

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 4 |
| 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І НОРМАТИВНІ ВИМОГИ | 5 |
| 2. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ. ВИХІДНІ ДАНІ | 9 |
| 3. ПРИКЛАДИ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ..... | 14 |
| 4. ЛІТЕРАТУРА..... | 20 |
| 5. ДОДАТКИ..... | 21 |
| ДОДАТОК А. Температурні зони згідно з ДБН В.2.6-31:2006. Зміна №1 | 22 |
| ДОДАТОК Б. Розрахункові характеристики будівельних матеріалів..... | 23 |
| ДОДАТОК В. Терміни та визначення понять..... | 30 |
| ДОДАТОК Г. Питання до самоконтролю..... | 33 |
| ДОДАТОК Д. Завдання для розрахунку..... | 34 |

ВСТУП

Дані методичні вказівки призначені для студентів спеціальностей 6.06010101 – «Будівництво», які вивчають основи проектування та фізико-технічні питання формування частин будівель і споруд, і виконують курсові проекти і роботи з подальшим виходом на дипломні розробки бакалаврів та інших фахівців. Методичні вказівки ув'язані з лекційним курсом, практичними та індивідуальними заняттями, що допомагає опануванню умінь і навичок у вирішенні практичних завдань в галузі формування архітектурних конструкцій і форм огорожень будівель та споруд різного призначення в рамках прив'язки їх до вимог внутрішнього і зовнішнього середовища, обумовленим впливом кліматичних чинників на об'ємно-планувальні і конструктивні рішення з урахуванням нормованих параметрів мікроклімату.

Розроблені методичні вказівки складаються із вступу, основної частини (навчальний матеріал з ілюстраціями), питань для самоконтролю, списку використаних нормативних та літературних джерел, додатки. Особлива увага приділена питанням самоконтролю та самостійній роботі студентів з виконанням індивідуальних завдань.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів з питань: теплозбереження; теплотехнічних розрахунків житлових та промислових будівель; формування архітектурних конструкцій і форм зовнішніх огорожень будівель.

Матеріал, викладений у методичних вказівках, відповідає змісту робочої програми навчальної дисципліни, має навчально-пізнавальний характер, передбачає закріплення основ теоретичного курсу по вивченню основних положень проектування житлових та промислових будівель і споруд та дає підготовку для практичного виконання студентами індивідуальних завдань. Таким чином утворюється взаємозв'язок між лекційним матеріалом, практичними заняттями з напрацюванням на них визначених завдань та курсовим проектуванням.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ І НОРМАТИВНІ ВИМОГИ

В сучасних умовах нового будівництва, реконструкції та модернізації будівель вже на першому етапі виникає необхідність перевірки енергозберігаючих властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Проблема теплозахисту і дбайливого витрачання енергії стала сьогодні домінуючою в будівельній галузі не тільки нашої країни, а й країн усього світу у зв'язку зі станом світової енергетики та економіки.

В Україні з 1 квітня 2007р. вступили в силу нові норми ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [1] та з 1 липня 2013р. Зміна №1 до ДБН В.2.6-31:2006 [2]. Цими документами визначено межі значень нормативного опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій незалежно від їх матеріалу, як це було в попередніх нормах.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будівель і споруд відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 [1] обов'язковим є виконання умов:

$$R_{np} \geq R_{q\min} \quad (1)$$

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{cz} \quad (2)$$

$$\tau_{\sigma\min} > t_{\min} \quad (3)$$

де: R_{np} – приведений розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $m^2 \times ^\circ C / Bm$;

$R_{q\min}$ – нормативне мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, $m^2 \times ^\circ C / Bm$;

$\tau_{\sigma\min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, $^\circ C$;

t_{\min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, $^\circ C$.

Δt_{np} – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

Δt_{ce} – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

Достатній теплозахист є передумовою для створення здорових і комфортних умов перебування людей в приміщенні. Теплозахисна здатність огорожувальних конструкцій визначає величину тепловтрат, припливу тепла і, перш за все, температуру поверхні конструкції, на яку так реагує людина.

При пониженні температури навколишніх предметів нижче 18-24°С (комфортні умови), підвищується тепловіддача людського тіла і виникає відчуття ознобу. При підвищенні температури напрямок тепловіддачі змінюється і людина реагує на це виділенням поту.

В таблиці 1 наведені розрахункові значення температури і відносної вологості приміщень залежно від їх функціонального призначення.

Розрахункові значення температури й вологості повітря приміщень

Таблиця 1

| Призначення будинків | Розрахункова температура внутрішнього повітря t_g , °С | Розрахункове значення відносної вологості φ_g , % | Вологості умови експлуатації |
|---------------------------------------|--|---|------------------------------|
| Житлові | 20 | 55 | Б |
| Громадські та адміністративні | 20 | 50-60 | Б |
| Лікувальні й дитячі навчальні заклади | 21 | 50 | Б |
| Дошкільні заклади | 22 | 50 | Б |

Температурні зони згідно з ДБН В.2.6-31:2006 Зміна №1 [2] приведені в Додатку А.

Залежно від температурної зони, в якій розташований населений пункт України в таблиці 2 наведені нормативні мінімально допустимі значення опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових та громадських будинків.

**Мінімально допустиме значення опору теплопередачі
огорожувальної конструкції житлових та громадських
будинків ($R_{q \min}$)**

Таблиця 2

| № по. | Вид огорожувальної конструкції | Значення $R_{q \min}$, $m^2 \times ^\circ C / Вт$ для температурної зони | |
|-------|---|---|------|
| | | I | II |
| 1 | Зовнішні стіни | 3,3 | 2,8 |
| 2 | Суміщені покриття | 5,35 | 4,9 |
| 3 | Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ | 4,95 | 4,5 |
| 4 | Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами | 3,75 | 3,3 |
| 5 | Світлопрозорі огорожувальні конструкції | 0,75 | 0,6 |
| 6 | Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки | 0,44 | 0,39 |
| 7 | Вхідні двері в малоповерхові будинки та в квартири, що розташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків | 0,6 | 0,54 |

Різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції Δt_{cz} , $^\circ C$

Таблиця 3

| Призначення будинку | Вид огорожувальної конструкції | | |
|--|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| | Стіни (зовнішні, внутрішні) | Покриття та перекриття горищ | Перекриття над проїздами та підвалами |
| Житлові будинки, дитячі установи, школи, інтернати | 4,0 | 3,0 | 2,0 |
| Громадські будинки, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за винятком приміщень з вологим або | 5,0 | 4,0 | 2,5 |
| Виробничі будинки з сухим та нормальним режимом експлуатації | 7,0 | 5,0 | |
| Виробничі будинки з вологим та мокрим режимом експлуатації | $t_g - t_p$ | $0,8 (t_g - t_p)$ | |
| Виробничі будинки з надлишками тепла (більше 23 Вт/м^3) | 12 | 12 | |

В таблиці 3 наведені допустимі значення температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції.

Залежно від температурної зони, в якій розташований населений пункт України в таблиці 4 наведені нормативні мінімально допустимі значення опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій промислових будинків.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків

Таблиця 4

| Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків ($R_{q \min}$) за видом огорожувальної конструкції та тепло-вологісним режимом експлуатації будинків | Значення $R_{q \min}$, $m^2 \times ^\circ C / Wm$, для температурної зони | |
|---|---|----------------------------------|
| | I | II |
| Зовнішні непрозорі стіни будинків: - з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3) | 1,7 2,2 1,8 2,4 0,55 | 1,5 2,0 1,6 2,2 0,45 |
| Покриття та перекриття неопалювальних горищ будинків: - з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3) | 1,7 2,2 1,7 1,9 0,55 | 1,6 2,1 1,6 1,8 0,45 |
| Перекриття над проїздами й неопалювальними підвалами з конструкціями з: $D > 1,5$ $D \leq 1,5$ | 1,9 2,4 | 1,8 2,2 |
| Двері й ворота будинків: - з сухим і нормальним режимом - з вологим і мокрим режимом - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3) | 0,6 0,75 0,2 | 0,55 0,70 0,2 |
| Вікна й зенітні ліхтарі будинків: - із сухим і нормальним режимом - з вологим і мокрим режимом - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3) | 0,45 0,5 0,18 | 0,42 0,45 0,18 |

2. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ. ВИХІДНІ ДАНІ

Опір теплопередачі багат шарової конструкції визначається за формулою:

$$R_{i\delta} = \frac{1}{a_a} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{a_c} \quad (4)$$

де: R_{np} – розрахунковий опір теплопередачі багат шарової конструкції $Bm / (m^2 \times ^\circ C)$;

a_a , – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $Bm / (m^2 \times ^\circ C)$;

a_c , – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, $Bm / (m^2 \times ^\circ C)$;

δ_i – товщина i -шару, розрахункової конструкції;

λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу i -шару розрахункової конструкції, приймається за додатком Б залежно від вологісних умов експлуатації приміщень;

n – кількість шарів захисної розрахункової конструкції.

При наявності в складі розрахункової конструкції замкнутої повітряного прошарку формула (4) прийме вигляд:

$$R_{np} = \frac{1}{a_a} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_{BII} + \frac{1}{a_c} \quad (5)$$

де R_{BII} – опір теплопередачі замкнутої повітряного прошарку $Bm / (m^2 \times ^\circ C)$.

В таблиці 5 наведені розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої a_a та зовнішньої a_c поверхонь огорожувальних конструкцій.

Розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_в$ та зовнішньої $\alpha_з$ поверхонь огорожувальних конструкцій

Таблиця 5

| Тип конструкції | Коефіцієнти тепловіддачі, $Вт / (м^2 \times ^\circ C)$ | |
|--|---|------------|
| | $\alpha_в$ | $\alpha_з$ |
| Зовнішні стіни, дахи, покриття, перекриття над проїздами плоскі та з ребрами при відношенні висоти ребра h до відстані між гранями b сусідніх ребер $h/b \leq 0,3$ $h/b > 0,3$ | 8,7 | 23 |
| | 7,6 | 23 |
| Перекриття горищ та холодних підвалів | 8,7 | 12 |
| Перекриття над холодними підвалами та технічними поверхами, що розташовані нижче рівня землі | 8,7 | 6 |
| Вікна, балконні двері, вітражі та світлопрозорі фасадні | 8,0 | 23 |
| Зенітні ліхтарі | 9,9 | 23 |

В таблиці 6 наведені розрахункові значення термічного опору замкнутого повітряного прошарку, залежно від розміщення в конструкції.

Термічний опір замкнутого повітряного прошарку

Таблиця 6

| Товщина повітряного прошарку, м | Розміщення прошарку | | | |
|---------------------------------|---|---------------|---|---------------|
| | горизонтальне при потоці тепла знизу вгору та вертикальне | | горизонтальне при потоці тепла згори донизу | |
| | середня температура повітря у прошарку | | | |
| | $\geq 0^\circ C$ | $< 0^\circ C$ | $\geq 0^\circ C$ | $< 0^\circ C$ |
| 0,01 | 0,13 | 0,15 | 0,14 | 0,15 |
| 0,02 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,19 |
| 0,03 | 0,14 | 0,16 | 0,16 | 0,21 |
| 0,05 | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,22 |
| 0,1 | 0,15 | 0,18 | 0,18 | 0,23 |
| 0,15 | 0,15 | 0,18 | 0,19 | 0,24 |
| 0,2-0,3 | 0,15 | 0,19 | 0,19 | 0,24 |

Повітряний прошарок вважається замкнутим тільки лише в тому випадку, якщо товщина зовнішнього шару кладки перевищує 250 мм. При цьому висота замкнутого повітряного прошарку не повинна перевищувати висоти поверху, але не більше 6м, а товщина в межах 20-100мм. В інших випадках повітряний

прошарок вважається вентиляльованим при визначенні опору теплопередачі не враховується як і зовнішній облицювальний шар.

Температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$t_{en} = t_e - \left(\frac{t_e - t_z}{R_{np} a_e} \right) \quad (6)$$

де t_{en} - температура внутрішньої поверхні зовнішньої огорожувальної конструкції $^{\circ}C$;

t_e - розрахункова температура внутрішнього повітря $^{\circ}C$;

t_z - розрахункова температура зовнішнього повітря $^{\circ}C$;

В таблиці 7 наведені розрахункові значення температури зовнішнього повітря t_z , $^{\circ}C$.

Розрахункова температура зовнішнього повітря t_z , $^{\circ}C$

Таблиця 7

| № | Область | Розрахункова температура зовнішнього повітря t_z , $^{\circ}C$ |
|---|---|--|
| 1 | Чернігівська, Сумська, Київська, Житомирська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Черкаська, Кіровоградська, Полтавська, Харківська, Рівненська, Донецька, Луганська | -22 |
| 2 | Луцька, Волинська, Львівська, Івано Франківська, Чернівецька, Дніпропетровська, Запорізька | -20 |
| 3 | Закарпатська, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Республіка Крим | -18 |
| 4 | Південне узбережжя Криму | -12 |

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$\Delta t_{np} = t_e - t_{en} \quad (7)$$

В процесі експлуатації властивості будівельних матеріалів, що складають захисну конструкцію, можуть змінюватися під дією зовнішніх факторів.

Особливо важливе значення має збільшення вологості конструкцій, що призводить до зростання коефіцієнта теплопровідності і, відповідно, до погіршення теплоізоляційних властивостей будівельних матеріалів і конструкцій.

Значна залежність теплопровідності від вмісту води в матеріалі пояснюється витісненням повітря з пор водою, теплопровідність якої в 25 разів більше, ніж теплопровідність нерухомого повітря, що знаходиться в дрібних, рівномірно розподілених в матеріалі порах.

Збільшення коефіцієнта теплопровідності при підвищенні вологості матеріалів може бути визначено за даними таблиці 8, складеної за результатами досліджень, проведених В.В. Савйовським, і узагальнення робіт А.Н. Малазова, А.А. Буділовича, К. Шпайдель, З. Майнерта, К. Гертса та ін. [3].

В таблиці 8 наведені розрахункові значення збільшення коефіцієнта теплопровідності будівельних матеріалів в залежності від вмісту в них води.

Збільшення коефіцієнта теплопровідності будівельних матеріалів в залежності від вмісту в них води

Таблиця 8

| № | Найменування матеріалу | Фактичний вміст води, % | | Підвищення коефіцієнта теплопровідності, % |
|---|--|-------------------------|---------|--|
| | | по об'єму | по масі | |
| 1 | Цегла: повнотіла пустотіла | 1 | - | 20 |
| | | 2 | - | 12,5 |
| 2 | Керамзитобетон, не ущільнений бетон | 4 | - | 10 |
| 3 | Бетон з замкнутими порами, силікатні камені, шлакові і пемзових матеріалів, шлакоблоки, бетон на цегельному бій, газо-, пінобетон, ксилоліт, засипки | 5 | - | 12 |
| 4 | гіпсові плити | 2 | - | 12,5 |
| 5 | Волокнисті матеріали: - мінеральні - рослинні | - | 5 | 2 |
| | | - | 15 | 0,7 |
| 6 | Пінопласти | - | 5 | 2 |

Розглянута спрощена методика оцінки опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій дозволяє виявити відповідність їх діючим нормативним вимогам та оперативно підібрати необхідний вид і товщину теплоізоляційного шару.

Приклад практичного застосування даної методики наведено в Розділі 3. Для детального дослідження теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій додатково необхідно виконувати розрахунки на теплостійкість, повітропроникність і вологісний режим в згідно з ДБН В.2.6-31: 2006 «Теплова ізоляція будівель» [1] та Зміна №1 2013 ДБН В.2.6-31: 2006 [2].

В таблиці 9 наведені розрахункові значення для визначення точки роси в огорожувальних конструкцій.

Визначення точки роси

Таблиця 9

| Температура, внутрішнього повітря $t_g, ^\circ C$ | Точки роси $t_p, ^\circ C$ при вологості внутрішнього повітря $\varphi_g, \%$ | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| 12 | -1,04 | 0,44 | 1,9 | 3,25 | 4,48 | 5,63 | 6,7 | 7,71 |
| 13 | -0,25 | 1,35 | 2,82 | 4,18 | 5,42 | 6,58 | 7,66 | 8,68 |
| 14 | 0,63 | 2,26 | 3,76 | 5,11 | 6,36 | 7,53 | 8,62 | 9,64 |
| 15 | 1,51 | 3,17 | 4,68 | 6,04 | 7,3 | 8,48 | 9,58 | 10,6 |
| 16 | 2,41 | 4,08 | 5,6 | 6,97 | 8,24 | 9,43 | 10,54 | 11,578 |
| 17 | 3,31 | 4,99 | 6,52 | 7,9 | 9,18 | 10,37 | 11,5 | 12,54 |
| 18 | 4,2 | 5,9 | 7,44 | 8,83 | 10,12 | 11,32 | 12,46 | 13,51 |
| 19 | 5,09 | 6,81 | 8,36 | 9,76 | 11,06 | 12,27 | 14,2 | 14,48 |
| 20 | 6,0 | 7,72 | 9,28 | 10,69 | 12,0 | 13,22 | 14,38 | 15,44 |
| 21 | 6,9 | 8,62 | 10,2 | 11,62 | 12,94 | 14,17 | 15,33 | 16,4 |
| 22 | 7,69 | 9,52 | 11,12 | 12,56 | 13,88 | 15,12 | 16,28 | 17,37 |
| 23 | 8,68 | 10,43 | 12,03 | 13,48 | 14,48 | 16,07 | 17,23 | 18,34 |
| 24 | 9,57 | 11,34 | 12,94 | 14,41 | 15,76 | 17,02 | 18,19 | 19,3 |
| 25 | 10,46 | 12,75 | 13,86 | 15,34 | 16,7 | 17,97 | 19,15 | 20,26 |

3. ПРИКЛАДИ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ

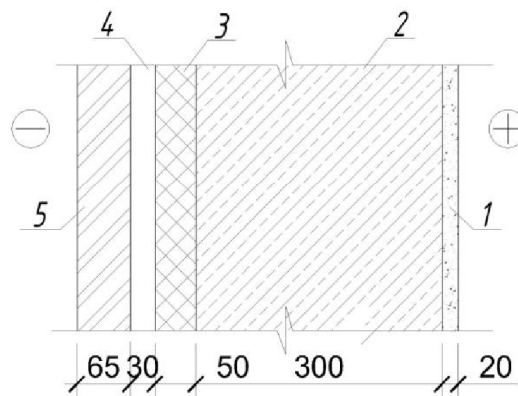
3.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Виконати оцінку опору теплопередачі та відповідності нормативним вимогам для зовнішньої багатошарової стіни житлового будинку.

Вихідні дані:

1. Стіна – з дрібнорозмірних елементів (пінобетон) з мінераловатним утеплювачем;
2. Географічний пункт будівництва – м. Одеса, Україна.

Розрахункова схема стіни:



1. Вапняно-піщана штукатурка, $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$;
2. Пінобетон, $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$;
3. Мінераловатний утеплювач, $\rho_0 = 75 \text{ кг/м}^3$;
4. Повітряна прошарок;
5. Облицювальна цегла, $\rho_0 = 80 \text{ кг/м}^3$.

Розрахункові параметри для зовнішніх стін по ДБН В.2.6-31:2006.

«Теплова ізоляція будівель» стосовно до м. Одеса:

- температура зовнішнього повітря $t_n = -18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура внутрішнього повітря $t_e = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi_v = 55\%$;
- вологісний режим приміщення **нормальний**;

- умови експлуатації матеріалу зовнішнього огородження - Б.

Оскільки товщина зовнішнього огорожувального шару менш 250 мм то повітряний прошарок є вентиляльованим і разом з облицювальним шаром при визначенні опору теплопередачі огорожувальної конструкції не бере участь.

Шари, що формують теплоізоляційну оболонку будівлі, мають наступні характеристики:

| № шару | Найменування матеріалів | δ_i , м | ρ_0 , кг/м ³ | λ_i , Вт/м ⁰ С |
|--------|---------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Вапняно-піщана штукатурка | 0,02 | 1800 | 0,93 |
| 2 | Пінобетон | 0,3 | 800 | 0,3 |
| 3 | Мінераловатний утеплювач | 0,05 | 80 | 0,064 |

Необхідно перевірити чи відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі прийнятої нами конструкції зовнішньої стіни будівлі та виконання умови: $R_{np} \geq R_{q\min}$

1. Розрахунковий опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{np} = \frac{1}{a_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,3}{0,3} + \frac{0,05}{0,064} + \frac{1}{23} = 1,96 \text{ м}^2 \times^0 \text{ C} / \text{Вт}$$

Розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $R_{np} = 1,96 \text{ м}^2 \times^0 \text{ C} / \text{Вт}$.

Економічно доцільний нормований опір теплопередачі зовнішньої стіни для м. Одеса $R_{q\min} = 2,8 \text{ м}^2 \times^0 \text{ C} / \text{Вт}$.

Так як умова $R_{np} \geq R_{q\min}$ не виконується, конструкція стіни не відповідає нормативним вимогам з економічно доцільного опору теплопередачі.

Забезпечити нормативне значення опору теплопередачі можливо шляхом влаштування збільшення товщини утеплювача. Необхідна товщина утеплювача визначається за формулою:

$$\delta_3 = \left(R_{q\min} - \frac{1}{a_6} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{1}{a_3} \right) \times \lambda_3 = \left(2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,3}{0,3} - \frac{1}{23} \right) \times 0,064 = 0,106 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача, кратну модулю 1/10М, що дає величину рівну 11см. З урахуванням нової товщини утеплювача опір теплопередачі зовнішньої стіни складе:

$$R_{np} = \frac{1}{a_6} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,3}{0,3} + \frac{0,11}{0,064} + \frac{1}{23} = 2,89 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Так як умова $R_{np} \geq R_{q\min}$ виконується, конструкція стіни відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель» з економічно доцільного опору теплопередачі.

Температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$t_{en} = t_e - \left(\frac{t_e - t_3}{R_{np} a_6} \right) = 20 - \left(\frac{20 - (-18)}{2,89 \times 8,7} \right) = 18,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Температурний перепад

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\Delta t_{np} = t_e - t_{en} = 20 - 18,5 = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C} \leq \Delta t_{cz} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

що задовольняє нормативним вимогам.

3. Температура внутрішньої поверхні

Температура внутрішньої поверхні захисної конструкції повинна бути не нижче точки роси. У житлових будинках точка роси становить $t_{\min} = 10,69 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Розрахункова температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $t_{en} = 18,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ в перевищує мінімально допустиму $t_{\min} = 10,69 \text{ } ^\circ\text{C}$

Отже прийнята конструкція зовнішньої стіни задовольняє висунутим до неї вимогам.

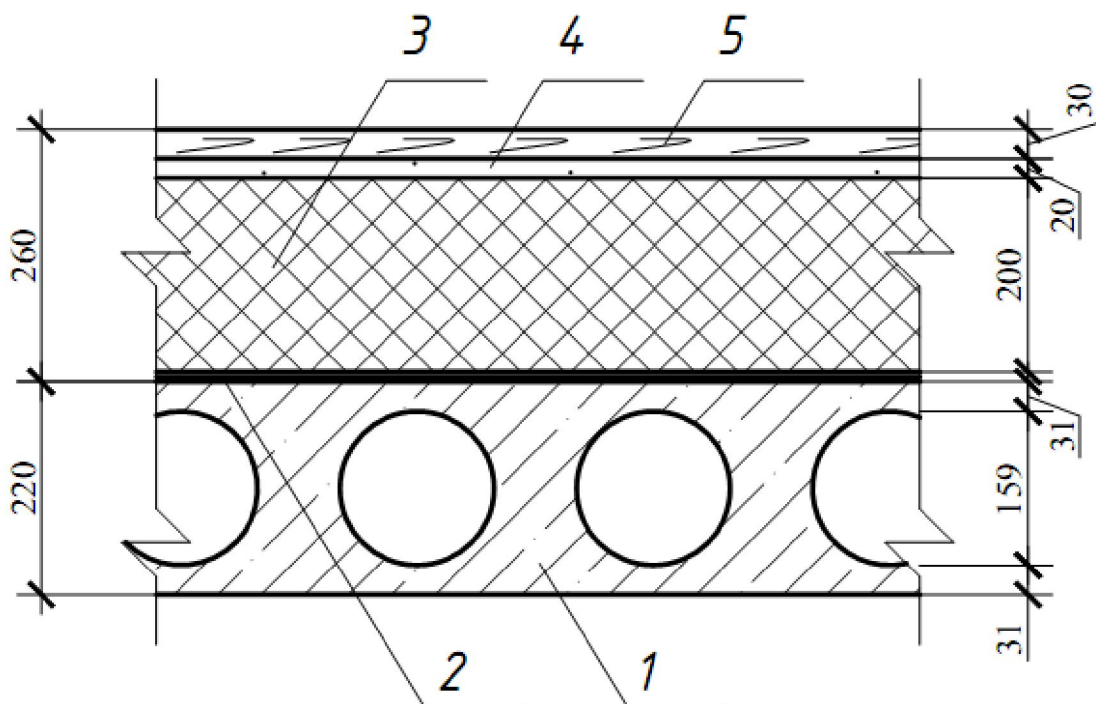
3.2. Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Виконати оцінку опору теплопередачі та відповідності нормативним вимогам для горищного перекриття житлового будинку (з неопалювальним горищем).

Вихідні дані:

1. Горищне перекриття – залізобетонна плита з пінополістирольним утеплювачем;
2. Географічний пункт будівництва – м. Одеса, Україна.

Розрахункова схема перекриття:



1. Плита залізобетонна, $\rho_0 = 2500 \text{ кг/м}^3$;
2. Пароізоляція (полівінілхлоридна плівка), $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$;
3. Утеплювач пінополістирольні плити, $\rho_0 = 35 \text{ кг/м}^3$;
4. Шар цементно-пісчаного розчину, $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$;

5. Ходові дошки, $\rho_0 = 500 \text{ кг/м}^3$

Розрахункові параметри для покриття по ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель» стосовно до м. Одеса:

- температура зовнішнього повітря $t_n = -18^\circ\text{C}$;
- температура внутрішнього повітря $t_g = 20^\circ\text{C}$;
- відносна вологість внутрішнього повітря $\phi_v = 55\%$;
- вологісний режим приміщення **нормальний**;
- умови експлуатації матеріалу огороження - **Б**.

Шари, що формують теплоізоляційну оболонку будівлі, мають наступні характеристики:

| № шару | Найменування матеріалів | $\delta_i, \text{ м}$ | $\rho_0, \text{ кг/м}^3$ | $\lambda_i, \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ |
|--------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|---|
| 1 | Плита залізобетонна | 0,22 | 2500 | 1,94 |
| 2 | Утеплювач пінополістирол | 0,20 | 35 | 0,037 |
| 3 | Цементно-піщана стяжка | 0,02 | 1600 | 0,7 |
| 4 | Ходові дошки | 0,03 | 500 | 0,14 |

Необхідно перевірити чи відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель» опір теплопередачі прийнятої нами конструкції горіщного перекриття будівлі та виконання умови: $R_{np} \geq R_{q\min}$

1. Розрахунковий опір теплопередачі горіщного перекриття:

$$R_{np} = \frac{1}{a_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,94} + \frac{0,10}{0,037} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,03}{0,14} + \frac{1}{12} = 3,25 \text{ м}^2 \times^\circ \text{C} / \text{Вт}$$

Таким чином, розрахунковий опір теплопередачі горіщного перекриття становить $R_{np} = 3,25 \text{ м}^2 \times^\circ \text{C} / \text{Вт}$.

Економічно доцільний нормований опір теплопередачі горіщного перекриття для м. Одеса (табл.1, п.4) $R_{q\min} = 4,5 \text{ м}^2 \times^\circ \text{C} / \text{Вт}$ [2].

Оскільки умова $R_{np} \geq R_{qmin}$ не виконується, конструкція перекриття не відповідає нормативним вимогам з економічно доцільного опору теплопередачі.

Забезпечити нормативне значення опору теплопередачі можливо шляхом збільшення товщини утеплювача. Необхідна товщина утеплювача визначається за формулою:

$$\delta_3 = \left(R_{qmin} - \frac{1}{a_a} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{1}{a_c} \right) \times \lambda_3 = \left(4,5 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,94} - \frac{0,10}{0,037} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{0,03}{0,14} - \frac{1}{12} \right) \times 0,037 = 0,046 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача, кратну модулю 1/10М, що дає величину додаткового шару утеплювача рівну 5 см. З урахуванням нової товщини утеплювача опір теплопередачі горищного перекриття складе:

$$R_{np} = \frac{1}{a_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_c} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,94} + \frac{0,15}{0,037} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,03}{0,14} + \frac{1}{12} = 4,61 \text{ м}^2 \times \text{C} / \text{Вт}$$

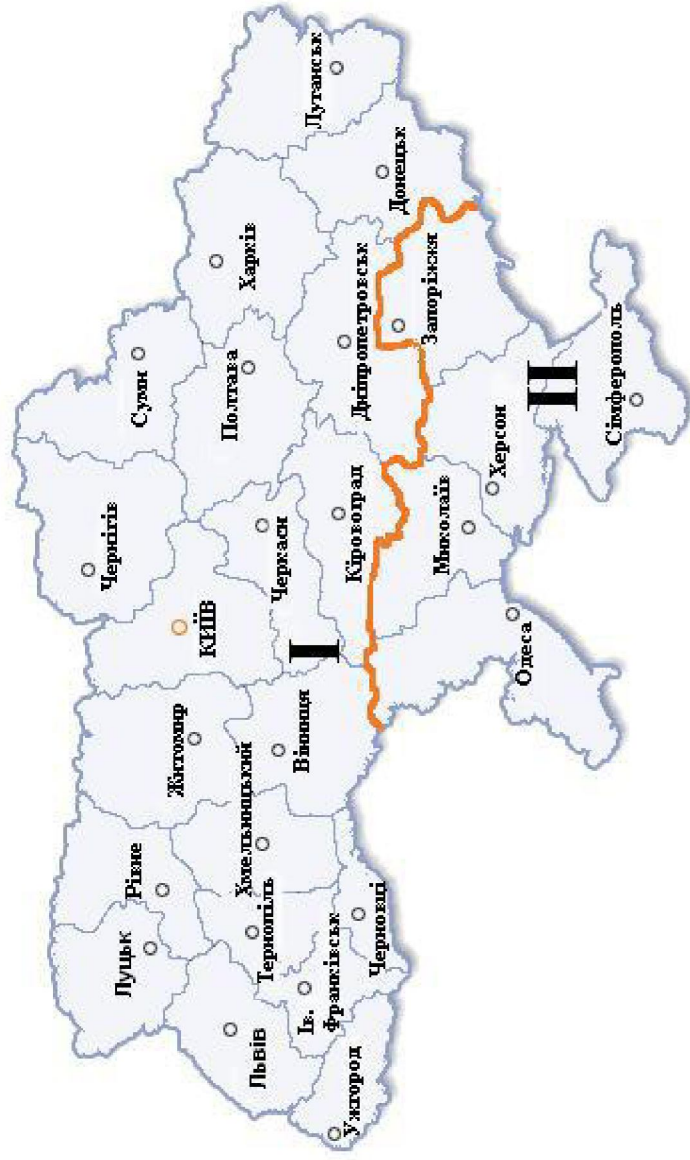
Оскільки умова $R_{np} \geq R_{qmin}$ виконується, конструкція горищного перекриття відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» з економічно доцільного опору теплопередачі.

4. ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-31: 2006. «Теплова ізоляція будівель».
2. Зміна №1 від 01 липня 2013р до ДБН В.2.6-31:2006. «Теплова ізоляція будівель».
3. Савйовский В.В., Чернявская И.В. Оценка технического состояния строительных конструкций реконструируемых зданий. – Х.: Ватерпас, 2002. – 209 с.
4. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.
5. Методичні вказівки по теплотехнічному розрахунку зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель різного призначення. Укладачі: канд. техн. наук, проф. Глікман М.Т., асс. Арсирій А.М.
6. Гликман М.Т., Грибонос Е.И., Синько О.А. Особенности сравнительной оценки стеновых ограждений зданий при экспертной оценке недвижимости в современных условиях/ Вісник ОДАБА. Вип.9.- Одеса, 2003.- с.54-59.
7. Глікман М.Т., Кошлатий О.Б., Вітвицька Є.В. Основи будівельної фізики сільських споруд. – К.:Урожай, 1995.
8. ДБН Б.2.2-9-9:2009 Громадські будівлі та споруди. Основні положення
9. ДБН В.2.2-15-2005. Жилые здания. Основные положения
10. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. – М.:Техносфера, 2004. – 480 с.
11. Ильинский В.М. Строительная теплофизика (ограждающие конструкции и микроклимат зданий). Уч. пособие для инж.-строит. вузов. – М.: «Высшая школа», 1974. – 320 с.
12. Кошлатий О.Б., Ільченко В.В. Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій будівель: Навчальний посібник. – Полтава, ПНТУ, 2002. – 57с.
13. Майнерт З. Теплозащита жилых зданий / Пер. с нем. В.Г.Бердичевского; Под ред. А.Н.Малазова, А.А.Будиловича. – М.: Стройиздат, 1985. – 208с.
14. Світлопрозорі огороження будинків. Навч.посібник /О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергейчук та ін. - К.: Видавець Домашевська О.А., 2005. - 282 с.

ДОДАТКИ

КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ



Примітка

| | |
|----------------|--|
| | кількість градусо-днів опалювального періоду, Dd |
| I зона | більше ніж 3501 градусо-днів |
| II зона | менше ніж 3500 градусо-днів |

ДОДАТОК Б

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів Значення розрахункових теплофізичних характеристик

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|-----|---|-------|---|------|---|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплотасвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, мг/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ | | | | | | | | | | | |
| Волокнисті матеріали | | | | | | | | | | | |
| 1 | Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому негофрованої структури | 75 | 0,84 | 0,047 | 2 | 5 | 0,055 | 0,062 | 0,55 | 0,61 | 0,55 |
| | | 125 | 0,84 | 0,049 | 2 | 5 | 0,060 | 0,070 | 0,73 | 0,82 | 0,49 |
| | | 150 | 0,84 | 0,044 | 2 | 5 | 0,055 | 0,066 | 0,75 | 0,87 | 0,45 |
| | | 175 | 0,84 | 0,046 | 2 | 5 | 0,058 | 0,072 | 0,83 | 0,98 | 0,41 |
| | | 200 | 0,84 | 0,049 | 2 | 5 | 0,064 | 0,081 | 0,93 | 1,11 | 0,37 |
| 2 | Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому гофрованої структури | 175 | 0,84 | 0,051 | 2 | 5 | 0,065 | 0,079 | 0,88 | 1,04 | 0,40 |
| | | 200 | 0,84 | 0,053 | 2 | 5 | 0,071 | 0,087 | 0,98 | 1,16 | 0,36 |
| 3 | Плити мінераловатні гофрованої структури | 70 | 0,84 | 0,042 | 2 | 5 | 0,050 | 0,055 | 0,49 | 0,54 | 0,54 |
| | | 100 | 0,84 | 0,043 | 2 | 5 | 0,053 | 0,060 | 0,60 | 0,68 | 0,48 |
| | | 170 | 0,84 | 0,045 | 2 | 5 | 0,059 | 0,070 | 0,82 | 0,97 | 0,41 |
| 4 | Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 6,5% до 8,0 %) | 150 | 0,84 | 0,044 | 2 | 5 | 0,054 | 0,064 | 0,76 | 0,88 | 0,45 |
| | | 170 | 0,84 | 0,045 | 2 | 5 | 0,055 | 0,065 | 0,82 | 0,97 | 0,42 |
| | | 180 | 0,84 | 0,046 | 2 | 5 | 0,056 | 0,066 | 0,86 | 1,02 | 0,40 |
| 5 | Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 4,0% до 5,0 %) | 20 | 0,84 | 0,044 | 0,5 | 1,0 | 0,048 | 0,049 | 0,25 | 0,26 | 0,56 |
| | | 30 | 0,84 | 0,043 | 0,5 | 1,0 | 0,046 | 0,047 | 0,30 | 0,31 | 0,55 |
| | | 50 | 0,84 | 0,042 | 0,5 | 1,0 | 0,045 | 0,046 | 0,39 | 0,40 | 0,54 |
| | | 80 | 0,84 | 0,041 | 0,5 | 1,0 | 0,044 | 0,045 | 0,50 | 0,53 | 0,49 |
| | | 110 | 0,84 | 0,042 | 0,5 | 1,0 | 0,045 | 0,047 | 0,56 | 0,57 | 0,45 |
| | | 190 | 0,84 | 0,043 | 0,5 | 1,0 | 0,047 | 0,052 | 0,78 | 0,82 | 0,32 |
| 6 | Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 3,5% до 4,2 %) | 30 | 0,84 | 0,04 | 0,5 | 1,0 | 0,044 | 0,045 | 0,29 | 0,30 | 0,55 |
| | | 50 | 0,84 | 0,039 | 0,5 | 1,0 | 0,041 | 0,042 | 0,36 | 0,37 | 0,52 |
| | | 70 | 0,84 | 0,037 | 0,5 | 1,0 | 0,039 | 0,040 | 0,42 | 0,43 | 0,50 |
| | | 110 | 0,84 | 0,038 | 0,5 | 1,0 | 0,043 | 0,044 | 0,55 | 0,56 | 0,45 |
| | | 140 | 0,84 | 0,039 | 0,5 | 1,0 | 0,044 | 0,045 | 0,62 | 0,61 | 0,41 |
| | | 180 | 0,84 | 0,040 | 0,5 | 1,0 | 0,047 | 0,048 | 0,72 | 0,75 | 0,34 |
| | | 220 | 0,84 | 0,041 | 0,5 | 1,0 | 0,048 | 0,050 | 0,81 | 0,84 | 0,32 |
| 7 | Плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті | 40 | 0,84 | 0,045 | 2 | 5 | 0,053 | 0,059 | 0,58 | 0,66 | 0,53 |
| | | 90 | 0,84 | 0,041 | 2 | 5 | 0,050 | 0,054 | 0,48 | 0,54 | 0,50 |
| 8 | Мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні | 75 | 0,84 | 0,048 | 2 | 5 | 0,060 | 0,064 | 0,55 | 0,61 | 0,49 |
| | | 125 | 0,84 | 0,050 | 2 | 5 | 0,064 | 0,070 | 0,73 | 0,82 | 0,30 |
| 9 | Мати мінераловатні прошивні будівельні | 70 | 0,84 | 0,041 | 2 | 5 | 0,049 | 0,054 | 0,48 | 0,54 | 0,49 |
| | | 95 | 0,84 | 0,043 | 2 | 5 | 0,053 | 0,059 | 0,58 | 0,66 | 0,40 |
| 10 | Мати прошивні теплоізоляційні | 50 | 0,84 | 0,038 | 2 | 5 | 0,045 | 0,048 | 0,39 | 0,43 | 0,59 |
| 11 | Плити зі скляного штапельного волокна | 30 | 0,84 | 0,047 | 2 | 5 | 0,061 | 0,065 | 0,35 | 0,39 | 0,61 |
| | | 75 | 0,84 | 0,047 | 2 | 5 | 0,062 | 0,067 | 0,56 | 0,62 | 0,58 |

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|---|--|----|---|-------|---|------|---|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 , питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплотасвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, мГ/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | одержуваного вертикальним роздувом | 160 | 0,84 | 0,052 | 2 | 5 | 0,064 | 0,070 | 0,83 | 0,93 | 0,53 |
| | | 190 | 0,84 | 0,057 | 2 | 5 | 0,070 | 0,073 | 0,95 | 1,03 | 0,50 |
| 12 | Плити зі скляного штапельного волокна одержуваного центрифугально-фільтрною дутьовим способом (ЦФДС) (вміст зв'язуючого за масою від 3,5% до 4,0 %) | 15 | 0,84 | 0,040 | 1 | 4 | 0,050 | 0,051 | 0,21 | 0,23 | 0,61 |
| | | 55 | 0,84 | 0,038 | 1 | 4 | 0,045 | 0,048 | 0,38 | 0,42 | 0,49 |
| | | 140 | 0,84 | 0,040 | 1 | 4 | 0,049 | 0,051 | 0,66 | 0,73 | 0,41 |
| 13 | Плити зі скляного штапельного волокна одержуваного ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 4,0% до 4,5 %) | 20 | 0,84 | 0,039 | 1 | 3 | 0,043 | 0,047 | 0,25 | 0,27 | 0,55 |
| | | 80 | 0,84 | 0,037 | 1 | 4 | 0,042 | 0,049 | 0,48 | 0,52 | 0,47 |
| 14 | Мати зі скляного штапельного волокна одержуваного ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 3,5% до 4,0 %) | 10 | 0,84 | 0,043 | 1 | 4 | 0,050 | 0,053 | 0,18 | 0,19 | 0,55 |
| 15 | Мати зі скляного штапельного волокна одержуваного ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 4,0% до 4,5 %) | 10 | 0,84 | 0,046 | 1 | 3 | 0,051 | 0,054 | 0,19 | 0,20 | 0,69 |
| | | 15 | 0,84 | 0,043 | 1 | 3 | 0,047 | 0,052 | 0,23 | 0,24 | 0,60 |
| 16 | Мати зі скляного штапельного волокна одержуваного вертикальним роздувом | 25 | 0,84 | 0,047 | 2 | 5 | 0,061 | 0,065 | 0,32 | 0,35 | 0,62 |
| | | 35 | 0,84 | 0,047 | 2 | 5 | 0,060 | 0,064 | 0,38 | 0,41 | 0,60 |
| | | 40 | 0,84 | 0,047 | 2 | 5 | 0,061 | 0,065 | 0,45 | 0,49 | 0,60 |
| 17 | Вироби теплоізоляційні скловолкнисті | 45 | 0,84 | 0,037 | 2 | 5 | 0,044 | 0,046 | 0,36 | 0,40 | 0,60 |
| 18 | Вата мінеральна | 80 | 0,84 | 0,045 | 2 | 5 | 0,060 | 0,064 | 0,55 | 0,61 | 0,40 |
| | | 100 | 0,84 | 0,050 | 2 | 5 | 0,064 | 0,070 | 0,71 | 0,80 | 0,30 |
| 1.2. Полімерні матеріали | | | | | | | | | | | |
| 19 | Плити пінополістирольні | 15 | 1,34 | 0,040 | 2 | 10 | 0,045 | 0,055 | 0,28 | 0,33 | 0,05 |
| | | 25 | 1,34 | 0,038 | 2 | 10 | 0,043 | 0,053 | 0,34 | 0,40 | 0,05 |
| | | 35 | 1,34 | 0,037 | 2 | 10 | 0,041 | 0,050 | 0,40 | 0,46 | 0,05 |
| | | 50 | 1,34 | 0,034 | 2 | 10 | 0,040 | 0,045 | 0,46 | 0,53 | 0,05 |
| 20 | Плити пінополістирольні екструзійні | 50 | 1,34 | 0,033 | 2 | 10 | 0,038 | 0,043 | 0,47 | 0,54 | 0,02 |
| | | 80 | 1,34 | 0,035 | 2 | 10 | 0,041 | 0,049 | 0,59 | 0,73 | 0,02 |
| 21 | Плити пінополістирольні екструзійні | 20 | 1,34 | 0,037 | 2 | 10 | 0,039 | 0,041 | 0,29 | 0,32 | 0,02 |
| | | 25 | 1,34 | 0,036 | 2 | 10 | 0,038 | 0,040 | 0,32 | 0,36 | 0,02 |
| | | 30 | 1,34 | 0,035 | 2 | 10 | 0,037 | 0,039 | 0,34 | 0,39 | 0,02 |
| 22 | Плити пінополістирольні екструзійні | 39 | 1,45 | 0,034 | 1 | 2 | 0,037 | 0,037 | 0,40 | 0,40 | 0,025 |
| 23 | Блоки пінополістирольні | 20 | 1,45 | 0,038 | 2 | 10 | 0,044 | 0,045 | 0,24 | 0,35 | 0,04 |
| | | 30 | 1,45 | 0,035 | 2 | 10 | 0,041 | 0,043 | 0,29 | 0,42 | 0,04 |
| 24 | Вироби з жорсткого пінополіуретану | 40 | 1,47 | 0,029 | 2 | 5 | 0,040 | 0,040 | 0,40 | 0,42 | 0,05 |
| | | 60 | 1,47 | 0,035 | 2 | 5 | 0,041 | 0,041 | 0,53 | 0,55 | 0,05 |
| | | 80 | 1,47 | 0,041 | 2 | 5 | 0,050 | 0,050 | 0,67 | 0,70 | 0,05 |
| 25 | Плити з резольно-формальдегідного пінопласта | 40 | 1,68 | 0,038 | 5 | 20 | 0,041 | 0,060 | 0,48 | 0,66 | 0,23 |
| | | 50 | 1,68 | 0,041 | 5 | 20 | 0,050 | 0,064 | 0,59 | 0,77 | 0,23 |
| | | 100 | 1,68 | 0,047 | 5 | 20 | 0,052 | 0,076 | 0,85 | 1,18 | 0,15 |

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|---|--|---|--------------------------------------|---|--|----------|---|----------|---|-----------|--|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплосасвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, м/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 26 | Вироби зі спіненої карбомідно-формальдегідної смоли | 15 | 1,68 | 0,047 | 7 | 30 | 0,058 | 0,064 | 0,27 | 0,34 | 0,51 |
| | | 25 | 1,68 | 0,043 | 7 | 30 | 0,063 | 0,074 | 0,36 | 0,47 | 0,42 |
| | | 30 | 1,68 | 0,041 | 7 | 30 | 0,070 | 0,085 | 0,42 | 0,56 | 0,40 |
| 27 | Вироби зі спіненого пінополіетилену | 30 | 1,34 | 0,043 | 2 | 5 | 0,044 | 0,047 | 0,30 | 0,33 | 0,02 |
| | | 50 | 1,34 | 0,039 | 2 | 5 | 0,042 | 0,045 | 0,38 | 0,41 | 0,02 |
| 28 | Вироби зі спіненого хімічно сшитого пінополіетилену | 30 | 1,34 | 0,038 | 2 | 5 | 0,042 | 0,043 | 0,38 | 0,40 | 0,02 |
| 1.3. Вироби з природної органічної і неорганічної сировини | | | | | | | | | | | |
| 29 | Вироби перлітофосфогельові | 200 | 1,05 | 0,064 | 3 | 12 | 0,070 | 0,090 | 1,10 | 1,43 | 0,23 |
| | | 300 | 1,05 | 0,076 | 3 | 12 | 0,080 | 0,120 | 1,43 | 2,02 | 0,20 |
| 30 | Блоки полістиролбетонні стінові | 200 | 1,06 | 0,065 | 4 | 8 | 0,070 | 0,080 | 1,12 | 1,28 | 0,12 |
| | | 300 | 1,06 | 0,085 | 4 | 8 | 0,090 | 0,110 | 1,55 | 1,83 | 0,10 |
| | | 600 | 1,06 | 0,145 | 4 | 8 | 0,175 | 0,200 | 3,07 | 3,49 | 0,068 |
| 31 | Вироби теплоізоляційні перлітоцементні та перлітогипсові | 300 | 0,84 | 0,075 | 10 | 15 | 0,098 | 0,108 | 0,92 | 1,26 | 0,198 |
| | | 450 | 0,84 | 0,086 | 10 | 15 | 0,118 | 0,202 | 1,89 | 2,63 | 0,18 |
| 32 | Вироби перлітобентонітові теплоізоляційні | 250 | 0,84 | 0,072 | 10 | 15 | 0,083 | 0,091 | 1,38 | 1,55 | 0,20 |
| | | 300 | 0,84 | 0,082 | 10 | 15 | 0,098 | 0,110 | 1,64 | 1,85 | 0,15 |
| | | 400 | 0,84 | 0,110 | 10 | 15 | 0,140 | 0,160 | 2,26 | 2,59 | 0,10 |
| 33 | Блоки перлітобетонні стінові | 500 | 0,84 | 0,084 | 10 | 15 | 0,110 | 0,130 | 2,24 | 2,63 | 0,33 |
| | | 600 | 0,84 | 0,090 | 10 | 15 | 0,120 | 0,140 | 2,57 | 3,01 | 0,30 |
| | | 650 | 0,84 | 0,093 | 10 | 15 | 0,130 | 0,150 | 2,78 | 3,22 | 0,29 |
| 34 | Вироби цементополістирольні | 250 | 0,84 | 0,066 | 4 | 8 | 0,09 | 0,1 | 1,29 | 1,45 | 0,1 |
| | | 300 | 0,84 | 0,076 | 4 | 8 | 0,10 | 0,11 | 1,53 | 1,74 | 0,095 |
| | | 400 | 0,84 | 0,096 | 4 | 8 | 0,12 | 0,15 | 2,02 | 2,33 | 0,08 |
| | | 500 | 0,84 | 0,116 | 4 | 8 | 0,14 | 0,19 | 2,53 | 2,95 | 0,070 |
| | | 550 | 0,84 | 0,126 | 4 | 8 | 0,15 | 0,21 | 2,78 | 3,28 | 0,068 |
| 35 | Піноскло | 160 | 0,84 | 0,059 | 0,5 | 1 | 0,060 | 0,061 | 0,80 | 0,81 | 0 |
| 36 | Блоки кремнезитоцементні | 300 | 0,84 | 0,073 | 3 | 6 | 0,08 | 0,086 | 1,30 | 1,43 | 0,29 |
| | | 400 | 0,84 | 0,083 | 3 | 6 | 0,09 | 0,096 | 1,59 | 1,75 | 0,23 |
| | | 500 | 0,84 | 0,093 | 3 | 6 | 0,10 | 0,11 | 1,87 | 2,1 | 0,17 |
| 37 | Вироби з арболіту на портландцементі | 300 | 2,30 | 0,07 | 10 | 15 | 0,11 | 0,14 | 2,56 | 2,99 | 0,30 |
| | | 400 | 2,30 | 0,08 | 10 | 15 | 0,13 | 0,16 | 3,21 | 3,70 | 0,26 |
| | | 600 | 2,30 | 0,12 | 10 | 15 | 0,18 | 0,23 | 4,63 | 5,43 | 0,11 |
| | | 800 | 2,30 | 0,16 | 10 | 15 | 0,24 | 0,3 | 6,17 | 7,16 | 0,11 |
| 38 | Плити теплоізоляційні очеретяні | 200 | 2,30 | 0,06 | 10 | 15 | 0,07 | 0,09 | 1,67 | 1,96 | 0,49 |
| | | 300 | 2,30 | 0,07 | 10 | 15 | 0,09 | 0,14 | 2,31 | 2,99 | 0,45 |
| 39 | Вироби перлітобігумні теплоізоляційні | 300 | 1,68 | 0,087 | 1 | 2 | 0,09 | 0,099 | 1,84 | 1,95 | 0,04 |
| | | 400 | 1,68 | 0,111 | 1 | 2 | 0,12 | 0,13 | 2,45 | 2,59 | 0,04 |
| 40 | Плити деревноволокнисті та деревно-стружечні | 200 | 2,30 | 0,06 | 10 | 12 | 0,07 | 0,08 | 1,67 | 1,81 | 0,24 |
| | | 400 | 2,30 | 0,08 | 10 | 12 | 0,11 | 0,13 | 2,95 | 3,26 | 0,19 |
| | | 600 | 2,30 | 0,11 | 10 | 12 | 0,13 | 0,16 | 3,93 | 4,43 | 0,13 |
| | | 800 | 2,30 | 0,13 | 10 | 12 | 0,19 | 0,23 | 5,49 | 6,13 | 0,12 |
| | | 1000 | 2,30 | 0,15 | 10 | 12 | 0,23 | 0,29 | 6,75 | 7,7 | 0,12 |
| 1.4. Бетони теплоізоляційні | | | | | | | | | | | |
| 41 | Бетони ніздрюваті | 200 | 0,84 | 0,065 | 4 | 6 | 0,069 | 0,074 | 1,01 | 1,08 | 0,28 |

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---|--|----|---|------|---|------|--|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплотасвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, м/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | 300 | 0,84 | 0,08 | 4 | 6 | 0,09 | 0,10 | 1,41 | 1,48 | 0,26 |
| | | 400 | 0,84 | 0,10 | 4 | 6 | 0,11 | 0,13 | 1,84 | 2,1 | 0,23 |
| | | 500 | 0,84 | 0,12 | 4 | 6 | 0,15 | 0,16 | 2,38 | 2,48 | 0,20 |
| 42 | Вермікулітобетон | 400 | 0,84 | 0,09 | 8 | 13 | 0,11 | 0,13 | 1,94 | 2,29 | 0,19 |
| | | 600 | 0,84 | 0,14 | 8 | 13 | 0,16 | 0,17 | 2,87 | 3,21 | 0,15 |
| | | 800 | 0,84 | 0,21 | 8 | 13 | 0,23 | 0,26 | 3,97 | 4,58 | 0,12 |
| 1.5. Матеріали теплоізоляційні засипні | | | | | | | | | | | |
| 43 | Щебінь перлітовий | 300 | 0,84 | 0,112 | 1 | 2 | 0,115 | 0,12 | 1,42 | 1,51 | 0,26 |
| 44 | Гравій шлаковий | 300 | 0,84 | 0,112 | 1 | 3 | 0,12 | 0,13 | 1,56 | 1,65 | 0,22 |
| 45 | Щебінь шлаковий | 350 | 0,84 | 0,162 | 1 | 3 | 0,17 | 0,19 | 2,00 | 2,16 | 0,21 |
| 46 | Щебінь вермікулітовий | 250 | 0,84 | 0,112 | 2 | 3 | 0,13 | 0,15 | 1,48 | 1,62 | 0,26 |
| 47 | Гравій керамзитовий | 200 | 0,84 | 0,099 | 2 | 3 | 0,11 | 0,12 | 1,22 | 1,3 | 0,26 |
| | | 300 | 0,84 | 0,14 | 2 | 3 | 0,12 | 0,13 | 1,56 | 1,66 | 0,25 |
| | | 400 | 0,84 | 0,12 | 2 | 3 | 0,13 | 0,14 | 1,87 | 1,99 | 0,24 |
| | | 600 | 0,84 | 0,14 | 2 | 3 | 0,17 | 0,2 | 2,62 | 2,91 | 0,23 |
| | | 800 | 0,84 | 0,18 | 2 | 3 | 0,21 | 0,23 | 3,36 | 3,6 | 0,21 |
| 48 | Щебінь шлакопемзовий | 400 | 0,84 | 0,17 | 2 | 3 | 0,21 | 0,23 | 2,35 | 2,52 | 0,24 |
| 49 | Пісок вермікулітовий | 100 | 0,84 | 0,064 | 1 | 3 | 0,076 | 0,08 | 0,7 | 0,75 | 0,3 |
| | | 200 | 0,84 | 0,076 | 1 | 3 | 0,09 | 0,11 | 1,08 | 1,24 | 0,23 |
| 50 | Пісок для будівельних робіт | 1600 | 0,84 | 0,35 | 1 | 2 | 0,47 | 0,58 | 6,95 | 7,91 | 0,17 |
| 1.6. Розчини теплоізоляційні | | | | | | | | | | | |
| 51 | Растворы цементноперлитовые | 600 | 0,84 | 0,14 | 10 | 15 | 0,19 | 0,23 | 3,24 | 3,84 | 0,17 |
| | | 800 | 0,84 | 0,16 | 7 | 12 | 0,21 | 0,26 | 3,73 | 4,51 | 0,16 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,21 | 7 | 12 | 0,26 | 0,30 | 4,64 | 5,42 | 0,15 |
| 52 | Растворы гипсоперлитовые | 400 | 0,84 | 0,09 | 6 | 10 | 0,13 | 0,15 | 2,03 | 2,35 | 0,53 |
| | | 500 | 0,84 | 0,12 | 6 | 10 | 0,15 | 0,19 | 2,44 | 2,95 | 0,43 |
| 53 | Растворы цементно-кремнезитовые | 200 | 0,84 | 0,063 | 4 | 8 | 0,072 | 0,08 | 1,03 | 1,17 | 0,35 |
| | | 300 | 0,84 | 0,073 | 4 | 8 | 0,082 | 0,09 | 1,34 | 1,52 | 0,29 |
| 54 | Растворы цементно-шлаковые | 1200 | 0,84 | 0,35 | 2 | 4 | 0,47 | 0,58 | 6,16 | 7,15 | 0,14 |
| | | 1400 | 0,84 | 0,41 | 2 | 4 | 0,52 | 0,64 | 7,0 | 8,11 | 0,11 |
| 55 | Растворы цементно-пенополистирольные | 600 | 0,84 | 0,10 | 4 | 10 | 0,12 | 0,17 | 2,33 | 3,06 | 0,07 |
| 2. КОНСТРУКЦІЙНО - ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛІ | | | | | | | | | | | |
| 2.1. Бетони ніздрюваті | | | | | | | | | | | |
| 56 | Бетони ніздрюваті | 500 | 0,84 | 0,12 | 4 | 6 | 0,15 | 0,16 | 2,38 | 2,48 | 0,20 |
| | | 600 | 0,84 | 0,13 | 4 | 6 | 0,16 | 0,18 | 2,65 | 2,9 | 0,17 |
| | | 700 | 0,84 | 0,18 | 6 | 8 | 0,24 | 0,27 | 3,66 | 3,98 | 0,16 |
| | | 800 | 0,84 | 0,21 | 6 | 8 | 0,27 | 0,30 | 4,16 | 4,51 | 0,14 |
| | | 900 | 0,84 | 0,24 | 6 | 8 | 0,33 | 0,36 | 4,82 | 5,23 | 0,12 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,29 | 8 | 12 | 0,38 | 0,44 | 5,72 | 6,59 | 0,11 |
| | | 1100 | 0,84 | 0,34 | 10 | 15 | 0,45 | 0,51 | 6,74 | 7,74 | 0,1 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,38 | 10 | 15 | 0,49 | 0,55 | 7,37 | 8,48 | 0,09 |
| 57 | Газо-та пінозобетон | 1000 | 0,84 | 0,23 | 15 | 22 | 0,44 | 0,5 | 6,86 | 8,01 | 0,098 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,29 | 15 | 22 | 0,52 | 0,58 | 8,17 | 9,46 | 0,075 |
| 2.2. Бетони легені | | | | | | | | | | | |
| 58 | Керамзитобетон на керамзитовому піску | 500 | 0,84 | 0,14 | 5 | 10 | 0,17 | 0,23 | 2,55 | 3,25 | 0,3 |
| | | 600 | 0,84 | 0,16 | 5 | 10 | 0,20 | 0,26 | 3,03 | 3,78 | 0,26 |
| | | 800 | 0,84 | 0,21 | 5 | 10 | 0,24 | 0,31 | 3,83 | 4,77 | 0,19 |

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|----------|---|----------|---|-----------|--|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплосасвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, м/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,27 | 5 | 10 | 0,33 | 0,41 | 5,03 | 6,13 | 0,14 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,36 | 5 | 10 | 0,44 | 0,52 | 6,36 | 7,57 | 0,11 |
| | | 1400 | 0,84 | 0,47 | 5 | 10 | 0,56 | 0,65 | 7,75 | 9,14 | 0,098 |
| | | 1600 | 0,84 | 0,58 | 5 | 10 | 0,67 | 0,79 | 9,06 | 10,77 | 0,09 |
| | | 1800 | 0,84 | 0,66 | 5 | 10 | 0,80 | 0,92 | 10,5 | 12,33 | 0,09 |
| 59 | Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією | 800 | 0,84 | 0,23 | 4 | 8 | 0,29 | 0,35 | 4,13 | 4,9 | 0,075 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,33 | 4 | 8 | 0,41 | 0,47 | 5,49 | 6,35 | 0,075 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,41 | 4 | 8 | 0,52 | 0,58 | 6,77 | 7,72 | 0,075 |
| 60 | Керамзитобетон на перлітовому піску | 800 | 0,84 | 0,22 | 9 | 13 | 0,29 | 0,35 | 4,54 | 5,32 | 0,17 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,28 | 9 | 13 | 0,35 | 0,41 | 5,57 | 6,43 | 0,15 |
| 61 | Керамзитшлакобетон | 1000 | 0,84 | 0,25 | 4 | 8 | 0,33 | 0,41 | 5,06 | 5,91 | 0,15 |
| 62 | Перлітобетон | 600 | 0,84 | 0,12 | 10 | 15 | 0,19 | 0,23 | 3,24 | 3,84 | 0,3 |
| | | 800 | 0,84 | 0,16 | 10 | 15 | 0,27 | 0,33 | 4,45 | 5,32 | 0,26 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,22 | 10 | 15 | 0,33 | 0,38 | 5,5 | 6,38 | 0,19 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,29 | 10 | 15 | 0,44 | 0,5 | 6,96 | 8,01 | 0,15 |
| 63 | Шлакопемзобетон | 1000 | 0,84 | 0,23 | 5 | 8 | 0,31 | 0,37 | 4,87 | 5,63 | 0,11 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,29 | 5 | 8 | 0,37 | 0,44 | 5,83 | 6,73 | 0,11 |
| | | 1400 | 0,84 | 0,35 | 5 | 8 | 0,44 | 0,52 | 6,87 | 7,9 | 0,098 |
| | | 1600 | 0,84 | 0,41 | 5 | 8 | 0,52 | 0,63 | 7,98 | 9,29 | 0,09 |
| 64 | Бетон на доменних гранульованих шлаках | 1200 | 0,84 | 0,35 | 5 | 8 | 0,47 | 0,52 | 6,57 | 7,31 | 0,11 |
| | | 1400 | 0,84 | 0,41 | 5 | 8 | 0,52 | 0,58 | 7,46 | 8,34 | 0,098 |
| | | 1600 | 0,84 | 0,47 | 5 | 8 | 0,58 | 0,64 | 8,43 | 9,37 | 0,09 |
| 65 | Бетон на зольному гравії | 1000 | 0,84 | 0,24 | 5 | 8 | 0,30 | 0,35 | 4,79 | 5,48 | 0,12 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,35 | 5 | 8 | 0,41 | 0,47 | 6,14 | 6,95 | 0,11 |
| | | 1400 | 0,84 | 0,47 | 5 | 8 | 0,52 | 0,58 | 7,46 | 8,34 | 0,09 |
| 2.3. Вироби гіпсові | | | | | | | | | | | |
| 66 | Плити з гіпсу | 1000 | 0,84 | 0,23 | 4 | 6 | 0,29 | 0,35 | 4,62 | 5,28 | 0,11 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,35 | 4 | 6 | 0,41 | 0,47 | 6,01 | 6,7 | 0,1 |
| 67 | Листи гіпсокартонні | 800 | 0,84 | 0,15 | 4 | 6 | 0,19 | 0,21 | 3,34 | 3,66 | 0,075 |
| 2.4. Вироби бетонні | | | | | | | | | | | |
| 68 | Блоки кремнезитоцементні | 700 | 0,84 | 0,2 | 4 | 8 | 0,21 | 0,23 | 3,28 | 3,63 | 0,19 |
| | | 800 | 0,84 | 0,21 | 4 | 8 | 0,22 | 0,24 | 3,59 | 4,05 | 0,17 |
| | | 1000 | 0,84 | 0,23 | 4 | 8 | 0,23 | 0,27 | 4,28 | 4,81 | 0,13 |
| | | 1200 | 0,84 | 0,25 | 4 | 8 | 0,27 | 0,29 | 4,87 | 5,45 | 0,11 |
| 2.5. Деревина і вироби з неї | | | | | | | | | | | |
| 69 | Сосна та ялина поперек волокон | 500 | 2,3 | 0,09 | 15 | 20 | 0,14 | 0,18 | 3,87 | 4,54 | 0,06 |
| 70 | Сосна та ялина уздовж волокон | 500 | 2,3 | 0,18 | 15 | 20 | 0,29 | 0,35 | 5,56 | 6,33 | 0,32 |
| 71 | Дуб поперек волокон | 700 | 2,3 | 0,10 | 10 | 15 | 0,18 | 0,23 | 5,0 | 5,86 | 0,05 |
| 72 | Дуб уздовж волокон | 700 | 2,3 | 0,23 | 10 | 15 | 0,35 | 0,41 | 6,9 | 7,83 | 0,3 |
| 73 | Фанера клеєна | 600 | 2,3 | 0,12 | 10 | 13 | 0,15 | 0,18 | 4,22 | 4,73 | 0,02 |
| 74 | Картон облицювальний | 1000 | 2,3 | 0,18 | 5 | 10 | 0,21 | 0,23 | 6,2 | 6,75 | 0,06 |
| 75 | Картон будівельний багат шаровий | 650 | 2,3 | 0,13 | 6 | 12 | 0,15 | 0,18 | 4,26 | 4,89 | 0,083 |

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|---|--|---|---|-------|---|-------|--|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплосвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, м/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2.6. Цегляна кладка з порожнистої цеглини | | | | | | | | | | | |
| 76 | Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині | 1600 | 0,88 | 0,47 | 1 | 2 | 0,58 | 0,64 | 7,91 | 8,48 | 0,14 |
| 77 | Керамічної порожнистої густиною 1300 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині | 1400 | 0,88 | 0,41 | 1 | 2 | 0,52 | 0,58 | 7,01 | 7,56 | 0,16 |
| 78 | Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині | 1200 | 0,88 | 0,35 | 1 | 2 | 0,47 | 0,52 | 6,16 | 6,62 | 0,17 |
| 2.7. Кладка бетонних виробів | | | | | | | | | | | |
| 79 | 3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 800 кг/м ³ (брутто) густиною 850 кг/м ³ (брутто) | 1400 | 0,88 | 0,34 | 1 | 2 | 0,46 | 0,51 | 5,95 | 6,41 | 0,15 |
| | | 1350 | 0,88 | 0,31 | 1 | 2 | 0,37 | 0,43 | 5,06 | 5,91 | 0,15 |
| 80 | 3 блоків кремнезитоцементних на вапняному розчині із сіпорового та кварцового піску | 400 | 0,88 | 0,085 | 3 | 6 | 0,09 | 0,092 | 1,62 | 1,74 | 0,22 |
| 3. КОНСТРУКТИВНІ МАТЕРІАЛИ | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Бетони конструктивні | | | | | | | | | | | |
| 81 | Залізобетон | 2500 | 0,84 | 1,69 | 2 | 3 | 1,92 | 2,04 | 17,98 | 18,95 | 0,03 |
| 82 | Бетон на гравію або щебені з природного каменю | 2400 | 0,84 | 1,51 | 2 | 3 | 1,74 | 1,86 | 16,77 | 17,88 | 0,03 |
| 3.2. Розчини будівельні | | | | | | | | | | | |
| 83 | Розчин цементно-піщаний | 1600 | 0,84 | 0,47 | 2 | 4 | 0,70 | 0,81 | 8,69 | 9,76 | 0,12 |
| 84 | Розчин складний (пісок, вапно, цемент) | 1700 | 0,84 | 0,52 | 2 | 4 | 0,70 | 0,87 | 8,95 | 10,42 | 0,098 |
| 85 | Розчин вапняно-піщаний | 1800 | 0,84 | 0,58 | 2 | 4 | 0,76 | 0,93 | 9,6 | 11,09 | 0,09 |
| 3.3. Облицювання природним каменем і керамічною плиткою | | | | | | | | | | | |
| 86 | Плити та вироби з природного каменю: - граніт, гнейс та базальт | 2800 | 0,88 | 3,49 | 0 | 0 | 3,49 | 3,49 | 25,04 | 25,04 | 0,008 |
| 87 | - мрамур | 2800 | 0,88 | 2,91 | 0 | 0 | 2,91 | 2,91 | 22,86 | 22,86 | 0,008 |
| 88 | -вапняк | 1600 | 0,88 | 0,58 | 2 | 3 | 0,73 | 0,81 | 9,06 | 9,75 | 0,09 |
| | | 1800 | 0,88 | 0,70 | 2 | 3 | 0,93 | 1,05 | 10,85 | 11,77 | 0,075 |
| | | 2000 | 0,88 | 0,93 | 2 | 3 | 1,16 | 1,28 | 12,77 | 13,7 | 0,06 |
| 89 | -туф | 1000 | 0,88 | 0,21 | 3 | 5 | 0,24 | 0,29 | 4,2 | 4,8 | 0,11 |
| | | 1200 | 0,88 | 0,27 | 3 | 5 | 0,35 | 0,41 | 5,55 | 6,25 | 0,11 |
| | | 1400 | 0,88 | 0,33 | 3 | 5 | 0,43 | 0,52 | 6,64 | 7,6 | 0,098 |
| | | 1600 | 0,88 | 0,41 | 3 | 5 | 0,52 | 0,64 | 7,81 | 9,02 | 0,09 |
| | | 1800 | 0,88 | 0,56 | 3 | 5 | 0,7 | 0,81 | 9,61 | 10,76 | 0,083 |
| | | 2000 | 0,88 | 0,76 | 3 | 5 | 0,93 | 1,05 | 11,68 | 12,92 | 0,075 |
| 90 | Плити керамічні для підлоги | 2000 | 0,88 | 0,89 | 3 | 5 | 0,96 | 1,1 | 11,63 | 12,55 | 0,06 |

| № п/п | Назва матеріалу | Характеристика в сухому стані | | | Розрахунковий вміст вологості по масі в умовах експлуатації w, % | | Розрахункові характеристики в умовах експлуатації | | | | |
|--|--|---|--------------------------------------|---|--|---|---|------|---|-------|--|
| | | ρ_0 , щільність, кг/м ³ | c_0 питома теплоємність кДж/(кг К) | λ_0 , теплопровідність Вт/(м К) | | | теплопровідність, λ_p , Вт/(м К) | | коефіцієнт теплозасвоєння, s, Вт/(м ² К) | | μ , коефіцієнт паропроникності, м/(м год Па) |
| | | | | | А | Б | А | Б | А,Б | | |
| | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3.4. Цегляна кладка з полнотелого цеглини | | | | | | | | | | | |
| 91 | Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині | 1800 | 0,88 | 0,56 | 1 | 2 | 0,70 | 0,81 | 9,2 | 10,12 | 0,11 |
| 92 | Глиняної звичайної на цементно-шлаковому розчині | 1700 | 0,88 | 0,52 | 1,5 | 3 | 0,64 | 0,76 | 8,64 | 9,7 | 0,12 |
| 93 | Глиняної звичайної на цементно-перлітовому розчині | 1600 | 0,88 | 0,47 | 2 | 4 | 0,58 | 0,70 | 8,08 | 9,23 | 0,15 |
| 94 | Силікатної на цементно-піщаному розчині | 1800 | 0,88 | 0,70 | 2 | 4 | 0,76 | 0,87 | 9,77 | 10,9 | 0,11 |
| 95 | Трепельної на цементно-піщаному розчині | 1000 | 0,88 | 0,29 | 2 | 4 | 0,41 | 0,47 | 5,35 | 5,96 | 0,23 |
| | | 1200 | 0,88 | 0,35 | 2 | 4 | 0,47 | 0,52 | 6,26 | 6,49 | 0,19 |
| 96 | Шлакової на цементно-піщаному розчині | 1500 | 0,88 | 0,52 | 1,5 | 3 | 0,64 | 0,70 | 8,12 | 8,76 | 0,11 |
| 3.5 Матеріали покрівельні, гідроізоляційні і полімерні покриття для підлоги | | | | | | | | | | | |
| 97 | Листи азбестоцементні | 1600 | 0,84 | 0,23 | 2 | 3 | 0,35 | 0,41 | 6,14 | 6,8 | 0,03 |
| | | 1800 | 0,84 | 0,35 | 2 | 3 | 0,47 | 0,52 | 7,55 | 8,12 | 0,03 |
| 98 | Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні | 1000 | 1,68 | 0,17 | 0 | 0 | 0,17 | 0,17 | 4,56 | 4,56 | 0,008 |
| | | 1200 | 1,68 | 0,22 | 0 | 0 | 0,22 | 0,22 | 5,69 | 5,69 | 0,008 |
| | | 1400 | 1,68 | 0,27 | 0 | 0 | 0,27 | 0,27 | 6,8 | 6,8 | 0,008 |
| 99 | Асфальтобетон | 2100 | 1,68 | 1,05 | 0 | 0 | 1,05 | 1,05 | 16,43 | 16,43 | 0,008 |
| 100 | Руберойд, пергамін | 600 | 1,68 | 0,17 | 0 | 0 | 0,17 | 0,17 | 3,53 | 3,53 | - |
| 101 | Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підсирові | 1600 | 1,47 | 0,33 | 0 | 0 | 0,33 | 0,33 | 7,52 | 7,52 | 0,002 |
| | | 1800 | 1,47 | 0,38 | 0 | 0 | 0,38 | 0,38 | 8,56 | 8,56 | 0,002 |
| 102 | Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі | 1400 | 1,47 | 0,23 | 0 | 0 | 0,23 | 0,23 | 5,87 | 5,87 | 0,002 |
| | | 1600 | 1,47 | 0,29 | 0 | 0 | 0,29 | 0,29 | 7,05 | 7,05 | 0,002 |
| 103 | Лінолеум полівінілхлоридний багатошаровий та одношаровий без підсирови | 800 | 1,47 | 0,17 | 0 | 0 | 0,17 | 0,17 | 3,32 | 3,32 | 0,002 |
| | | 1200 | 1,47 | 0,21 | 0 | 0 | 0,21 | 0,21 | 4,51 | 4,51 | 0,02 |
| 3.6. Метали | | | | | | | | | | | |
| 104 | Сталь арматурна | 7850 | 0,482 | 58 | 0 | 0 | 58 | 58 | 126,5 | 126,5 | 0 |
| 105 | Чавун | 7200 | 0,482 | 50 | 0 | 0 | 50 | 50 | 112,5 | 112,5 | 0 |
| 106 | Алюміній | 2600 | 0,84 | 221 | 0 | 0 | 221 | 221 | 187,6 | 187,6 | 0 |
| 107 | Латунь, мідь | 8500 | 0,42 | 407 | 0 | 0 | 407 | 407 | 326 | 326 | 0 |
| 108 | Скло віконне | 2500 | 0,84 | 0,76 | 0 | 0 | 0,76 | 0,76 | 10,79 | 10,79 | 0 |

Примітка. Умови експлуатації огорожувальної конструкції необхідно приймати залежно від вологісного режиму приміщень по таблиці 1.

ДОДАТОК В. Терміни та визначення понять

Багатошарова огорожувальна конструкція - огорожувальна конструкція, що складається за своїм перерізом із шарів матеріалу, теплофізичні характеристики яких відрізняються одна від одного не менше ніж на 20 %.

Відбивна ізоляція - дво- або тришаровий матеріал, до складу якого входить теплоізоляційний шар із теплопровідністю не більше 0,05 Вт/(м*К) з приформованим до його поверхні тонким шаром (шарами) матеріалу з високою відбивною властивістю (коефіцієнт чорноти 0,04-0,05).

Замкнутий повітряний прошарок - прошарок, що надійно огорожений від повітря приміщення чи вулиці конструктивними шарами зі спеціальною герметизацією притулів і швів.

Енергетичний паспорт будинку - документ, що містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будинку, що запроектований або експлуатується, теплоізоляційної оболонки будинку та встановлює їх відповідність вимогам нормативних документів.

Енергетична ефективність будинку - властивість теплоізоляційної оболонки будинку та його інженерного обладнання забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень при фактичних або розрахункових витратах теплової енергії на опалення будинку.

Клас енергетичної ефективності - рівень енергетичної ефективності будинку за інтервалом значень питомої витрати теплової енергії на опалення будинку за опалювальний період.

Коефіцієнт теплопередачі - коефіцієнт, що визначає кількість теплоти, що передається через одиницю площі (м²) конструкції за одиницю часу при різниці температур середовищ, що їх розділяє конструкція, яка дорівнює 1 К.

Коефіцієнт паропроникності - коефіцієнт, що визначає кількість вологи, що передається у вигляді пари через одиницю площі (м²) шару матеріалу за одиницю часу (год) при стаціонарному градієнті перепаду парціальних тисків водяної пари (1 Па/м).

Коефіцієнт повітропроникності - коефіцієнт, що визначає кількість повітря, що передається через одиницю площі (м²) шару матеріалу за одиницю часу (год) при стаціонарному градієнті перепаду тисків повітря (1 Па/м).

Коефіцієнт скління - відношення площі світлопрозорих конструкцій до загальної площі фасадної частини будинку

Коефіцієнт тепловіддачі - коефіцієнт, що визначає кількість теплоти, що сприймається чи віддається одиницею площі (м²) конструкції за одиницю часу при різниці температури середовища і температури поверхні конструкції, яка дорівнює 1 К.

Коефіцієнт теплозасвоєння - коефіцієнт, що визначає зміну температури матеріалу в конструкції при гармонійній зміні температури зовнішнього середовища з періодом 24 год.

Коефіцієнт теплостійкості - коефіцієнт, що визначає величину зміни температури у матеріалі при гармонійній зміні температури зовнішнього середовища з періодом 24 год.

Лінійний коефіцієнт теплопередачі - коефіцієнт теплопередачі термічно неоднорідної огорожувальної конструкції, що враховує кількість теплоти, яка передається через теплопровідне включення при різниці температур середовищ, розділених конструкцією в 1 К, яка приведена до 1 м довжини теплопровідного включення і визначається на підставі розрахунків чи результатів випробувань конструкцій.

Непрозорі конструкції - ділянки теплоізоляційної оболонки будинку (стіни, покриття, перекриття тощо), до складу яких входить один і більше шарів матеріалів, що не пропускають видиме світло.

Опір теплопередачі - величина, що визначає здатність конструкції чинити опір тепловому потоку, що через неї проходить, та є зворотною до коефіцієнта теплопередачі.

Основне поле конструкції - масив огорожувальної конструкції, що визначає її опір теплопередачі і не має теплопровідних включень.

Питомі витрати теплової енергії - показник енергетичної ефективності будинку, що визначає витрати теплової енергії на забезпечення оптимальних теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалюваної площі або об'єму будинку.

Приведений опір теплопередачі - середньозважений по площі опір теплопередачі термічно неоднорідної огорожувальної конструкції, в якому враховується двомірне у перерізі конструкції перенесення теплоти і який визначається на підставі розрахунків чи результатів випробувань конструкції.

Розрахункові умови експлуатації - розрахункові температура і вологість матеріалу, які визначають перенесення тепла і вологи через матеріал при його експлуатації в огорожувальних конструкціях.

Світлопрозорі конструкції - ділянки теплоізоляційної оболонки будинку (вікна, балконні та входні двері, вітражі, фасадні системи, вітрини, ліхтарі тощо), що пропускають видиме світло.

Теплоємність масова - кількість теплоти, яку необхідно підвести чи відібрати від 1 кг матеріалу, щоб змінити його температуру на 1 К.

Теплоізоляційна оболонка будинку - система огорожувальних конструкцій будинку, що забезпечує збереження теплоти для опалення приміщень.

Теплопровідне включення - елемент огорожувальної конструкції, розташований в її об'ємі паралельно напрямку теплового потоку, який має термічний опір, менший від термічного опору основного поля більше ніж на 20%.

Теплопровідність - кількість теплоти, що передається через одиницю площі (m^2) шару матеріалу за одиницю часу (с) при стаціонарному градієнті температур 1 К.

Термічна неоднорідність - наявність зон загальною площею більше ніж 2 % від внутрішньої поверхні конструкції з температурами, відмінними від середньозваженої температури основного поля більше ніж на 2 °С.

Термічно однорідна огорожувальна конструкція - одношарова чи багатошарова огорожувальна конструкція, що не має у своєму об'ємі теплопровідних включень.

Термічно неоднорідна огорожувальна конструкція - огорожувальна конструкція окремого приміщення, що має у своєму об'ємі теплопровідні включення, які призводять до термічної неоднорідності.

Термомодернізація - комплекс ремонтно-будівельних робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій і забезпечення їх відповідності чинним нормам.

Теплостійкість конструкції - властивість конструкції зберігати відносну стабільність температури при коливаннях теплового потоку.

Теплостійкість приміщень - властивість конструкцій приміщення зберігати відносну стабільність температури при коливаннях температури навколишнього середовища та теплової енергії на опалення.

Термін ефективної експлуатації (розрахункова довговічність) теплоізоляційних виробів - експлуатаційний період, протягом якого вироби зберігають свої теплоізоляційні властивості на рівні проектних показників, що підтверджується результатами лабораторних випробувань і зазначено в умовних роках експлуатації (терміну служби).

ДОДАТОК Г. Питання до самоконтролю

1. Опір теплопередачі ?
2. Коефіцієнт теплопровідності матеріалу?
3. Дайте визначення «місток холоду»?
4. Дайте визначення «точки роси»?
5. Що означає коефіцієнт α_g ?
6. Що означає коефіцієнт α_n ?
7. Що означає коефіцієнт λ ?
8. Що означає коефіцієнт S ?
9. Як забезпечити нормативне значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції?
 10. Що відбувається матеріалом при збільшенні його коефіцієнта теплопровідності?
 11. За якою формулою визначається опір теплопередачі матеріалу?
 12. До яких конструкцій пред'являються теплотехнічні вимоги?
 13. Що відбувається з матеріалом при зменшенні його коефіцієнта теплопровідності?
 14. Що відбувається з теплотехнічними властивостями матеріалу при збільшенні його вологості?
 15. Назвіть умову, за якої розрахунковий опір теплопередачі конструкції задовольняє нормативному?
 16. Згідно з чим визначається нормативний опір теплопередачі конструкції?
 17. Нормативне опір теплопередачі конструкції залежить від?
 18. Розрахунковий опір теплопередачі конструкції залежить від?
 19. Навіщо утеплювати зовнішні стіни будівлі?
 20. Якщо товщина стіни $\delta = 300\text{мм}$, а коефіцієнт теплопровідності матеріалу $\lambda = 0,15\text{Вт/м}^0\text{С}$, то опір теплопередачі $R = ?$

ДОДАТОК Д. Завдання для розрахунку

| Вар. № | Матеріал зовнішньої стіни | Товщина стіни δ, мм | Щільність ρ, кг / м ³ | Географічний пункт будівництва | Матеріал утеплювача |
|--------|---|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Залізобетон | 400 | 2500 | Крим | Мінераловатні плити |
| 2 | Бетон ніздрюватий | 300 | 1200 | Умань | Плити негорючі |
| 3 | Газо-та пінозобетон | 400 | 1200 | Первомайськ | Мати прошивні |
| 4 | Керамзитобетон на керамзитовому піску | 300 | 1800 | Біла Церква | Мати мінераловатні |
| 5 | Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією | 400 | 1200 | Чернігів | Плити зі скляного штапельного волокна |
| 6 | Керамзитобетон на перлітовому піску | 400 | 1000 | Суми | Мати зі скляного штапельного волокна |
| 7 | Керамзитшлакобетон | 400 | 1000 | Київ | Вироби скловолокнисті |
| 8 | Перлітобетон | 400 | 1200 | Житомир | Вага мінеральна |
| 9 | Шлакопемзобетон | 300 | 1600 | Тернопіль | Плити пінополістирольні |
| 10 | Бетон на доменних гранульованих шлаках | 400 | 1600 | Хмельницьк | Плити пінополістирольні екструзійні |
| 11 | Бетон на зольному гравії | 300 | 1400 | Вінниця | Жорсткий пінополіуретан |
| 12 | Блоки кремнезитоцементні | 300 | 1200 | Черкаси | Резольно-формальдегідний пінопласт |
| 13 | Керамічна порожниста цегла | 510 | 1600 | Кіровоград | Карбомідно-формальдегідна смола |
| 14 | Блоки керамзитшлакобетонні | 400 | 1400 | Полтава | Спінений пінополіетілен |
| 15 | Блоки кремнезитоцементні | 400 | 400 | Харків | Перлітофосфогельовий |
| 16 | Бетон на гравію або щебені з природного каменю | 400 | 2400 | Рівне | Блоки полістиролбетонні стінові |
| 17 | Цегла глиняна звичайна | 510 | 1800 | Донецьк | перлітоцементний |
| 18 | Цегла силікатна | 510 | 1800 | Луганськ | перлітогіпсовий |
| 19 | Цегла трепельна | 510 | 1200 | Луцьк | Вироби перлітобентонітові |
| 20 | Цегла шлакова | 510 | 1500 | Волинь | Вироби цементополістирольні |
| 21 | Бетон ніздрюватий | 300 | 1000 | Львів | Піноскло |
| 22 | Залізобетон | 300 | 2500 | Івано-Франківськ | Блоки кремнезитоцементні |
| 23 | Керамзитобетон на керамзитовому піску | 400 | 1400 | Чернівці | Вироби з арболіту на портландцементі |
| 24 | Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією | 300 | 800 | Дніпропетровськ | Плити очеретяні |
| 25 | Бетон ніздрюватий | 300 | 1200 | Запоріжжя | Вироби перлітобітумні |
| 26 | Керамзитобетон на перлітовому піску | 300 | 800 | Ужгород | Плити деревноволокнисті |
| 27 | Перлітобетон | 300 | 1000 | Одеса | Бетон ніздрюватий |
| 28 | Листи гіпсокартонні | 100 | 800 | Миколаїв | Вермікулітобетон |
| 29 | Шлакопемзобетон | 400 | 1200 | Херсон | Пензолотобетонам |
| 30 | Бетон на зольному гравії | 400 | 1400 | Крим | Керамзитшлакобетон |

Примітка: варіант призначається викладачем індивідуально.