$  – висота крокви, мм;

$n_{\text{дао}}$  – кількість крокв заданих розмірів, шт.

### Обрахуємо довжину та об'єм мауерлатів.

Якщо конструкція передбачає наявність мауерлатів, то вони приймаються наступних розмірів: довжину мауерлату приймаємо рівним довжині даху  $l_{\text{мауерлат}}$  і

поперечним перетином рівним або половині оциліндрованої колоди чи половині бруса розпилених по довжині.

Об'єм мауерлатів:

$$V_i^s = l_i \cdot \frac{\pi \cdot R_i^2}{8}, i^3 \quad 2.41$$

де:  $l_i$  - довжина  $i$  – го мауерлату, м;

$\frac{\pi \cdot R_m^2}{8}$  - площа поперечного перерізу мауерлату, м<sup>2</sup>.

Сумарний об'єм мауерлатів:

$$V_i = \Sigma V_i^s, i^3 \quad 2.42$$

### Гребеневий брус.

Такий елемент як гребеневий брус є більш декоративним елементом, хоча і відіграє одну із найважливіших ролей у конструкції даху. Кількість, форма і оформлення це цілком прерогатива замовника або дизайнера проекту. Однак, хоча б один завжди має бути присутній у конструкції даху. Всі геометричні та кількісні характеристики знімається із фасадних креслень і заносяться у формулу для обрахунку об'єму. Отже, об'єм гребеневого бруса:

$$V_{\text{греб.}}^s = l_{\text{греб.}}^s \cdot \frac{\pi \cdot R_{\text{греб.}}^2}{4} \cdot n_{\text{греб.}}, i^3 \quad 2.43$$

де:  $l_{\text{греб.}}^s$  – довжина  $i$ -го гребеневого бруса, м;

$\frac{\pi \cdot R_{\text{греб.}}^2}{4}$  – площа поперечного перерізу гребеневого бруса, м<sup>2</sup>;

$n_{\text{греб.}}$  – кількість гребневих брусів, шт.

Об'єм гребеневого бруса:

$$V_{\text{а.а.д.}}^3 = l_{\text{а.а.д.}}^3 \cdot \frac{\pi \cdot R_{\text{а.а.д.}}^2}{4} \cdot i^3 \quad 2.44$$

Сумарний об'єм гребеневого бруса:

$$V_{\text{а.а.д.}} = \Sigma V_{\text{а.а.д.}}^3 \cdot i^3 \quad 2.45$$

### Загальні висновки за даними аналітичних розрахунків

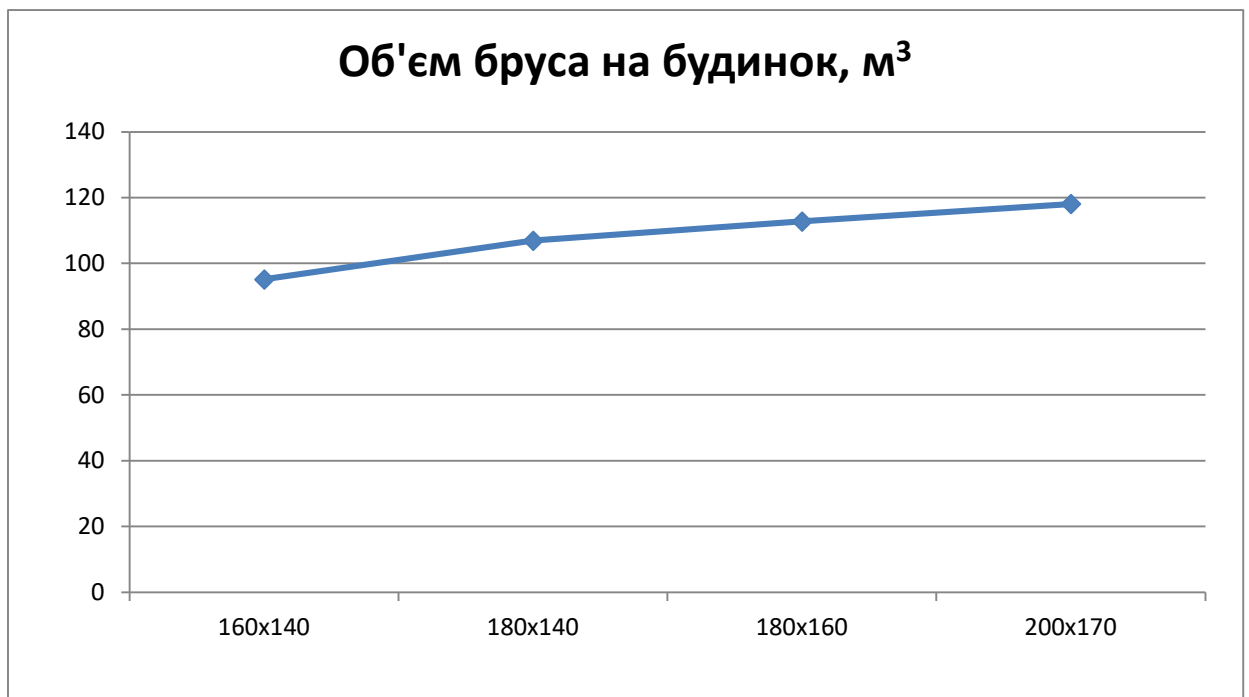
Результати розрахунків показали, що практично при однакових теплофізичних характеристиках стін більшого об'єму стінового матеріалу потребують будинку із оциліндрованих колод.

Таблиця 2.11

Зведена таблиця об'ємів стінових елементів будинків		
№ п/п	Конструкційний елемент стіни будинку	Об'єм конструкційного елемента, м <sup>3</sup>
1	Оциліндрована колода, d-200 мм	103,31
2	Оциліндрована колода, d-220 мм	107,09
3	Оциліндрована колода, d-240 мм	117,11
4	Оциліндрована колода, d-240 мм	125,9
5	Профільований цільний брус, 160×140 мм	95,17
6	Профільований цільний брус, 180×140 мм	106,97
7	Профільований цільний брус, 180×160 мм	112,78
8	Профільований цільний брус, 200×170 мм	118,11
9	Клеєний брус, 160×140 мм	95,17
10	Клеєний брус, 180×140 мм	106,97
11	Клеєний брус, 180×160 мм	112,78
12	Клеєний брус, 200×170 мм	118,11

Для кращого сприйняття ситуації зобразимо дані таблиці на графіках і подамо нижче.

Із наведеного видно, що найбільша різниця між об'ємами стінового елементу спостерігається у будинках із оциліндрованої колоди діаметром 200 мм та відповідного будинку із профільованого або клеєного бруса січенням 160×140 мм. Ця різниця становить 8,55 %. При чому, необхідно відмітити той факт ідентичні будинку з даного матеріалу практично мають однакові теплофізичні характеристики стін. А суттєвий виграш у матеріалі дає виграш у кількості сировини.





Ситуація із об'ємом матеріалу бруса розміром січення 180×140 мм та колодою діаметром 220 мм практично однакова, і різниця становить всього 0,11 %. Відношення наступних відповідних об'ємів стінових елементів дали наступні показники у 3,84% та 6,6%.

Якщо прослідкувати динаміку росту об'ємів оциліндрованих колод на будинок відповідно до збільшення діаметру, то ситуація також неоднозначна. Ріст об'єму між будинками із оциліндрованих колод 200 мм до 220 мм склав 4,22 м<sup>3</sup>, а вже при зміні діаметру від 220 мм до 240 мм цей показник вийшов на 10,02 м<sup>3</sup>. Хоча наступне збільшення діаметру від 240 мм до 260 мм дало приріст у 8,79 м<sup>3</sup>.

Збільшення площі поперечного січення бруса також призвело до зростання об'єму стінового елементу. Прослідкуємо зміну:

- при зміні площі січення 160×140 мм на 180×140 мм збільшення об'єму матеріалу склало – 11,8 м<sup>3</sup>;
- у випадку зростання із 180×140 мм до 180×160 мм показник склав – 5,81 м<sup>3</sup>;
- і при зміні площі поперечного січення 180×160 мм на 200×170 мм різниця об'ємів дорівнює 5,33 м<sup>3</sup>.

## Розрахунок опору теплопередач конструкцій

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруді внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3 °С та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma} \geq R_{qmin}, \quad 2.46$$

де  $R_{\Sigma}$  – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

$R_{qmin}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ ;

Мінімально допустиме значення,  $R_{qmin}$ , опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій і дверей житлових і громадських будинків встановлюється згідно з табл. 1 залежно від температурної зони експлуатації будинку, що приймається згідно з додатком А.

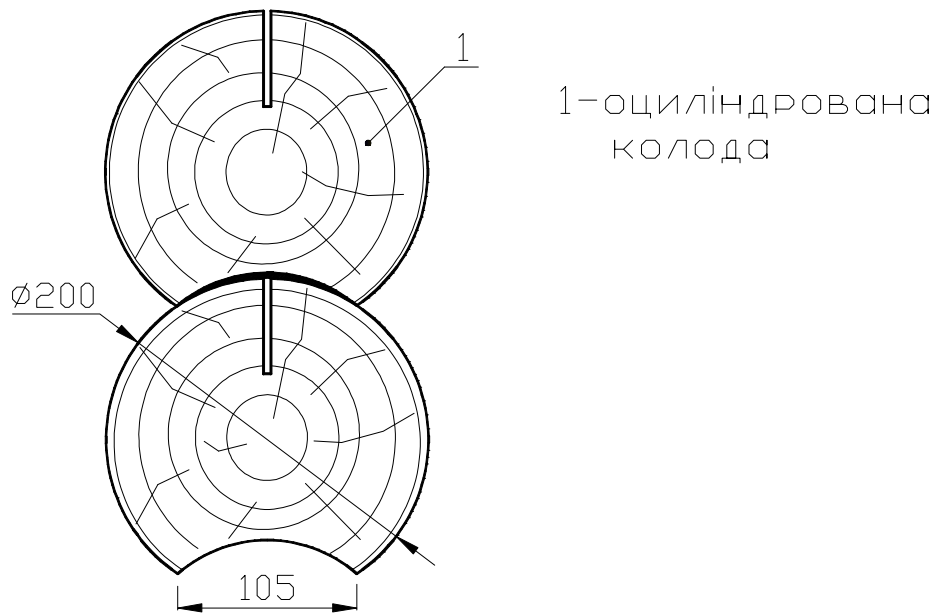
Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}. \quad 2.47$$

де  $\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{з}}$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , які приймаються згідно з додатком Б;

$\lambda_{i p}$  – теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з додатком В),  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ;

1.



$$\delta_1 = 0,105 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

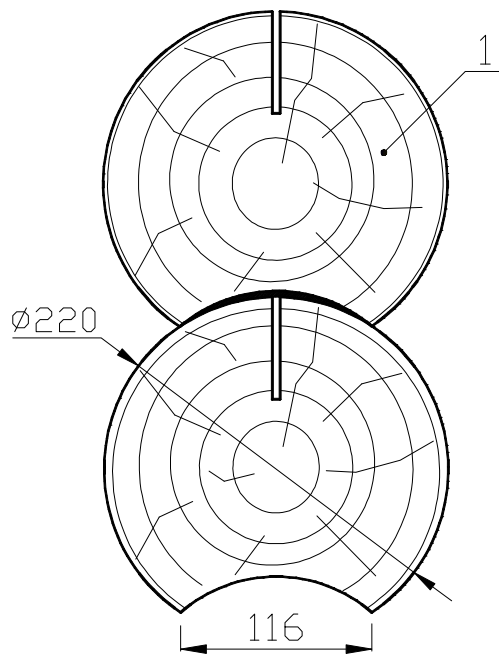
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.105}{0.18} + \frac{1}{23} = 0.742 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^I (0.742 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{II} (0.742 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{III} (0.742 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{IV} (0.742 \leq 2.0);$$



1-оциліндрована  
колода

2.

$$\delta_1 = 0,116 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

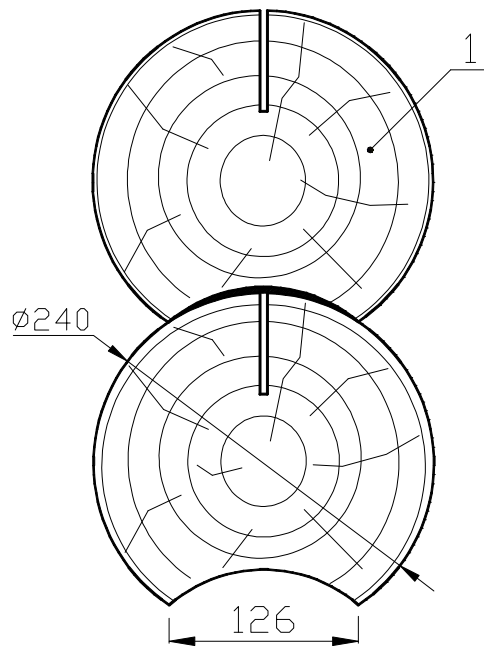
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.116}{0.18} + \frac{1}{23} = 0.803 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^I (0.803 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{II} (0.803 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{III} (0.803 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{IV} (0.803 \leq 2.0);$$



1-оциліндрована  
колода

3.

$$\delta_1 = 0,126 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

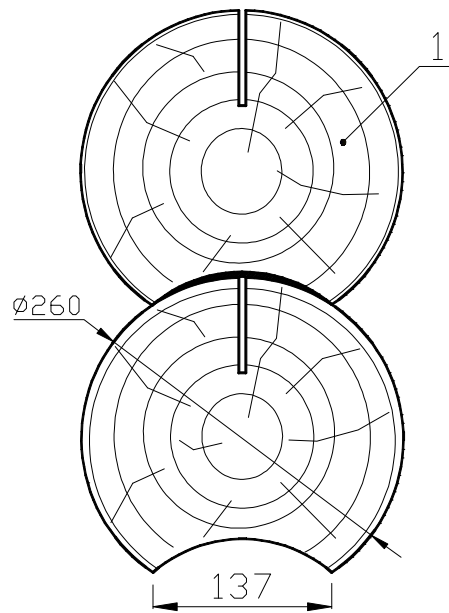
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.126}{0.18} + \frac{1}{23} = 0.858 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R'_{q \min} (0.858 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R''_{q \min} (0.858 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R'''_{q \min} (0.858 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R^{IV}_{q \min} (0.858 \leq 2.0);$$



1-оциліндрована  
колода

4.

$$\delta_1 = 0,137 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

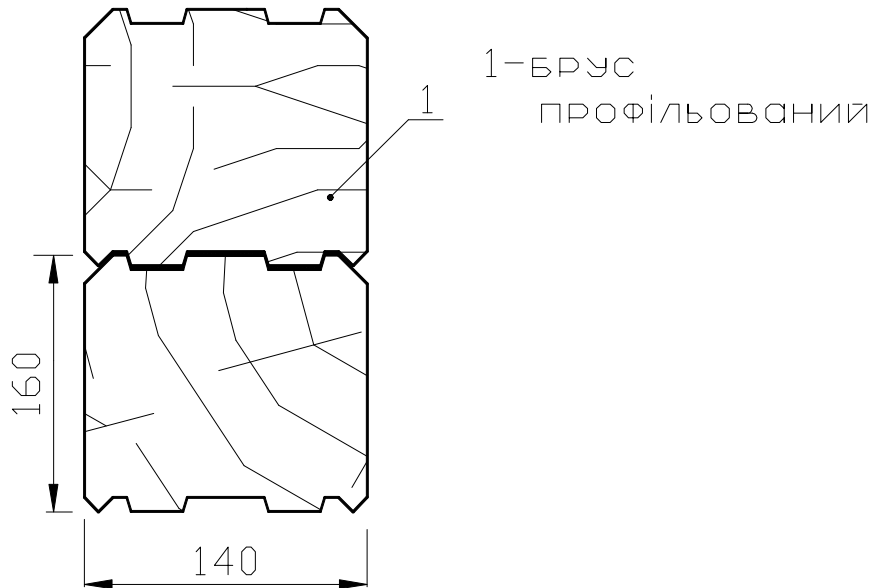
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.137}{0.18} + \frac{1}{23} = 0.919 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R'_{q \min} (0.919 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R''_{q \min} (0.919 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R'''_{q \min} (0.919 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R^{IV}_{q \min} (0.919 \leq 2.0);$$



5.

$$\delta_1 = 0,140 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

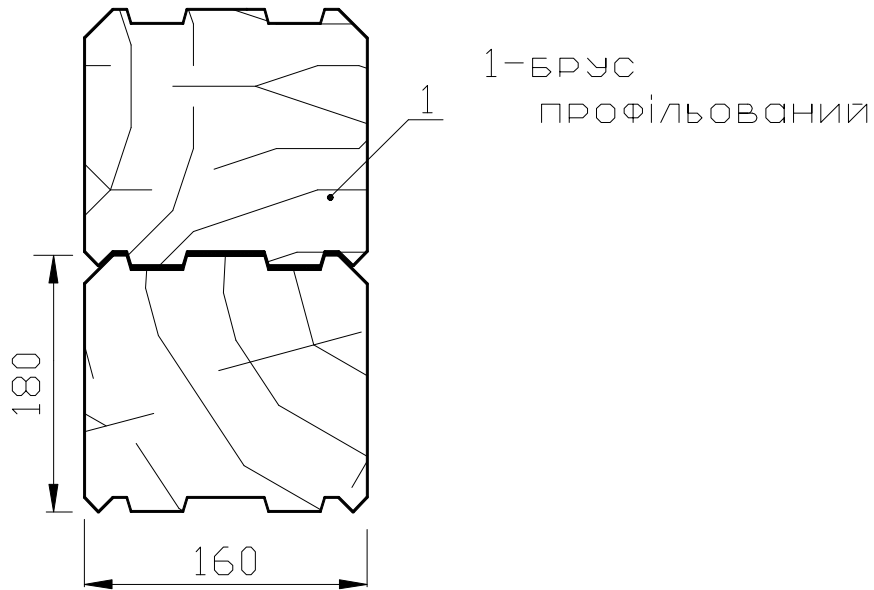
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.140}{0.18} + \frac{1}{23} = 0.936 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R'_{q \min} (0.936 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R''_{q \min} (0.936 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R'''_{q \min} (0.936 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R^{IV}_{q \min} (0.936 \leq 2.0);$$



6.

$$\delta_1 = 0,160 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

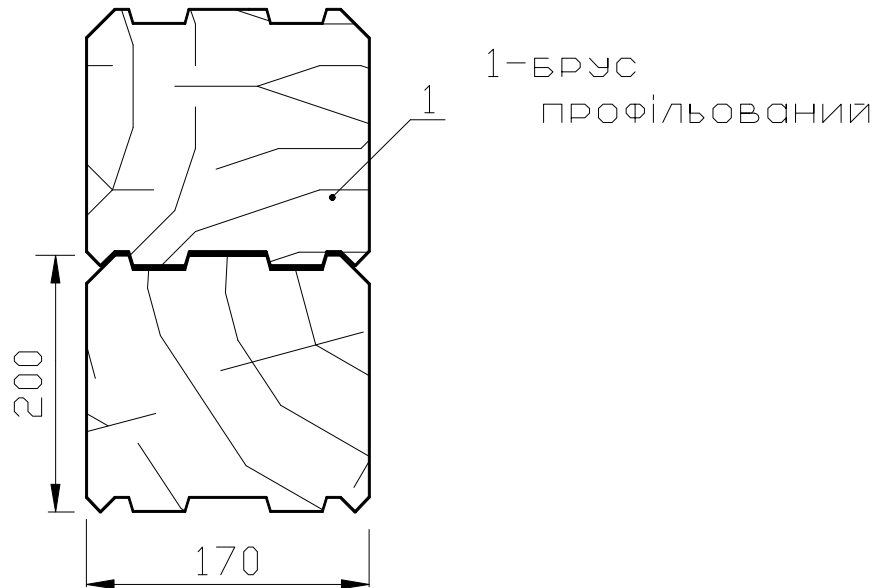
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.160}{0.18} + \frac{1}{23} = 1.047 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R'_{q \min} (1.047 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R''_{q \min} (1.047 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R'''_{q \min} (1.047 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R^{IV}_{q \min} (1.047 \leq 2.0);$$



7.

$$\delta_1 = 0,170 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_в = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

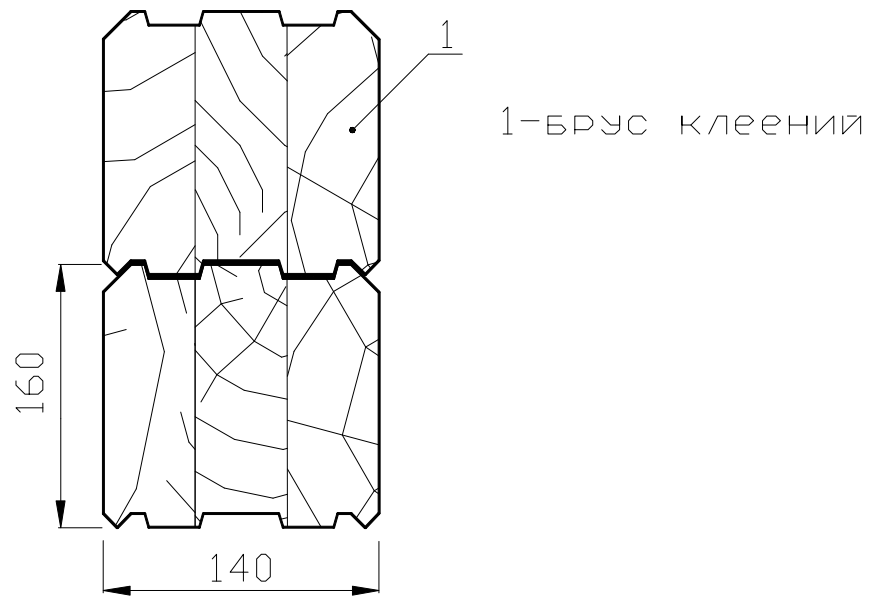
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.170}{0.18} + \frac{1}{23} = 1.103 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^I (1.103 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{II} (1.103 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{III} (1.103 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{IV} (1.103 \leq 2.0);$$



8.

$$\delta_1 = 0,140 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

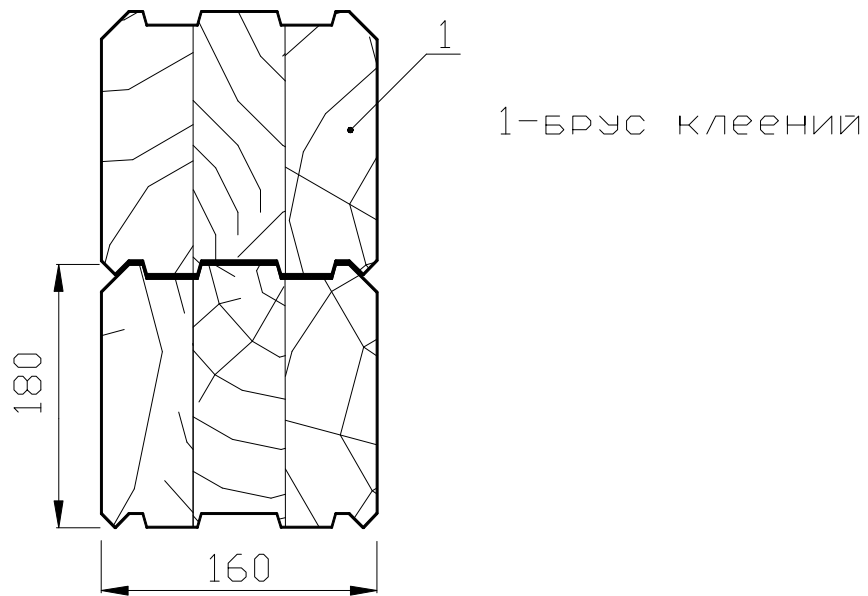
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.140}{0.16} + \frac{1}{23} = 1.033 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^I (1.033 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{II} (1.033 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{III} (1.033 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R_{q \text{ min}}^{IV} (1.033 \leq 2.0);$$



9.

$$\delta_1 = 0,160 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

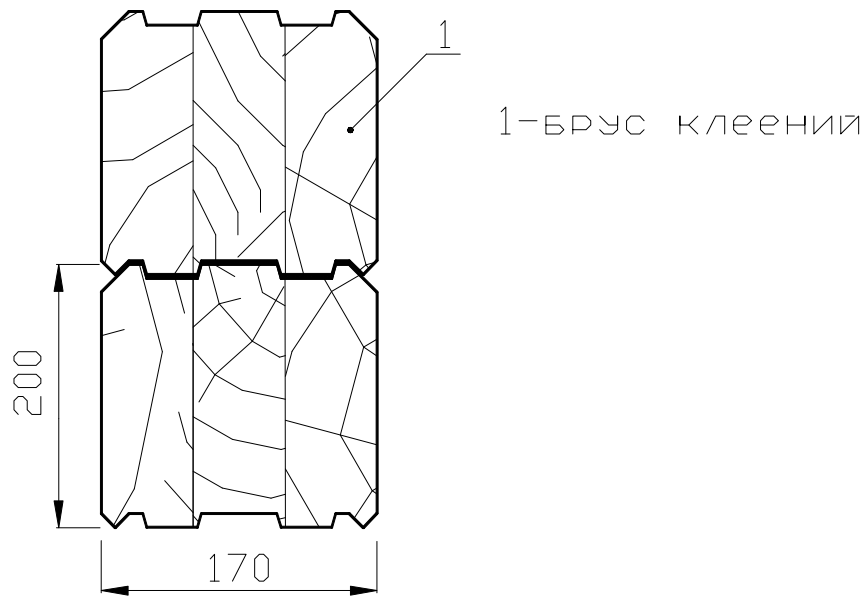
$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.160}{0.16} + \frac{1}{23} = 1.158 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R'_{q \text{ min}} (1.158 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R''_{q \text{ min}} (1.158 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R'''_{q \text{ min}} (1.158 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R^{IV}_{q \text{ min}} (1.158 \leq 2.0);$$



10.

$$\delta_1 = 0,170 \text{ м};$$

$$\lambda_1 = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.170}{0.16} + \frac{1}{23} = 1.221 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$R_{\Sigma} \leq R'_{q \text{ min}} (1.221 \leq 2.8);$$

$$R_{\Sigma} \leq R''_{q \text{ min}} (1.221 \leq 2.5);$$

$$R_{\Sigma} \leq R'''_{q \text{ min}} (1.221 \leq 2.2);$$

$$R_{\Sigma} \leq R^{IV}_{q \text{ min}} (1.221 \leq 2.0);$$

## Розрахунок пиловочної сировини

### Розрахунок пиловочної сировини на виготовлення оциліндрованих колод (на зруб)

#### Оциліндрування вологої колоди (ГОСТ 9463 – 88)

Знайдемо необхідний діаметр пиловочника для виготовлення оциліндрованої колоди (з припуском на механічну обробку – оциліндрування):

$$d_{n.кол.} = d_{кол.оц.} + (1...4см), см \quad 2.48$$

де:  $d_{кол.оц.}$  - діаметр оциліндрованої колоди залежно від будинку, см;

1...4 см – припуск на оциліндрування.

Розрахуємо необхідну кількість пиловочної сировини на стіну будинку із відповідного діаметра.

Кількість пиловочних колод:

$$n_{n.кол.} = n_{кол.оц.}, шт \quad 2.49$$

де:  $n_{кол.оц.}$  - кількість оциліндрованих колод на стіну (див. таблиця 2.), шт.

Погонна довжина пиловочних колод:

$$L_{n.кол.} = L_{кол.оц.}, м / n \quad 2.50$$

де:  $L_{кол.оц.}$  - погонна довжина оциліндрованих колод, м/п.

Об'єм пиловочної сировини:

$$V_{n.кол.} = q_{n.кол.} \cdot n_{n.кол.}, м^3 \quad 2.51$$

де:  $q_{n.кол.}$  - об'єм пиловочної колоди відповідного діаметра, м<sup>3</sup>.

## Виготовлення оциліндрованої колоди із сухого бруса

Знайдемо висоту бруса ( $H_{бр.}$ ) перед оциліндуванням:

$$H_{бр.} = d_{кол.оц.} + (1...1,5см), см \quad 2.52$$

Розрахуємо оптимальний діаметр колоди на випилювання бруса максимального об'єму (згідно теорії максимальних поставів):

$$d_{кол.опт} = \frac{H_{бр.}}{0,707}, см \quad 2.53$$

Розрахуємо діапазон рекомендованих діаметрів колод ( $d_{кол.р.}$ ) на випилювання бруса:

$$d_{кол.р.} = \frac{H_{бр.}}{0,6...0,707}, см \quad 2.54$$

## Розрахунок пиловочної сировини на виготовлення профільованого бруса (на зруб)

Знайдемо висоту бруса ( $H_{бр.}$ ) перед профілюванням:

$$H_{бр.} = H_{пр.бр.} + (1...1,5см), см \quad 2.55$$

Розрахуємо оптимальний діаметр колоди на випилювання бруса максимального об'єму (згідно теорії максимальних поставів):

$$d_{кол.опт} = \frac{H_{бр.}}{0,707}, см \quad 2.56$$

Розрахуємо діапазон рекомендованих діаметрів колод ( $d_{кол.р.}$ ) на випилювання бруса:

$$d_{кол.р.} = \frac{H_{бр.}}{0,6...0,707}, см \quad 2.57$$

Наступним етапом є складання поставів на випилювання брусів відповідних розмірів. В цілях економії сировини у постави будемо включати розміри дощок підлоги, лаг, черепних брусків, вагонки, лат, контрлат.

## Вибір і розрахунок технологічного обладнання

### Опис технологічного процесу виготовлення стінового елемента, даху, перекриття

Пиловочна сировина (колоди), хвойних порід, поступають на корувальний верстат. Після зняття кори слідує наступна операція оциліндрування на оциліндрувальному комплексі, в результаті чого ми отримуємо залежно від специфікації оциліндровану колоду, профільований брус і додатково можемо отримати обрізні пиломатеріали, дошку підлоги і стропила (балки перекриття). Далі за допомогою розподільчого конвеєра колода (брус), залежно від вибраної технології, поступає на подальшу обробку чи сушиться. Наступними етапами обробки стінових елементів є торцювання колод (бруса) у розмір, зарізання чашок, свердління отворів під нагелі і якщо є необхідність, то фрезкування торців під вікна та двері. Під час цих операцій використовується транспортувальні конвеєри. І верстати розміщуються вздовж даного конвеєра. Для контролю якості виготовлення окремо взятої стіни проводиться контрольний монтаж, і якщо все виконано правильно – стіну маркують і відправляють на склад чи на будівельний майданчик.

У цеху передбачається повздовжня організація подачі колод (бруса). Специфіка виробництва стінового елемента передбачає наявність вантажопідіймальних пристроїв і технологічного обладнання. Лише за умов грамотної організації потоку можна добитися високої організації праці і ефективного використання робочої сили та часу.

## Вихідні дані для розрахунку обладнання

Річна програма виробництва будинків	50 шт	
Об'єм пиловочної сировини	На 1 будинок	На програму
шт	376	18800
м.пог	2444	122200
м <sup>3</sup>	338,4	16920
Об'єм матеріалів перекриття, підлоги, даху		
м <sup>3</sup>	24,43	1221,5
шт	919	45950
Об'єм виконуваних робіт		
Кількість чашок, шт	412	20600
Кількість отворів під нагелі, шт	1243	62150
Кількість торцювань колод, шт	827	41350
Кількість фрезерованих пазів, шт	257	12850

**Розрахунок необхідної кількості обладнання для виготовлення  
конструкційних елементів дерев'яного будинку**

Основні характеристики використовуваного обладнання наведено у таблиці,  
а більш розширений опис подамо у додатках.

Таблиця 2.13

**Характеристики використовуваного обладнання**

№ п/п	Технологічна операція	Марка верстата	Потужність, кВт	Країна виробник
1	Корування		65,12	Росія
2	Оциліндрування колоди	КТ-280У	55	Росія
3	Профілювання колоди	КТ-280У	55	Росія
4	Формування компенсаційного пропилу	КТ-280У	1,5	Росія
5	Торцювання колоди/бруса	Ками СТ10	15	Росія
6	Торцювання пиломатеріалів	Ками ТК-18Т	5,5	Росія
7	Прирізний однопилковий	Ками ТСК - 1	4	Росія
8	Зарізання чашок	Ками ФЧП - 1	12,6	Росія
9	Фрезування поперечного пазу	Ками ФП-4	23,1	Росія
10	Свердління отворів під нагелі	Ками ВСВ - 11	2,5	Росія
11	Формування пазів під вікна і двері	Ками ВП - 1	7,5	Росія

**Корувальний верстат**

Технічні характеристики даного верстату наведені у додатку 1.

Продуктивність верстату визначимо за формулою:

$$A = UTK, \text{ м.п / зм} \quad 2.58$$

де:  $U$  - швидкість подачі, м/хв.;

$T$  - тривалість зміни, хв.;

$K$  - коефіцієнт використання верстату, 0,65.

$$A = 6 \cdot 480 \cdot 0,65 = 1872 \text{ м.п / зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = AB, \text{ м.п / рік} \quad 2.59$$

де:  $B$  - кількість робочих днів у році, 250.

$$A_p = 1872 \cdot 250 = 468000 \text{ м.п / рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{Q_{\text{річ.прог.}}^{\text{м.п.}}}{A \cdot K}, \text{ шт} \quad 2.60$$

де:  $K$  - коефіцієнт використання робочого часу, 0,9.

$$n = \frac{122200}{468000} = 0,26 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{n}{n_p} \cdot 100, \% \quad 2.61$$

$$K = \frac{0,26}{1} \cdot 100 = 26\%$$

## Стрічкопилковий вертикальний верстат

Призначений для повздовжнього розкрою круглих лісоматеріалів на пиломатеріали. Технічні характеристики необхідні для розрахунку продуктивності наведені у додатку 2.

Продуктивність даного типу верстатів визначається із формули:

$$A = \frac{U \cdot T \cdot K_p \cdot K_m \cdot q}{L \cdot z}, \text{ м}^3 / \text{зм} \quad 2.62$$

де:  $U$  – швидкість подачі, м/хв.;

$T$  – тривалість зміни, хв.;

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого і машинного часу;

$K_m$  – коефіцієнт використання робочого і машинного часу;

$q$  – об'єм колоди, м<sup>3</sup>;

$L$  – довжина колоди, м;

$z$  – кількість різів на колоді.

$$A = \frac{U \cdot T \cdot K \cdot q}{L \cdot z}, \text{ м}^3 / \text{зм}$$

## Оциліндрувальний

Технічні характеристики верстата подані у додатку 2.

Верстат призначений для виготовлення оциліндрованої колоди, профільованого бруса і паралельно випилювання інших пиломатеріалів (крокв, дошки підлоги, балок перекриття). Максимально можливий діаметр обробки колод становить 360 мм, а діаметр отриманих колод – 160 – 280 мм.

Продуктивність верстату визначимо за формулою:

$$A = UTK, \text{ м.п} / \text{зм}$$

$$A = 6 \cdot 480 \cdot 0,6 = 1728 \text{ м.п} / \text{зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = AB, \text{ м.п} / \text{рік}$$

де:  $B$  - кількість робочих днів у році, 250.

$$A_p = 1728 \cdot 250 = 432000 \text{ м.п} / \text{рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{Q_{\text{річ.прог.}}^{\text{м.п.}}}{A \cdot K}, \text{ шт}$$

$$n = \frac{122200}{432000} = 0,28 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{n}{n_p} \cdot 100, \%$$

$$K = \frac{0,28}{1} \cdot 100 = 28\%$$

### **Торцювальний верстат Ками СТ10**

Технічні характеристики верстата подані у додатку 3.

Призначений для торцювання оциліндрованих колод (бруса) у розмір відповідно до специфікації. Максимальна висота стінового елемента 260 мм.

Продуктивність:

$$A = \frac{60 \cdot T \cdot K_p \cdot K_m}{t_p + t_n}, \text{різів / зм} \quad 2.63$$

де:  $K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу, 0,8;

$K_m$  - коефіцієнт використання машинного часу, 0,7;

$t_p$  – час одного різну, 15 с;

$t_n$  – час переміщення колоди, 15 с.

$$A = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{30 + 15} = 358 \text{різів / зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 358 \cdot 250 = 89500 \text{різів / рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{41350}{89500} = 0,46 \text{шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,46}{1} \cdot 100 = 46\%$$

### **Торцювальний верстат Ками ТК – 18Т**

Технічні характеристики верстата подані у додатку 4.

Призначений для торцювання супутніх пиломатеріалів отриманих в результаті обробки колоди на оциліндрувальному комплексі. Максимальні розміри оброблювальної заготовки 150×200 мм.

Продуктивність:

$$A = T_{зм} \cdot (m_c - m_d) \cdot K_p \cdot K_M, \text{шт/зм}$$

2.64

де:  $K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу, 0,85;

$K_M$  - коефіцієнт використання машинного часу, 0,5;

$m_c$  – кількість різів за хвилину;

$m_d$  – додаткові різини торців і вирізки дефектних місць.

$$A = 480 \cdot (8 - 4) \cdot 0,85 \cdot 0,5 = 816 \text{шт/зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 816 \cdot 250 = 204000 \text{шт/рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{45950}{204000} = 0,22 \text{шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,22}{1} \cdot 100 = 22\%$$

### **Круглопилковий ТСК – 01**

Технічні характеристики подані у додатку 5.

Під час випилювання колоди/бруса ми отримуємо супутні пиломатеріали, з яких отримуємо конструктивні елементи даху, перекриття, підлоги. Верстат призначається для формування по ширині отриманих пиломатеріалів.

Продуктивність:

$$A = \frac{480 \cdot U \cdot z}{l \cdot i} K_p \cdot K_m, \text{ м.п./зм} \quad 2.65$$

де:  $K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу, 0,85;

$K_m$  - коефіцієнт використання машинного часу, 0,5;

$U$  – швидкість подачі, м/хв;

$z$  – кількість заготовок, що обробляються одночасно, шт;

$i$  – кількість проходів на деталь, шт;

$l$  – довжина деталі, м.

$$A = \frac{480 \cdot 8 \cdot 1}{6,5 \cdot 2} 0,5 \cdot 0,85 = 126 \text{ м.п./зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 126 \cdot 250 = 31500 \text{ м.п./рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{28400}{31500} = 0,90 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,90}{1} \cdot 100 = 90\%$$

### **Чашкоріз Ками ФЧП – 1**

Технічні характеристики верстата подані у додатку 4.

Верстат призначений для зарізання чашок як під прямим кутом, так і під кутом 45°. Має просту будову і простий у використанні.

Продуктивність:

$$A = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{30 + 40} = 230 \text{ різів / зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 230 \cdot 250 = 57500 \text{ різів / рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{20600}{57500} = 0,36 \text{ шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,36}{1} \cdot 100 = 36\%$$

### **Фрезувальний поперечного профілю пазу Ками ФП – 4**

Технічні характеристики верстата подані у додатку 4.

Даний верстат Ками ФП – 4 є аналогом (Krusi) призначений для фрезерування поперечних профільних пазів в домобудівельному брусі з чотирьох сторін за один цикл.

Продуктивність:

$$A = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{15 + 45} = 268 \text{ різів / зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 268 \cdot 250 = 67000 \text{ різів / рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{20600}{67000} = 0,31шт$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,31}{1} \cdot 100 = 31\%$$

### **Свердлильний Ками ВСВ – 11**

Технічні характеристики верстата подані у додатку 5.

Призначений для свердління отворів під нагелі у колоді (брусі).

Продуктивність:

$$A = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{15 + 20} = 460 \text{різів / зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 460 \cdot 250 = 115000 \text{різів / рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{62150}{115000} = 0,54шт$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,54}{1} \cdot 100 = 54\%$$

### **Фрезувальний верстат Ками ВП - 1 під пази під вікна і двері**

Технічні характеристики верстата подані у додатку 6.

Призначений для свердління отворів під нагелі у колоді (брусі).

Продуктивність:

$$A = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{15 + 20} = 460 \text{різів / зм}$$

Річна продуктивність:

$$A_p = 460 \cdot 250 = 115000 \text{різів / рік}$$

Кількість верстатів на річну програму:

$$n = \frac{12850}{115000} = 0,11 \text{шт}$$

Приймаємо  $n_p = 1$  верстат.

Коефіцієнт завантаженості знаходимо за наступною формулою:

$$K = \frac{0,11}{1} \cdot 100 = 11\%$$

## Розрахунок основного обладнання для виготовлення дерев'яного будинку

№ п/п	Назва верстата	Змінна продуктивність верстата, м <sup>3</sup> /зм, м.п./зм	Річна продуктивність верстата, м <sup>3</sup> /зм, м.п./зм	Обсяг матеріалу Q <sub>річне</sub> , шт, м.п., м <sup>3</sup>	Розрахункова кількість верстатів, шт	Прийнята кількість верстатів, шт	Відсоток завантаженості, %
1	Корувальний	1872	468000	122200	0,26	1	26
2	Оциліндрувальний комплекс	1728	432000	122200	0,28	1	28
3	Торцювальний	358	89500	41350	0,46	1	46
4	Торцювальний	816	204000	49950	0,22	1	22
5	Круглопилковий	126	31500	28400	0,9	1	90
6	Чашкорізний	230	57500	20600	0,36	1	36
7	Свердлильний	460	115000	62150	0,54	1	54
8	Пазувальний	460	115000	12850	0,11	1	11

## Загальні висновки

Виконано детальний аналіз різних видів вузлів сполучення дерев'яних панелей та запропоновано нове конструктивне рішення, що передбачає застосування теплоізоляційних розсічень у дерев'яному перерізі стійок каркасу.

Проведено чисельні розрахунки впливу розтинів на роботу вузлових стійок дерев'яних панелей. Визначено можливість їх застосування у стійках вузлового з'єднання із шириною розсічень до 40 мм.

Проведено чисельні дослідження теплотехнічних характеристик обраного конструктивного рішення вузлового з'єднання стінових панелей із дерев'яним каркасом. Визначено залежності щільності теплового потоку, що проходить через лінійну теплотехнічну неоднорідність від виду утеплювача, що застосовується в розсічці, ширини розсічки і від температури зовнішнього повітря.

Встановлено, що щільність теплового потоку в ребрах із теплоізолюючими включеннями менша порівняно з цільнодерев'яними деталями на величину від 9% до 49%.

Виконані дослідження теплоізоляційних характеристик стін дерев'яних будинків дозволили проаналізувати втрати теплової енергії в залежності від конструкції стіни і виду теплоізоляційного матеріалу з врахуванням вартісних характеристик. Розроблено монограму для визначення встановленої потужності котельної установки в залежності від площі (об'єму) будівлі, виду палива

конструкції стіни та теплотехнічних характеристик. Поряд з тим дана розробка дозволяє визначити річні витрати теплової енергії в кількісному та грошовому еквівалентах. Дослідження температури точки роси дозволяє спрогнозувати місце розташування вологоізоляційного шару (внутрішнього та зовнішнього), що надзвичайно важливо для забезпечення надійних експлуатаційних та теплоізоляційних характеристик.

## Список літератури

1. Горбачова Л.Н. Технологія дерев'яного домобудування. Методичні вказівки до виконання курсового проекту. – Львів: НЛТУ України, 2007 – 74 с.
2. Горбачова Л.Н. Технологія дерев'яного домобудування. Нормативно – довідкові матеріали до виконання дипломного та курсового проектів й розрахунково – графічної роботи. – Львів: УкрДЛТУ, 2006. – 115 с.
3. Мацюк Р.І. Технологія столярно – будівельних виробів. Навчальний посібник для ВНЗ. К.: ІЗМН, 1998. – 83с.
4. Мойсеєнко З.В., Хохол Ю.Ф. Індивідуальний житловий будинок. Посібник забудовнику. К.: Будівельник, 1981. – 192 с.
5. Технологія будівельного виробництва: Підручник/ В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.
6. Ceccotti, A. 2008. New Technologies for Construction of Medium-Rise Buildings in Seismic Regions: The XLAM Case. Structural Engineering International Science and Technology. (2) 156- 165.
7. Brandner R. and Schickhofer G., “Glued laminated timber in bending: thoughts,experiments, models and verification”, 11th World Conference on Timber Engineering (WCTE), Riva del Garda, Italy, 2010, p. 11
8. Brandner R. and Schickhofer G., “Glued laminated timber in bending: new aspects concerning modelling”, Wood Science and Technology, 2008, 42(5):401-425
9. Muoz, W., M., Mohammad, S. Gagnon. 2010. Lateral and Withdrawal Resistance of Typical CLT Connections.
10. Lateral and Withdrawal Resistance of Typical CLT Connections. Proceedings of the 11th World Conference on Timber Engineering (WCTE), Italy.
11. Canadian Standards Association. 2009. Engineering design in wood (limit states design). CSA O86-09. Mississauga, ON: CSA. 222 p.

12. ETA-11/0338, “Elements jointed with "wooden screws" made of beech – Solid wood slab element – element of dowel jointed timber boards to be used as a structural element in buildings”, Rombach Bauholz+Abbund GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 17.10.2016

## **ДОДАТКИ**

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінових елементів на зруб із колоди 260 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	Стандартних колод (6,5 м)
Оциліндрована колода:	діаметр 260 мм				
Стіна 1Б-1Д		6,16	116,07	25	18
Стіна 2А-2Д		17,02	320,79	43	50
Стіна 3А-3Д		1,07	20,24	3	4
Стіна 4А-4Д		16,57	312,18	62	48
Стіна 5А-5Д		13,81	260,23	47	40
Стіна 6Б-6Д		6,64	125,07	34	20
Стіна А2-А5		8,71	164,18	57	26
Стіна Б1-Б6		10,79	203,28	82	32
Стіна В1-В6		16,27	316,68	83	48
Стіна Г1-Г6		10,56	210	108	32
Стіна Д1-Д6		19,61	370,76	64	58
Всього колод		127,21	2419,48	608	376

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінових елементів на зруб із колоди 240 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	стандартні колоди (6,5 м)
Оциліндрована колода:	діаметр 240 мм				
Стіна 1Б-1Д		5,72	126,59	27	20
Стіна 2А-2Д		13,09	289,46	43	45
Стіна 3А-3Д		0,92	20,4	3	4,00
Стіна 4А-4Д		15,10	333,85	68	52
Стіна 5А-5Д		13,18	291,45	56	45
Стіна 6Б-6Д		5,80	128,25	37	20
Стіна А2-А5		7,77	171,92	62	27
Стіна Б1-Б6		10,37	229,28	88	36
Стіна В1-В6		16,86	372,8	98	58
Стіна Г1-Г6		10,14	224,2	122	35
Стіна Д1-Д6		18,16	401,59	69	62
Всього колод		117,11	2589,79	673	404

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінових елементів на зруб із колоди 220 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	стандартних колод (6,5 м)
Оциліндрована колода:	діаметр 220 мм				
Стіна 1Б-1Д		5,26	138,39	31	22
Стіна 2А-2Д		12,19	320,74	48	50
Стіна 3А-3Д		1,07	20,24	3	4
Стіна 4А-4Д		13,91	366,14	75	57
Стіна 5А-5Д		11,87	312,34	63	49
Стіна 6Б-6Д		5,31	139,69	41	22
Стіна А2-А5		7,02	184,75	68	29
Стіна Б1-Б6		9,58	252,02	96	39
Стіна В1-В6		14,49	381,37	103	59
Стіна Г1-Г6		9,48	249,5	136	49
Стіна Д1-Д6		16,91	445	80	69
Всього колод		107,09	2810,18	744	449

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінових елементів на зруб із колоди 200 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	стандартних колод (6,5 м)
Оциліндрована колода:	діаметр 200 мм				
Стіна 1Б-1Д		4,62	147	35	23
Стіна 2А-2Д		11,02	350,9	54	54
Стіна 3А-3Д		1,07	20,24	3	4
Стіна 4А-4Д		12,93	411,77	86	64
Стіна 5А-5Д		12,81	337,12	71	52
Стіна 6Б-6Д		4,98	158,59	47	25
Стіна А2-А5		6,63	211,3	77	33
Стіна Б1-Б6		8,45	269	107	42
Стіна В1-В6		13,42	427,51	117	66
Стіна Г1-Г6		8,76	279	152	43
Стіна Д1-Д6		18,62	490,11	84	76
Всього колод		103,31	3102,54	833	482

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінового матеріалу на зруб із бруса 200x170 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	Стандартних колод (6,5 м)
Брус	200x170				
Стіна 1Б-1Д		4,72	138,91	37	22
Стіна 2А-2Д		13,10	385,34	58	60
Стіна 3А-3Д		1,02	30	5	5
Стіна 4А-4Д		13,17	451,4	92	70
Стіна 5А-5Д		12,57	369,57	79	57
Стіна 6Б-6Д		4,80	166,72	53	26
Стіна А2-А5		7,88	249,22	91	41
Стіна Б1-Б6		11,16	328,11	138	51,0
Стіна В1-В6		14,70	510,54	136	79
Стіна Г1-Г6		10,99	318,9	161	50
Стіна Д1-Д6		13,55	537,84	100	83
Всього колод		107,66	3486,55	950	544

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінових елементів на зруб із бруса 180x160 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	станд
Брус	180x160				
Стіна 1Б-1Д		4,39	152,34	39	24
Стіна 2А-2Д		11,98	415,83	62	64
Стіна 3А-3Д		0,76	30	5	5
Стіна 4А-4Д		13,74	477,17	99	74
Стіна 5А-5Д		13,36	463,75	96	72
Стіна 6Б-6Д		4,94	171,54	51	27
Стіна А2-А5		7,54	261,69	95	41
Стіна Б1-Б6		10,79	374,82	153	58,0
Стіна В1-В6		14,70	510,54	136	79
Стіна Г1-Г6		11,41	392,5	206	61
Стіна Д1-Д6		19,17	665,51	117	103
Всього колод		112,78	3915,69	1059	608

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм стінових елементів на зруб із бруса 180x140 мм

Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	Стандартних колод (6,5 м)
Брус:	180x140 мм				
Стіна 1Б-1Д		5,06	200,76	46	31
Стіна 2А-2Д		12,19	483,6	74	75
Стіна 3А-3Д		0,76	30	5	5
Стіна 4А-4Д		13,95	553,75	114	86
Стіна 5А-5Д		11,69	463,75	96	72
Стіна 6Б-6Д		5,24	207,86	64	32
Стіна А2-А5		7,20	286,43	106	45
Стіна Б1-Б6		9,45	374,82	153	58
Стіна В1-В6		14,66	581,75	156	90
Стіна Г1-Г6		10,00	392,5	206	61
Стіна Д1-Д6		16,77	665,61	117	103
Всього бруса		106,97	4240,83	1137	658

## Зведена таблиця об'єму стінового матеріалу зрубу

Загальний об'єм на зруб із бруса 160x140 мм					
Найменування матеріалу	Параметри матеріалу	Об'єм матеріалу			
		м <sup>3</sup>	м/п	шт	Стандартних колод (6,5 м)
Брус:	160x140 мм				
Стіна 1Б-1Д		4,50	200,76	46	31
Стіна 2А-2Д		10,83	483,6	74	75
Стіна 3А-3Д		0,76	30	5	5,00
Стіна 4А-4Д		12,40	553,75	114	85
Стіна 5А-5Д		10,39	463,75	96	72
Стіна 6Б-6Д		4,66	207,86	64	32
Стіна А2-А5		6,40	286,43	106	45
Стіна Б1-Б6		8,40	374,82	153	58
Стіна В1-В6		13,03	581,75	156	90
Стіна Г1-Г6		8,89	392,5	206	61
Стіна Д1-Д6		14,91	665,61	117	103
Всього бруса		95,17	4240,83	1137	657

**Основні результати магістерської роботи на тему:**

**Порівняльний аналіз виготовлення типової  
конструкції малоповерхової дерев'яної будівлі з  
оциліндрованих колод та профільованого  
бруса**

**студ. Бобринський В.С.**

**Мета роботи:** дослідження технологічних процесів виготовлення дерев'яних будівель з оциліндрованої колоди та профільованого бруса.

**Об'єкт дослідження:** технологічні процеси виготовлення ДБ з оциліндрованої колоди та профільованого бруса, теплофізичні характеристики стінових елементів.

**Предмет дослідження:** способи будівництва дерев'яних житлових будівель, матеріаломісткість конструкцій.

**Завдання дослідження:**

- провести аналіз і дати коротку характеристику по кожній із конструкцій дерев'яних будинків;
- визначити методологію проведення розрахунків;
- встановити окремо об'єми конструкційних матеріалів для зведення будинків;
- визначити норми витрат матеріалів на один квадратний метр площі споруди;
- визначити об'єм сировини затраченої на зведення будинків;
- проаналізувати методи отримання стінових елементів;
- сформулювати висновки.

Проектувальна площа – 206,65 м<sup>2</sup>.

Площа забудови – 133,59 м<sup>2</sup>.

Площа: загальна – 155,87 м<sup>2</sup>;

Житлова – 80,01 м<sup>2</sup>

Фундамент – залізобетонний.

Перекриття: по дерев'яних балках.

Система перекриття: дерев'яна утеплена.

Накриття: черепиця.

Вікна і двері індивідуальні.

Сходи дерев'яні.

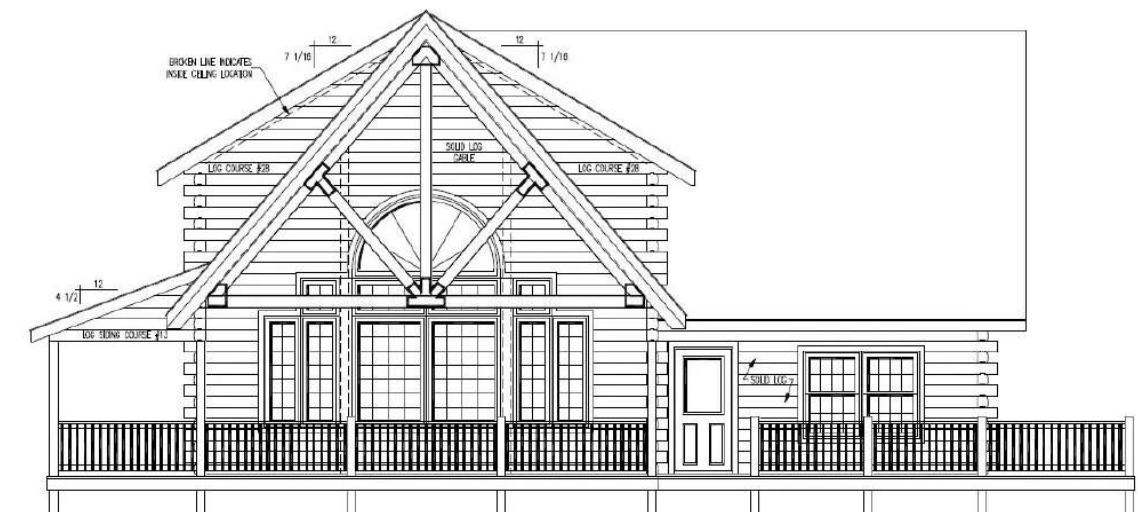
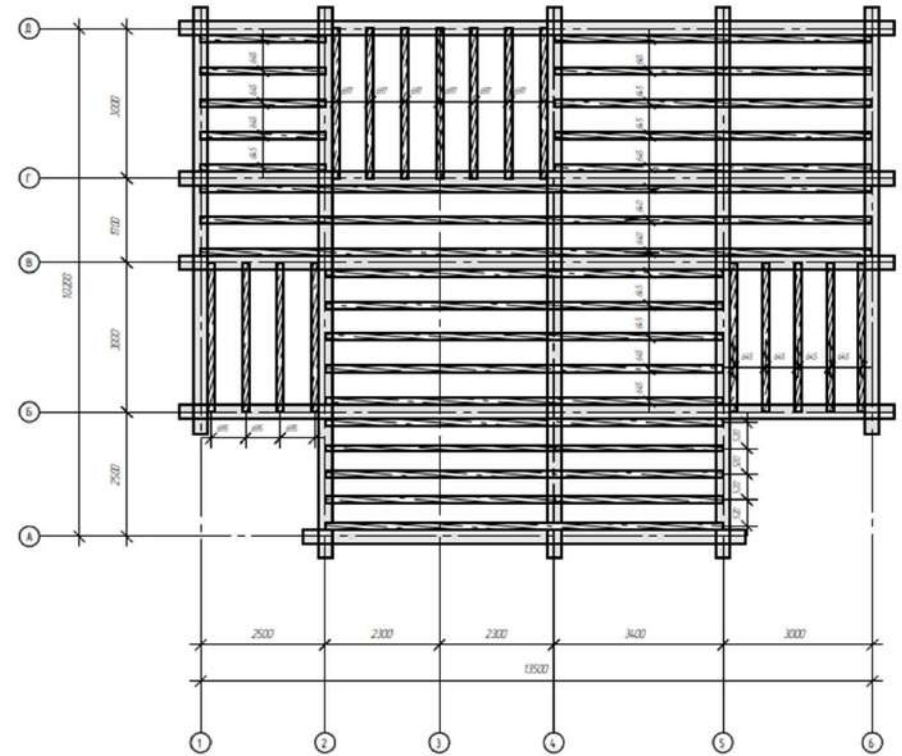
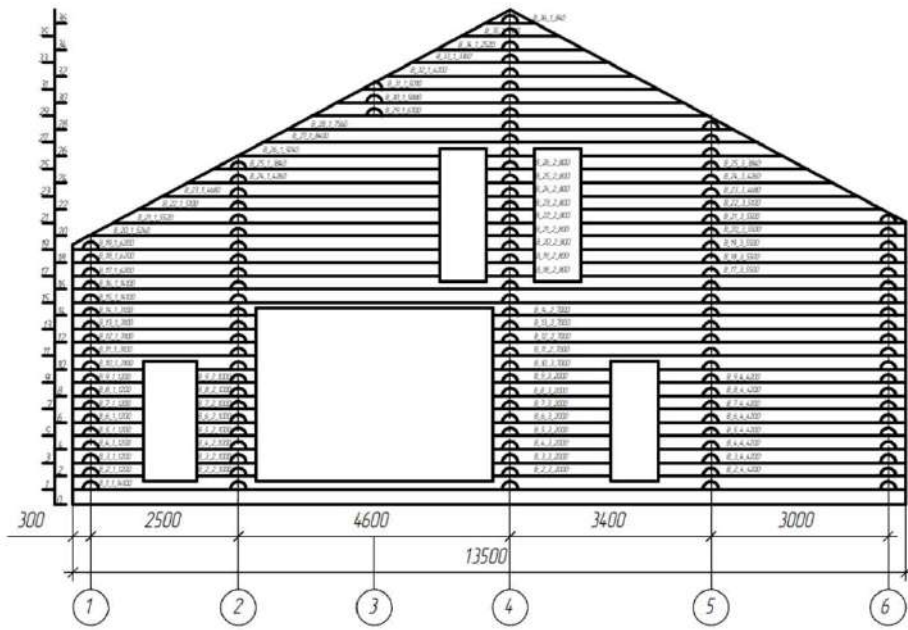
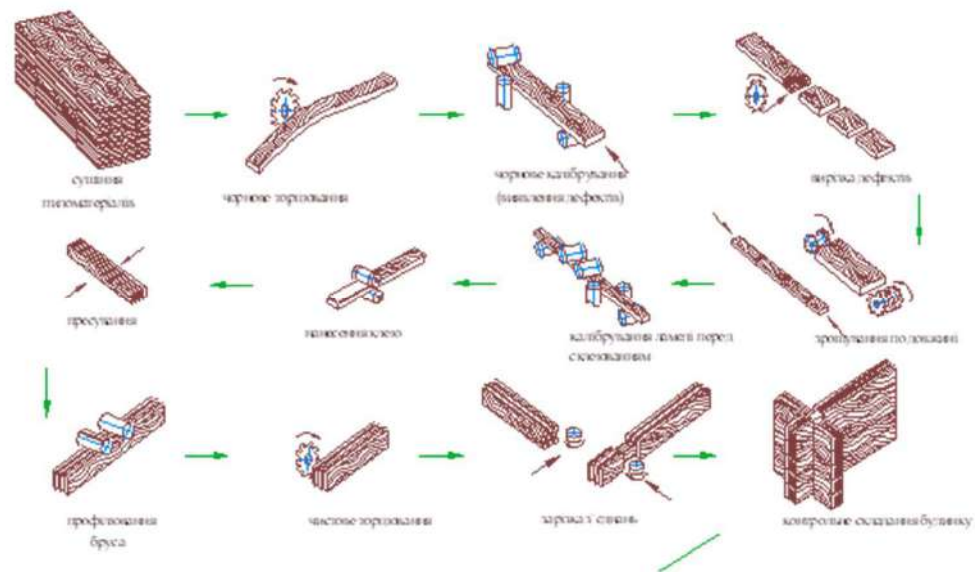
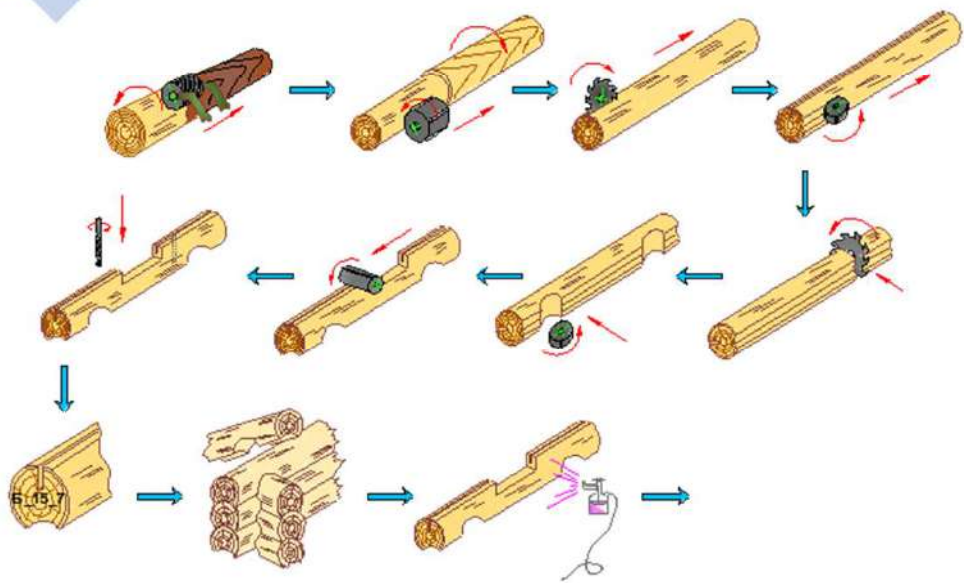


Рис. 1. Загальний вигляд будинку





Розрахунок основного обладнання для виготовлення дерев'яного будинку

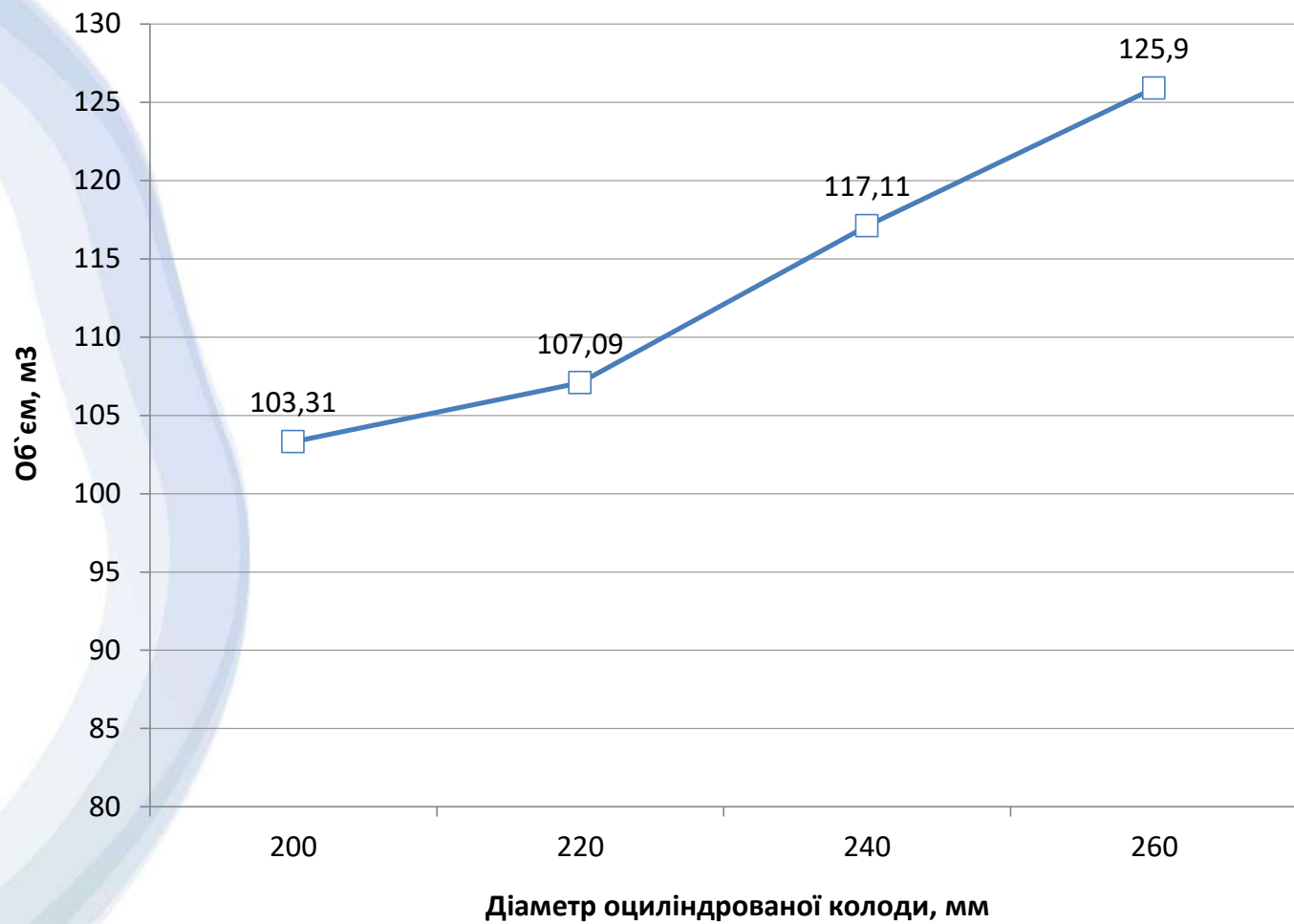
№ п/п	Назва верстага	Змінна продуктивність верстага, м <sup>3</sup> /зм, м.п./зм	Річна продуктивність верстага, м <sup>3</sup> /зм, м.п./зм	Обсяг матеріалу $Q_{\text{річне}}$ , шт, м.п., м <sup>3</sup>	Розрахункова кількість верстагів, шт	Прийнята кількість верстагів, шт	Відсоток завантаженості, %
1	<u>Корувальний</u>	1872	468000	122200	0,26	1	26
2	<u>Оциліндрувальний комплекс</u>	1728	432000	122200	0,28	1	28
3	Торцювальний	358	89500	41350	0,46	1	46
4	Торцювальний	816	204000	49950	0,22	1	22
5	<u>Круглошліковий</u>	126	31500	28400	0,9	1	90
6	<u>Чашкорізний</u>	230	57500	20600	0,36	1	36
7	Свердлильний	460	115000	62150	0,54	1	54
8	<u>Пазувальний</u>	460	115000	12850	0,11	1	11

## Зведена відомість об'ємів фактичних витрат сировини для стінових елементів

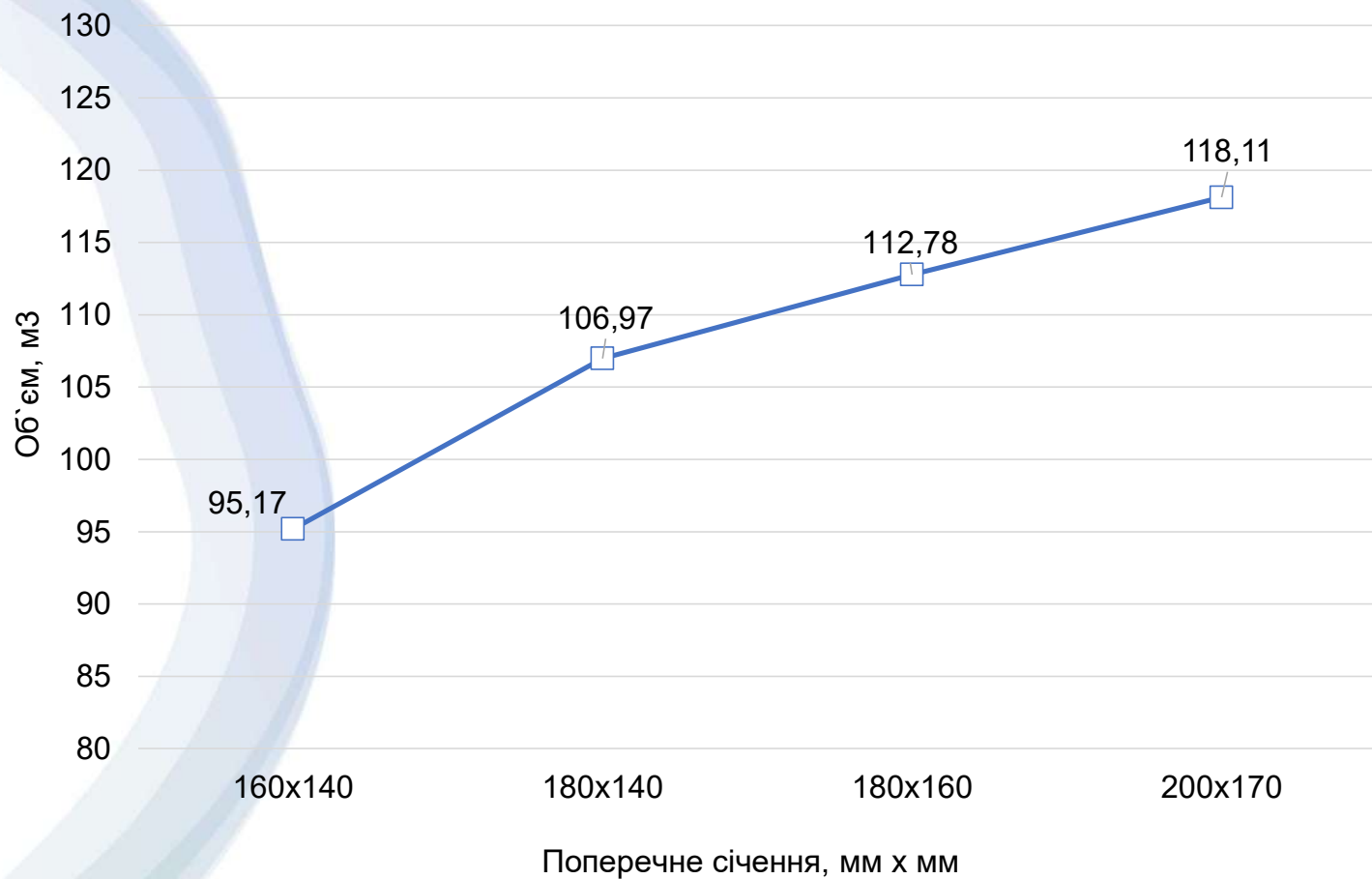
Зведена таблиця об'ємів стінових елементів будинків		
№ п/п	Конструкційний елемент стіни будинку	Об'єм конструкційного елемента, м <sup>3</sup>
1	Оциліндрована колода, d-200 мм	103,31
2	Оциліндрована колода, d-220 мм	107,09
3	Оциліндрована колода, d-240 мм	117,11
4	Оциліндрована колода, d-240 мм	125,9
5	Профільований цільний брус, 160×140 мм	95,17
6	Профільований цільний брус, 180×140 мм	106,97
7	Профільований цільний брус, 180×160 мм	112,78
8	Профільований цільний брус, 200×170 мм	118,11
9	Клеєний брус, 160×140 мм	95,17
10	Клеєний брус, 180×140 мм	106,97
11	Клеєний брус, 180×160 мм	112,78
12	Клеєний брус, 200×170 мм	118,11



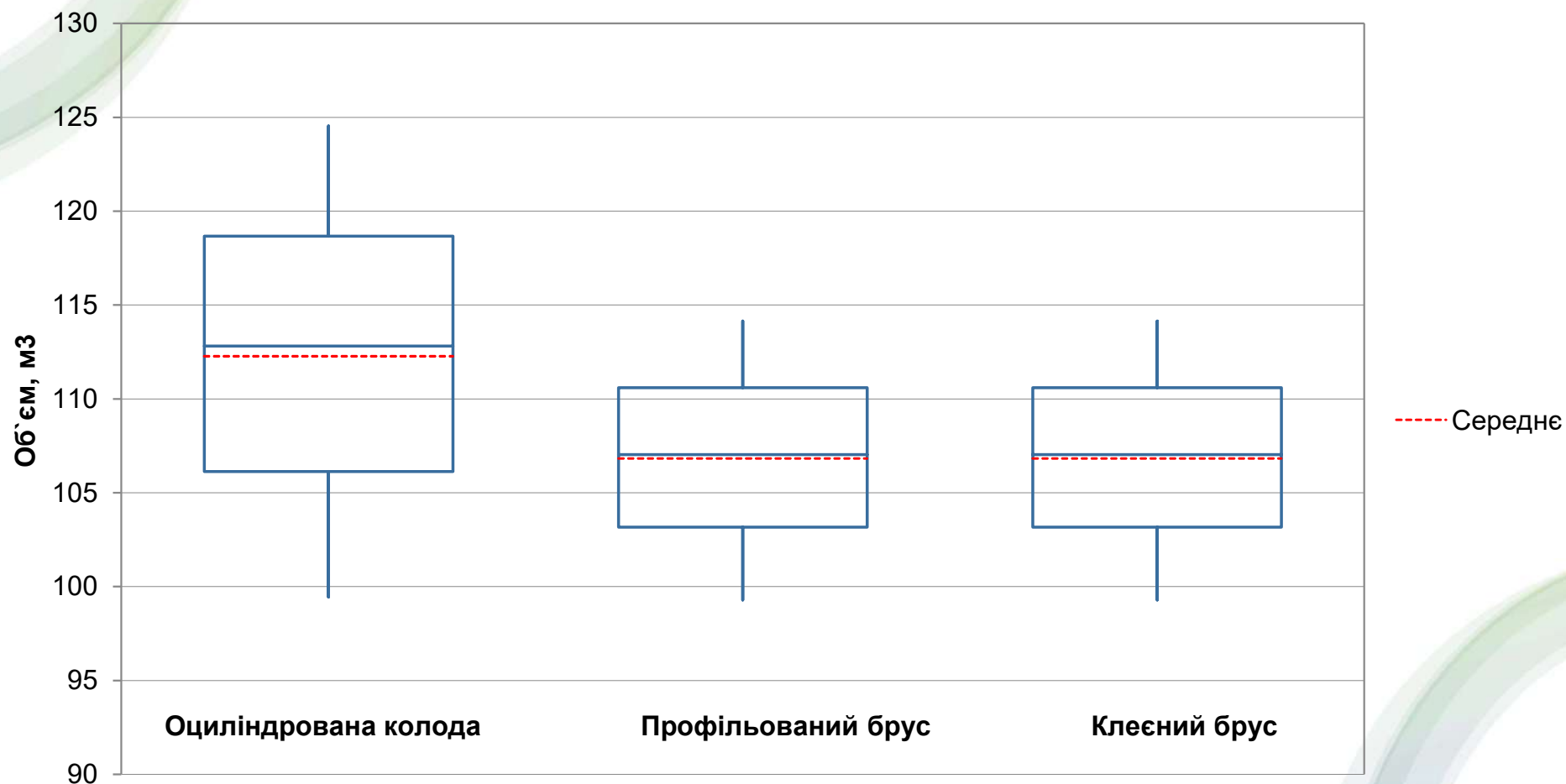
# Об'єми фактичних витрат оциліндрованих колод



Об'єми фактичних витрат профільованого бруса з масиву



## Статистичний аналіз об'ємів фактичних витрат



# Визначення коефіцієнта теплопровідності стін д/б

Коефіцієнт теплопередачі багат шарових огорожень:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}}}; \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

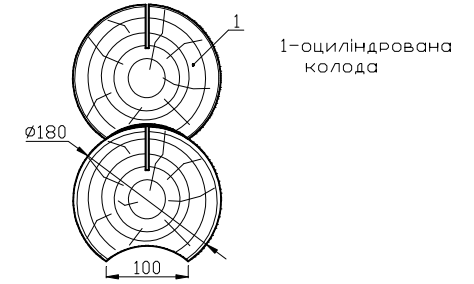
$\alpha_{\text{вн}}$  – коефіцієнт тепловіддачі для внутрішньої поверхні огороження,  $\alpha_{\text{вн}}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\alpha_{\text{зовн}}$  – коефіцієнт тепловіддачі для зовнішньої поверхні огороження,  $\alpha_{\text{зовн}}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$  – товщина шарів огорожень, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  – теплопровідність матеріалів відповідних шарів огорожень,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ .

1.



$$\lambda_1 = 0,33 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C};$$

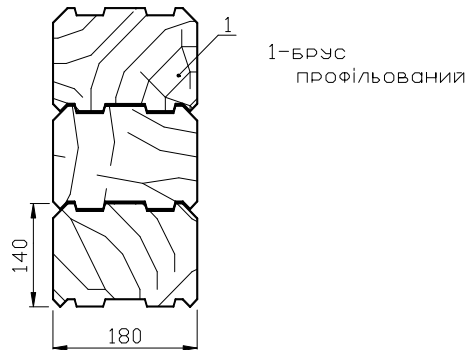
$$\delta_1 = 100\text{мм};$$

$$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) [5];$$

$$\alpha_{\text{зовн}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,33} + \frac{1}{23}} = 2,169 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

2.



$$\lambda_1 = 0,33 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C};$$

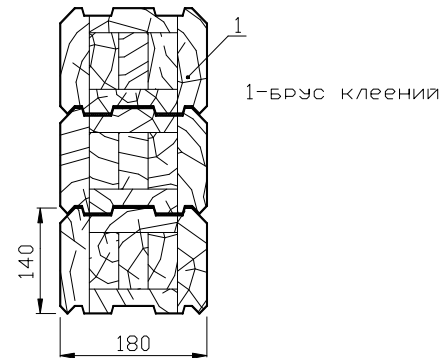
$$\delta_1 = 180\text{мм};$$

$$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$\alpha_{\text{зовн}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{0,33} + \frac{1}{23}} = 1,422 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

3.



$$\lambda_1 = 0,16 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C} [10];$$

$$\delta_1 = 180\text{мм};$$

$$\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$\alpha_{\text{зовн}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{0,16} + \frac{1}{23}} = 0,779 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

## Вологісний режим внутрішніх огорожень дерев'яних будинків. Дослідження точки роси

вхідні кліматичні умови :  $t_{в} = + 18^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{з} = - 18^{\circ}\text{C}$ ,  $t'_{з} = - 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi_{в} = 55\%$ ,  $\phi'_{в} = 75\%$

1. загальний опір  
теплопередачі конструкції :

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,41} + \frac{0,015}{0,19} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,015}{0,19} + \frac{0,03}{0,052} + \frac{1}{23} = 3,57, \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

2. опір теплопередачі  
 $i$ -го шару конструкції :

$$R_6 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,41} = 0,139, \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{5,3} = \frac{0,015}{0,19} = 0,0789, \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

$$R_4 = \frac{0,1}{0,038} = 2,632, \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

$$R_2 = \frac{0,03}{0,052} = 0,577, \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

$$R_1 = \frac{0,005}{0,23} + \frac{1}{23} = 0,0652, \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$$

3. температура внутрішньої поверхні  
 $i$ -го шару огорожувальної конструкції :

$$t_1 = -18 + \frac{18 - (-18)}{3,57} \cdot 0,0652 = -17,34,^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = -17,34 + \frac{18 - (-18)}{3,57} \cdot 0,577 = -11,52,^{\circ}\text{C}$$

$$t_3 = -11,52 + \frac{18 - (-18)}{3,57} \cdot 0,0789 = -10,73,^{\circ}\text{C}$$

$$t_4 = -10,73 + \frac{18 - (-18)}{3,57} \cdot 2,632 = 15,81,^{\circ}\text{C}$$

$$t_5 = 15,81 + \frac{18 - (-18)}{3,57} \cdot 0,0789 = 16,60,^{\circ}\text{C}$$

$$t_6 = 16,6 + \frac{18 - (-18)}{3,57} \cdot 0,139 = 18,^{\circ}\text{C}$$

4. температури точки роси :  
при  $\phi_{в} = 55\%$  :

$$t_{\delta} = \frac{233,77 \cdot \ln \left( \frac{55 \cdot \exp^{\frac{16,57 \cdot 18 - 115,72}{233,77 + 0,997 \cdot 18}}}{100\%} \right) + 115,72}{16,57 - 0,997 \cdot \ln \left( \frac{55 \cdot \exp^{\frac{16,57 \cdot 18 - 115,72}{233,77 + 0,997 \cdot 18}}}{100\%} \right)} = 8,82, \text{ } ^{\circ}\tilde{\text{N}}$$

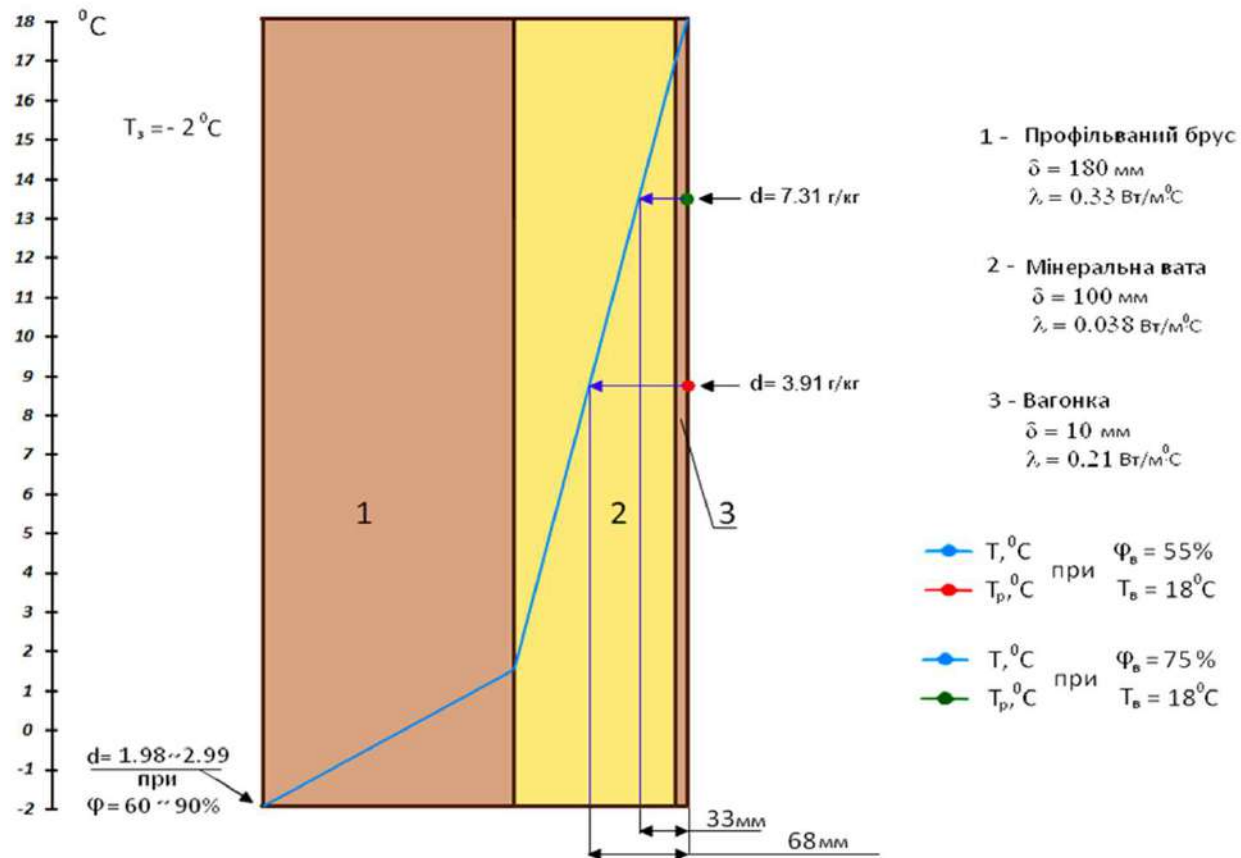
при  $\phi_{в} = 75\%$  :

$$t_{\delta} = \frac{233,77 \cdot \ln \left( \frac{75 \cdot \exp^{\frac{16,57 \cdot 18 - 115,72}{233,77 + 0,997 \cdot 18}}}{100\%} \right) + 115,72}{16,57 - 0,997 \cdot \ln \left( \frac{75 \cdot \exp^{\frac{16,57 \cdot 18 - 115,72}{233,77 + 0,997 \cdot 18}}}{100\%} \right)} = 13,5, \text{ } ^{\circ}\tilde{\text{N}}$$

Для визначення місця знаходження точки роси в стіновому елементі заданої конструкції графоаналітичним методом, слід її температуру спроектувати на температурну криву побудовану з врахуванням опору теплопередачі матеріалів, що складають зовнішнє огороження будинку. Перетин цих ліній дасть можливість визначити місце знаходження точки роси в заданому стіновому елементі.



## Графо-аналітичний метод визначення точки роси в стіновому елементі



Отже, якщо мікрокліматичні умови в середині приміщення відповідають:  $t_b = + 18^\circ\text{C}$ , відносна вологість повітря 75%, а температура зовнішнього середовища рівна  $t_3 = - 2^\circ\text{C}$ , то при проходженні вологи, що накопичилась в приміщенні конденсат утворюватиметься на відстані 33мм від внутрішньої поверхні огороження (в шарі мінеральної вати). Для запобігання руйнуючого впливу на вищезгаданий теплоізоляційний матеріал води у вигляді конденсату перед мінеральною ватою слід встановити гідро - пароізоляційний матеріал. В іншому ж випадку, при умові тривалої дії вологи на матеріал опір теплопередачі мінеральної вати різко знижується, а отже і втрачаються теплоізоляційні властивості всієї конструкції стіни.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ**