

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт
з курсу **«Енергозберігаючі технології»**
для студентів I курсу магістратури
ОП «Міське будівництво і господарство»
спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Ужгород 2024

Дані методичні вказівки і завдання рекомендовані вченою радою ІТФ ДВНЗ УжНУ, протокол № 5 від 29 січня 2024 року для студентів першого курсу магістратури ОП «Міське будівництво і господарство», спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денного і заочної форми навчання.

/Іван СТЕЦЬКО, Діана ВАНТЮХ. Ужгород: УжНУ. – 47 ст/

Автори: викл. Іван СТЕЦЬКО
асист. Діана ВАНТЮХ

Рецензенти: к.т.н., доц. Ірина КУЦИНА кафедра міського будівництва і господарства, ДВНЗ УжНУ Ужгород;

Затверджено вченою радою ІТФ , ДВНЗ УжНУ
«29» січня 2024 року, протокол № 5

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Енергозберігаючі технології» призначені надати допомогу майбутнім спеціалістам в поглибленні та розширенні навичок практичного вирішення найбільш типових задач, які мають поширене місце в будівельній практиці щодо забезпечення енергоефективності будівель та споруд, що проєктуються або реконструюються. Практичний курс базується на раніше здобутих знаннях в області будівельних матеріалів, теплофізики, архітектури, інженерних мереж, будівельних технологій.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів з питань: енергозбереження; 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 проєктування житлових та промислових будівель і споруд та дає підготовку для практичного виконання студентами індивідуальних завдань. Таким чином утворюється взаємозв'язок між лекційним матеріалом та практичними заняттями з напрацюванням на них визначених завдань.

ВСТУП

Енергозберігаючі технології - це різноманітні інноваційні методи, прилади, системи та стратегії, спрямовані на зменшення споживання енергії без втрати продуктивності чи комфорту. Їхня мета - оптимізація використання енергії та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Ці технології сприяють зменшенню енергетичних витрат, скороченню викидів парникових газів та зниженню вартості експлуатації промислових, побутових та комерційних систем.

При проектуванні житлових та громадських будинків та деяких видів споруд в сучасних умовах з метою забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на опалення, забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій під час експлуатації будинків та споруд мають використовуватися різні системи теплової ізоляції конструкцій. Застосовувані на даний час системи зовнішнього утеплення стін будинків можна розділити на:

- системи утеплення із оштукатурюванням фасадів (зовнішня теплоізоляція «мокрого» типу);
- системи утеплення із захисно-декоративним екраном «вентильовані фасади»;
- системи утеплення з облицюванням цеглою або іншими дрібними матеріалами.

Теплотехнічні властивості огорожень повинні забезпечувати нормативний температурно-вологісний режим у приміщенні, допустиму величину коливань температури на внутрішній поверхні при температурних змінах зовнішнього повітря.

Виконання теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій будинків має за мету забезпечити підвищений теплозахист житлових та адміністративних будинків і споруд для нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту.

Розрахунок виконується з урахуванням підвищених нормативів опору теплопередачі зовнішніх конструкцій, що обгороджують, відповідно ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель», що встановлюють вимоги до теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій (теплоізоляційної оболонки) будинків і споруд і порядку їх розрахунку з метою забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів.

В даних методичних вказівках розглядаються загальні положення із забезпечення енергоефективності, а саме теплоізоляційних показників основних огороджувальних конструкцій зовнішньої оболонки будівель та споруд.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: Визначення геометричних параметрів зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі.

Мета: Навчитися розраховувати основні геометричні параметри зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі, які необхідні для проведення теплотехнічних розрахунків основних конструктивних елементів будівлі та визначення її загального рівня енергоефективності.

Завдання: Згідно отриманого індивідуального завдання на виконання практичної роботи, яке видає викладач (до складу індивідуального завдання входять по-поверхові плани індивідуального житлового будинку, плани фасадів, схема генерального плану та опис місця розташування об'єкту), необхідного визначити геометричні параметри зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі та занести їх таблиці 1.

Визначення геометричних параметрів зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі.

До основних геометричних параметрів зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі відноситься:

- площа зовнішніх стінових конструкцій;
- площа зовнішніх віконних конструкцій;
- площа зовнішніх дверних конструкцій;
- площа горищного перекриття;
- площа перекриття мансардного типу;

- площа суміщеного перекриття;
- площа перекриття над неопалюваними підвалами;
- площа перекриття над техпідпіллям;
- площа перекриття над проїздами;
- площа підлоги по ґрунту;
- кондиціонована (опалювана) площа;
- кондиціонований (опалюваний) об'єм;
- коефіцієнт компактності будівлі;
- коефіцієнт скління зовнішньої огорожувальної оболонки будівлі.

Теплоізоляційна оболонка будівлі – це система, яка складається з огорожувальних конструкцій опалюваного (кондиціонованого) об'єму будівлі, що забезпечує збереження енергії для опалення та/або охолодження приміщень.

Огорожувальні конструкції – це будівельні конструкції, що забезпечують збереження енергії для опалення та/або охолодження приміщень, захист від кліматичних впливів, поділення будівлі на частини або приміщення з різними температурними та вологісними умовами експлуатації.

Непрозорі огорожувальні конструкції – це конструктивні елементи теплоізоляційної оболонки будівлі (стіни, покриття, перекриття тощо), до складу яких входить один і більше шарів матеріалів, що не пропускають видиме світло.

Світлопрозорі огорожувальні конструкції – це ділянки теплоізоляційної оболонки будівлі (вікна, балконні та вхідні двері, вітражі, скляні фасадні системи, вітрини, ліхтарі тощо), що пропускають видиме світло.

Зовнішні стінові огорожувальні конструкції

Сукупність непрозорих огорожувальних конструкцій всього будинку, що створюють фасад та характеризуються спільними ознаками призначення, виконують однакові функції та для яких нормується приведений опір теплопередачі. При цьому зовнішні стінові огорожувальні конструкції можуть складатись з ділянок, що мають різний конструктивний склад.

Дані щодо площі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначаються за внутрішніми розмірами відповідно до наявної проектної документації. У разі її відсутності площа зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається за обмірами будинку.

Загальна площа зовнішніх стін (з урахуванням віконних і дерев'яних прорізів) визначається як добуток периметра зовнішніх стін за внутрішньою поверхнею на внутрішню висоту будинку, що вимірюється від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху з урахуванням площі віконних і дверних укосів від внутрішньої поверхні стіни до внутрішньої поверхні віконного або дверного блока. Сумарна площа вікон визначається за розмірами прорізів у світлі. Площа зовнішніх стін (непрозорої частини) визначається як різниця

загальної площі зовнішніх стін та площі вікон і зовнішніх дверей.

Зовнішні віконні та дверні конструкції

Елемент теплоізоляційної оболонки будівлі, конструкція, яка розмежовує внутрішнє та зовнішнє середовище (для зовнішніх дверей головним призначенням є переміщення людей).

До зовнішніх дверей в значенні цих норм прирівнюються тамбурні двері, які розташовані:

- на вході у вбудовані або неопалювані тамбури, які входять до кондиціонованого об'єму будівлі;
- в зовнішній стіні, що розмежовує прибудований неопалюваний тамбур і кондиціонований об'єм будівлі;
- на вході в прибудований опалюваний тамбур, який входить до кондиціонованого об'єму будівлі.

Сумарна площа зовнішніх віконних та дверних конструкцій визначається за розмірами прорізів у світлі.

Неопалюване горище, неопалюваний технічний поверх

Неопалюваний об'єм, простір (горище) між конструкціями покриття, що не утеплені, та утепленим перекриттям верхнього поверху, внутрішнє повітря якого вентилюється зовнішнім повітрям.

Неопалюваний підвал

Неопалюваний об'єм підвального поверху, внутрішнє повітря якого вентилюється зовнішнім повітрям.

Опалюване горище, опалюваний технічний поверх

Простір (горище) між конструкціями утепленого покриття та неутепленим перекриттям верхнього поверху, в якому передбачені пристрої для підтримання заданої температури. До опалюваних горищ в розумінні цих норм слід прирівнювати “теплі” горища, обігрів яких здійснюється теплим повітрям, що надходить із витяжної вентиляції будівлі.

Опалюваний підвал (цокольний поверх)

Поверх підвальный, в якому передбачені пристрої для підтримання заданої температури.

Техпідпілля

Простір під перекриттям першого поверху, призначений для прокладання інженерних мереж. Перекриття над техпідпіллям слід прирівнювати до перекриття над неопалюваним підвалом, якщо виконуються наступні умови:

- висота техпідпілля становить 1,8 м та більше;
- вентильюється зовнішнім повітрям;
- має спільні зовнішні стінові огорожувальні конструкції з опалюваним об’ємом та розміщене на площі більше ніж 50 % площі підлоги першого поверху.

Площа горизонтальних зовнішніх огорожувальних конструкцій (покриття, горищного й цокольного перекриття) визначається як площа поверху будинку (у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін). У разі похилих поверхонь стелі

останнього поверху площа покриття, горіщного перекриття визначається як площа внутрішньої поверхні стелі.

Кондиціонована площа будівлі

Кондиціонована площа, яку опалюють або охолоджують, A_f , m^2 , - сумарна площа поверхів (враховуючи, зокрема, мансардний, опалюваний цокольний і підвальный поверхи) будівлі, яку вимірюють у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, з урахуванням площі, що займають горизонтальні проекції внутрішніх стін і перегородок.

В опалювану площу входять опалювані сходові клітини, ліфтові та інші шахти з урахуванням їхньої площі на рівні кожного поверху. В опалювану площу будівлі не входять площі теплих горіщ і техпідпілля, неопалюваних технічних поверхів, підвалу (підпілля), холодних неопалюваних веранд та сходових клітин, а також холодного горіща або його частини, не зайнятої під мансарду. Під час визначення площі мансардного приміщення будівлі враховують площу цього приміщення до умовної границі, де висота від підлоги до внутрішньої поверхні похилої стелі становить не менше ніж 1,5 м за нахилу 30^0 до горизонту; 1,1 м за 45^0 ; 0,5 м за 60^0 , і понад. Решту площі приміщення з відповідною меншою висотою враховують з коефіцієнтом 0,7.

Кондиціонований об'єм будівлі

Кондиціонований об'єм V , m^3 , - для будівель з типовим планувальним рішенням усіх поверхів визначають як добуток

кондиціонованої площі першого опалюваного поверху на внутрішню висоту, що вимірюють від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху. У разі складних форм об'ємно-планувального рішення будівлі кондиціонований об'єм визначають як об'єм простору, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін, покриття або горищного перекриття, цокольного перекриття). Для підземних автостоянок кондиціонований об'єм обмежують перекриттям над автостоянкою.

Коефіцієнт компактності будівлі

Розрахунковий показник компактності будинку, $\Lambda_{к.буд}$, визначається за формулою:

$$\Lambda_{к.буд} = F_{\Sigma} / V_{н}$$

де F_{Σ} – загальна площа внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій, включаючи покриття (перекриття) верхнього поверху і перекриття (підлоги) нижнього опалювального приміщення, m^2 ; $V_{н}$ – опалюваний об'єм будівлі, рівний об'єму, обмеженому внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків, m^3 .

При проектуванні житлових будинків треба виконувати наступні нормативні вимоги щодо показника компактності $\Lambda_{к.буд}$ не більше:

- 0,25 - для 16-поверхових будівель і вище;
- 0,29 - для будівель від 10 до 15 поверхів включно;

- 0,32 - для будівель від 6 до 9 поверхів включно;
- 0,36 - для 5-поверхових будівель;
- 0,43 - для 4-поверхових будівель;
- 0,54 - для 3-поверхових будівель;
- 0,61; 0,54; 0,46 - для дво-, три- і чотириповерхових блокувальних і секційних будівель відповідно;
- 0,9 - для дво – і одноповерхових будівель з мансардою;
- 1,1 - для одноповерхових будівель.

Коефіцієнт скління зовнішньої огорожувальної оболонки будівлі

Коефіцієнт скління зовнішньої огорожувальної оболонки будівлі – це відношення загальної площі внутрішніх поверхонь прорізів світлопрозорої частини зовнішнього огородження приміщень до загальної площі внутрішньої поверхні (сумарної світлопрозорої та непрозорої частини зовнішнього огородження будівлі) з урахуванням площі укосів світлопрозорих прорізів. Коефіцієнт скління зовнішньої огорожувальної оболонки будівлі визначається за формулою:

$$m_{ск} = F_{спв} : F_{нк},$$

де $F_{спв}$ - показник світлопрозорих огорожуючих конструкцій;
 $F_{нк}$ - показник непрозорих огорожуючи конструкцій.

Площу стінових огорожувальних конструкцій та зовнішніх віконних та дверних конструкції додатково розподіляється за орієнтацією по сторонах світу згідно схеми генерального плану.

Геометричні показники зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі

Таблиця 1

Показники	Позначка і одиниця виміру	Нормати вне значення показни ка	Розрахунк ове (проектне) значення показника	Фактичне (виміряне) значення показник а
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огороджувальних конструкцій будинку	$A_{\Sigma}, \text{м}^2$	-	-	-
В тому числі: - зовнішніх стін кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_i, \text{м}^2$	-	-	-
- стін, що межують з некондиціонованим об'ємом	$A_{iu}, \text{м}^2$	-	-	-
- стін, що межують з сусідніми будинками	$A_a, \text{м}^2$	-	-	-
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{wi}, \text{м}^2$	-	-	-
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з некондиціонованим об'ємом	$A_{wiu}, \text{м}^2$	-	-	-
- суміщених покриттів кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{cci}, \text{м}^2$	-	-	-
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{ccui}, \text{м}^2$	-	-	-
- суміщених покриттів мансард, що межують із зовнішнім повітрям	$A_{aci}, \text{м}^2$	-	-	-
- суміщених покриттів мансард, що межують із некондиц. об'ємом	$A_{aciu}, \text{м}^2$	-	-	-
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують із зовнішнім повітрям	$A_{aciu}, \text{м}^2$	-	-	-

- горищних перекриттів неопалюваних горищ	$A_{aci\sigma}$, м ²	-	-	-
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами	A_{uafi} , м ²	-	-	-
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами	A_O , м ²	-	-	-
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з зовнішнім повітрям	A_{opue} , м ²	-	-	-
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з сусіднім будинком	A_{opa} , м ²	-	-	-
- перекриттів між некондиціонованим простором підвалу і зовнішнім повітрям	A_{cubue} , м ²	-	-	-
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	A_{fdi} , м ²	-	-	-
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з некондиц. об'ємом	A_{fdiu} , м ²	-	-	-
- підлоги по ґрунту кондиціонованого об'єму	A_{gfi} , м ²	-	-	-
- підлоги по ґрунту некондиціонованого об'єму	A_{gfu} , м ²	-	-	-
- стіни кондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	A_{gwi} , м ²	-	-	-
- стіни некондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	A_{gwu} , м ²	-	-	-
Кондиціонована (опалювана) площа	A_f , м ²	-	-	-
Кондиціонований (опалюваний) об'єм	V , м ³	-	-	-
Об'єм, призначений для вентиляції	V_{ve} , м ³	-	-	-
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{ск}$	-	-	-
Показник компактності будинку	$A_{к.буд}$, м ⁻¹	-	-	-

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: Визначення приведеного опору теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій.

Мета: Навчитися розраховувати приведений опір теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій.

Завдання: Згідно отриманого індивідуального завдання на виконання практичної роботи (до складу індивідуального завдання входять по-поверхові плани індивідуального житлового будинку, плани фасадів, схема генерального плану та опис місця розташування об'єкту), необхідно визначити опір теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій.

Загальні дані.

Теплопровідність – це здатність тіл проводити теплову енергію від більш нагрітих частин до менш нагрітих. Теплопровідність визначається кількістю теплоти, яка проходить за одиницю часу через одиницю товщини матеріалу.

Коефіцієнт теплопровідності λ – це міра, яка виражає здатність матеріалу товщиною 1 метр пропускати кількість теплоти в Джоулях за 1 секунду при різниці температур на протилежних поверхнях матеріалу 1 градус Кельвіна або Цельсія та вимірюється у Вт/(м·К) (рис. 1).

Опір теплопередачі R – це здатність конструкції перешкоджати поширенню теплового руху молекул. Величина R показує як конструкція певної товщини чинить опір передачі тепла крізь себе і

визначається різницею температур в градусах Кельвіна або Цельсія на протилежних поверхнях конструкції, необхідної для перенесення 1 Вт потужності енергії через 1 м² площі цієї конструкції та вимірюється в (м²·К)/Вт.

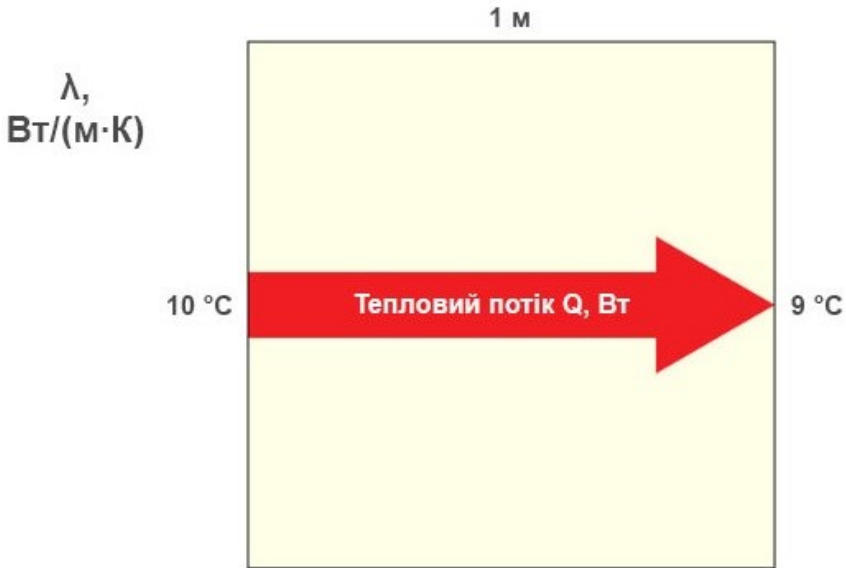


Рис. 1. Коефіцієнт теплопровідності λ

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ – це фізична величина, що характеризує усереднену за площею густину теплового потоку через фрагмент огорожувальної конструкції будівлі за стаціонарних умов теплопередачі, яка чисельно дорівнює відношенню перепаду температури по різні боки огорожувальної конструкції до осередненої за площею фрагмента густини теплового потоку через

даний фрагмент конструкції за стаціонарних умов теплопередачі вимірюється в $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ (рис. 2).

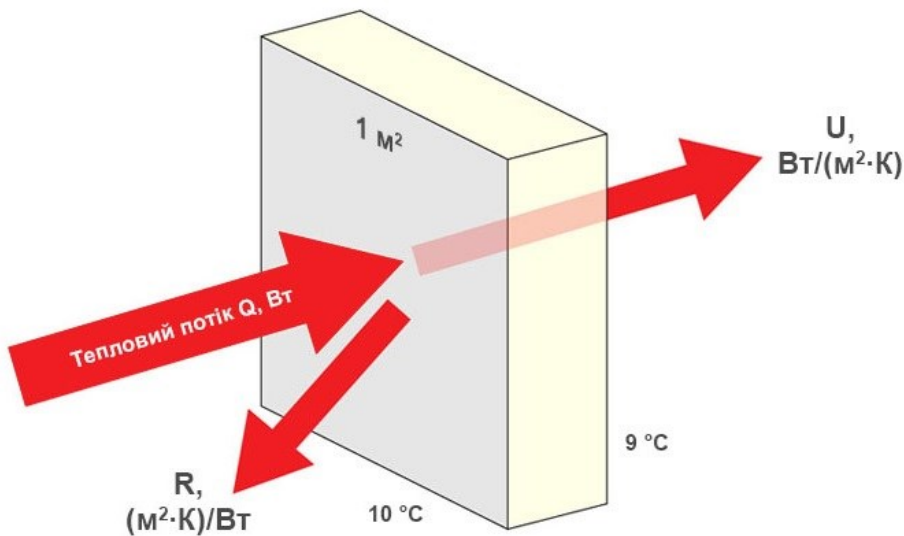


Рис. 2. Опір теплопередачі R та коефіцієнт теплопередачі U

Лінійний коефіцієнт теплопередачі – це поправочний показник для визначення впливу лінійного теплопровідного включення термічно неоднорідної огорожувальної конструкції на її теплоізоляційні характеристики, що враховує кількість теплоти, у ватах, яка передається через теплопровідне включення завдовжки 1 м за різниці температур по обидві сторони конструкції в 1 К та її визначають на підставі двомірних розрахунків.

Точковий коефіцієнт теплопередачі - це поправочний показник для визначення впливу точкового теплопровідного включення термічно неоднорідної огорожувальної конструкції на її теплоізоляційні характеристики, що враховує кількість теплоти у

ватах, яка передається через теплопровідне включення за різниці температур по обидві сторони конструкції в 1 К та її визначають на підставі тримірних розрахунків.

Коефіцієнт теплопередачі U – це кількість теплоти в Джоулях, яка передається через конструкцію площею поверхні 1 м² за 1 секунду при різниці температур на протилежних поверхнях 1 градус Кельвіна або Цельсія. Величина U зворотно пропорційна опору теплопередачі та вимірюється у Вт/(м²·К) (рис. 2).

Теплоізоляційні матеріали зазвичай застосовують для теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій. У багатошарових огорожувальних конструкціях теплоізоляційні матеріали застосовують як теплоізоляційний шар. Теплоізоляційний шар залежно від типу та густини теплоізоляційних виробів, що використовують, можна виконувати:

- одношаровим - на основі теплоізоляційних виробів одного типу та густини;
- багатошаровим - на основі двох або більше теплоізоляційних виробів різної густини та/або типу;
- комбінованим - на основі багатошарових теплоізоляційних виробів одного типу, виконаних із шарів різної густини, сполучених між собою за рахунок як хімічної, так і фізичної адгезії.

Теплоізоляційні матеріали мають відповідати вимогам нормативних документів на відповідний тип продукції.

Вибір теплоізоляційного матеріалу здійснюють для таких типів непрозорих огорожувальних конструкцій будівлі:

- заглиблених конструкцій будівлі, цокольних конструкцій;
- підлог на ґрунті;
- зовнішніх стін;
- перекриттів (цокольних, міжповерхових, горищних, еркерних);
- покриттів;
- огорожувальних конструкцій, що розділяють приміщення з різницею температури понад 4 °С.

Теплоізоляційний шар потрібно розташовувати із зовнішньої сторони несучої частини огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель.

Товщину теплоізоляційного шару визначають за результатами розрахунку приведенного опору теплопередачі.

Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів конкретного виробника за розрахункових умов експлуатації потрібно приймати за результатами випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.7-182. Результати проведених випробувань повинні потрібно підтверджувати кожні п'ять років.

У разі відсутності даних теплопровідності теплоізоляційного матеріалу конкретного виробника за розрахункових умов експлуатування допустимо приймати значення розрахункової теплопровідності згідно з додатком А.

Розрахункову теплопровідність будівельних матеріалів, що не належать до теплоізоляційних, потрібно приймати згідно з додатком А.

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів під час проектування потрібно приймати згідно з додатком А або протоколами випробування.

Методичні рекомендації щодо розрахунку приведенного опору теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій.

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стінової огорожувальної конструкції чи термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції, що має відповідати вимогам ДБН В.2.6-31, розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (I_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)},$$

де A_{Σ} - загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів, м^2 ;

A_i - площа i -ої термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, м^2 ;

$R_{\Sigma i}$ - опір теплопередачі i -ої термічно однорідної частини конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, визначають за формулою:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)},$$

де h_{si} , h_{se} - коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²•К), які приймають згідно з додатком Б;

R_i - тепловий опір і-го шару конструкції, м²•К/Вт. Значення теплового опору визначають за даними, наведеними у додатку В;

d_i - товщина і-го шару конструкції, м;

λ_i - теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції за розрахункових умов експлуатації (розрахункова теплопровідність), Вт/(м•К), приймають згідно з додатком А;

$i...l$ - кількість шарів огорожувальної конструкції;

Ψ_m - лінійний коефіцієнт теплопередачі m-го лінійного теплопровідного включення (враховують теплопровідні включення), Вт/(м•К);

l_m - лінійний розмір (проекція) m-го лінійного теплопровідного включення, м;

χ_j - точковий коефіцієнт теплопередачі j-го точкового теплопровідного включення, Вт/К, розраховують за тримірним температурним полем або приймають згідно з додатком Д ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;

N_j - загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх укосів прорізів, шт.

Значення лінійних коефіцієнтів теплопередачі поширених лінійних теплопровідних включень наведені у додатку Г ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», точкових коефіцієнтів теплопередачі - у додатку Д ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

Товщину теплоізоляційного шару в непрозорій огорожувальній конструкції визначають за виконанням вимоги ДБН В.2.6-31:

$$R_{\Sigma \text{пр.к}} \geq R_{q \text{min}}$$

де $R_{\Sigma \text{пр.к}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

$R_{q \text{min}}$ - мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, що встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31 та наведено в додатку В.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: Визначення опору теплопередачі конструкцій перекриття, покриттів, світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій.

Мета: Навчитися розраховувати опір теплопередачі конструкцій перекриття, покриттів, світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій.

Завдання: Згідно отриманого індивідуального завдання на виконання практичної роботи (до складу індивідуального завдання входять по-поверхові плани індивідуального житлового будинку, плани фасадів, схема генерального плану та опис місця розташування об'єкту), необхідно визначити опір теплопередачі конструкцій перекриття, покриттів, світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій.

Методичні рекомендації щодо розрахунку опору теплопередачі конструкцій перекриття та покриття.

Приведений опір теплопередачі конструкцій перекриття та покриття, що має відповідати вимогам ДБН В.2.6-31, розраховують за формулою:

$$R_{\text{пер}} = \frac{1}{h_{\text{si}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_{\text{se}}}$$

де h_{si} , h_{se} - коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²•К), які приймають згідно з додатком Б;

R_i - тепловий опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

значення теплового опору визначають за даними, наведеними у додатку В;

d_i - товщина i -го шару конструкції, м ;

λ_i - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових умов експлуатації (розрахункова теплопровідність), $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$, приймають згідно з додатком А;

Товщину теплоізоляційного шару в непрозорій огорожувальній конструкції визначають за виконанням вимоги ДБН В.2.6-31:

$$R_{\Sigma \text{пр.к}} \geq R_{q \text{min}}$$

де $R_{\Sigma \text{пр.к}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

$R_{q \text{min}}$ - мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, що встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31 та наведено в додатку В.

Якщо, після проведення теплотехнічного розрахунку конструкцій перекриття або покриття умова не виконується, то необхідно збільшити товщину утеплювача (теплоізоляційного матеріалу), або інших шарів, з яких складається багат шарова огорожувальна конструкція перекриття або покриття.

Методичні рекомендації щодо розрахунку опору теплопередачі світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій.

Приведений опір теплопередачі світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій має відповідати вимогам ДБН В.2.6-31, а саме має виконуватися наступна умова.

$$R_{\Sigma \text{пр.к}} \geq R_{q \text{min}}$$

де $R_{\Sigma \text{пр.к}}$ - приведений опір теплопередачі світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій., $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

$R_{q \text{min}}$ - мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі світлопрозорих віконних та зовнішніх дверних конструкцій., $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, що встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31 та наведено в додатку Д.

Якщо наведений опір теплопередачі обраної світлопрозорої конструкції $R_{\Sigma \text{пр.к}}$, більше або дорівнює $R_{q \text{min}}$, то ця конструкція задовольняє вимогам норм.

При перевірці вимоги щодо забезпечення мінімальної температури на внутрішній поверхні світлопрозорих огорожень температуру t_{int} цих огорожень слід визначати як для застакнення, так і для непросторих елементів за формулою:

$$t_{\text{si}} = t_{\text{int}} - [n (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})] / (h_{\text{se}})$$

де t_{int} - розрахункова температура повітря всередині будівлі;

t_{ext} - розрахункова температура зовнішнього повітря;

n - коефіцієнт, що враховує залежність положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря;

h_{se} - коефіцієнти теплообміну зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²•К), який приймають згідно з додатком Б.

Якщо в результаті розрахунку виявиться, що $\tau_{int} < 3^{\circ}\text{C}$, то слід вибрати інше конструктивне рішення заповнення світлопрозорих конструкцій з метою забезпечення цієї вимоги або передбачити установку під вікнами приладів опалення.

Після проведення теплотехнічних розрахунків для всіх огорожувальних конструкцій зовнішньої оболонки будівлі їх значення опорів теплопровідності вносимо в таблицю 2.

Теплотехнічні показники зовнішньої теплоізоляційної оболонки будівлі

Таблиця 2

Показники	Позначка і одиниця виміру	Нормативне значення показника	Розрахунко ве (проектне) значення показника	Фактичне (виміряне) значення показни ка
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій	R_{Σ} пр , м ² *К/Вт	-	-	-
В тому числі: - зовнішніх стін кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр і	-	-	-

- стін, що межують з некондиціонованим об'ємом	R_{Σ} пр u	-	-	-
- стін, що межують з сусідніми будинками	R_{Σ} пр a	-	-	-
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр fdi	-	-	-
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр wiu	-	-	-
- суміщених покриттів кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр cci	-	-	-
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр cciu	-	-	-
- суміщених покриттів мансард, що межують із зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр aci	-	-	-
- суміщених покриттів мансард, що межують із некондиціонованим об'ємом	R_{Σ} пр aciu	-	-	-
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межує із зовнішнім повітрям	R_{Σ} пр aciu	-	-	-
- покриттів опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	R_{Σ} пр chai	-	-	-
- горищних перекриттів неопалюваних горищ	R_{Σ} пр aciu	-	-	-
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами	R_{Σ} пр uafi	-	-	-
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з некондиціонованим об'ємом	R_{Σ} пр opiu	-	-	-
- підлоги по ґрунту кондиціонованого об'єму	R_{Σ} пр gfi	-	-	-
- стіни кондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	R_{Σ} пр gwi	-	-	-

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема: Визначення узагальненого коефіцієнта теплопередачі трансмісією для опалення та охолодження.

Мета: Навчитися розраховувати узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією для опалення та охолодження.

Завдання: Згідно отриманого індивідуального завдання на виконання практичної роботи (до складу індивідуального завдання входять поповерхові плани індивідуального житлового будинку, плани фасадів, схема генерального плану та опис місця розташування об'єкту), необхідно визначити узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією для опалення та охолодження.

Методичні рекомендації щодо розрахунку узагальненого коефіцієнта теплопередачі трансмісією для опалення та охолодження.

Коефіцієнт теплопередачі трансмісією (U-фактор) відноситься до енергоефективності будівель та матеріалів, що використовуються в їх конструкції. Цей коефіцієнт вимірює швидкість передачі тепла через матеріал на одиницю площі при певній температурній різниці між двома сторонами матеріалу. Чим нижче значення U-фактору, тим краще ізольований матеріал або конструкція.

Цей коефіцієнт часто використовується для оцінки енергоефективності будівельних матеріалів та елементів

конструкцій, таких як вікна, двері, ізоляційні матеріали тощо. Зазвичай, вищі значення U-фактору означають меншу ефективність ізоляції та більшу теплопровідність матеріалу чи конструкції.

Сумарне значення узагальненого коефіцієнта теплопередачі трансмісією $\mathbf{H}_{tr.adj}$, Вт/К, розраховують за формулою:

$$\mathbf{H}_{tr.adj} = \mathbf{H}_D + \mathbf{H}_G + \mathbf{H}_U + \mathbf{H}_A$$

де \mathbf{H}_D - безпосередній узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до зовнішнього середовища, Вт/К;

\mathbf{H}_G - стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту, Вт/К;

\mathbf{H}_U - узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією через некондиціоновані об'єми, Вт/К;

\mathbf{H}_A — узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до суміжних будівель, Вт/К.

У загальному випадку \mathbf{H}_x , що відображає \mathbf{H}_D , \mathbf{H}_G , \mathbf{H}_U або \mathbf{H}_A сформований з трьох співмножників та його розраховують за формулою:

$$\mathbf{H}_x = \mathbf{b}_{tr,x} \sum_i \mathbf{A}_i U_i$$

де \mathbf{A}_i - площа і-го елемента теплоізоляційної оболонки будівлі виміряна за внутрішніми розмірами, включно з площею внутрішніх дверних та віконних укосів, м²;

U_j - приведений коефіцієнт теплопередачі і-го елемента теплоізоляційної оболонки будівлі, Вт/(м² К)

$b_{tr,x}$ - поправочний коефіцієнт, що коригує коефіцієнт H_x замість різниці температур.

В цілях виконання практичної роботи значення коефіцієнта $b_{tr,x}$ приймаємо рівним 1.

Значення узагальненого коефіцієнта теплопередачі трансмісією для опалення та охолодження заносимо в таблицю 3.

**Узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією для
опалення та охолодження**

Таблиця 3

№	Вид огород. конструкції	A_i	R	U	$H_{x,H}$	$H_{x,C}$
1	Зовнішня стіна	-	-	-	-	-
2	Суміщене перекриття	-	-	-	-	-
3	Перекриття горищного типу	-	-	-	-	-
4	Підлога по ґрунту	-	-	-	-	-
5	Світлопрозорі конструкції	-	-	-	-	-
6	Покриття горищне	-	-	-	-	-
7	Зовнішні двері	-	-	-	-	-
8	...	-	-	-	-	-
$H_{tr,adj,H}$ (для опалення)					-	
$H_{tr,adj,C}$ (для охолодження)						-

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31.2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. - 27 с. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf.

2. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 09.07.2022 №2392-IX [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>.

3. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. - Мінрегіонбуд України. - Київ 2022 р. - 63 с. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2023/05/dstu-9191-2022-teploizolyacziya-budivel-metod-vyboru-teploizolyacziynogomateria lu-dlya-uteplennya-budivel.pdf>.

4. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. - Мінрегіонбуд України. - Київ 2022 р. - 153 с.

5. ДБН В.2.5-28-2018 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. - Мінрегіонбуд України. - Київ 2018 р. - 133 с.

6. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» в складі проектної документації. - Мінрегіонбуд України. - Київ 2010 р. - 41 с.

ДОДАТОК А

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів

Ч.ч.	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахункові характеристики за умов експлуатації											
		густина ρ_0 , кг/м ³	теплоємність С, кДж/(кг·К)	декларована теплотрив- відність λ_{op} , Вт/(м·К)	Розрахунковий вміст вологи за масою за умов експлуатації w, %			теплопровідність λ_{sp} , Вт/(м·К)			коефіцієнт теплоізоляції s, Вт/(м ² ·К)			паропроникність δ , мг/(м·год·Па)		
1	2	3	4	5	А	Б	7	8	9	10	11	12	А,Б	12		
1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ																
1.1 Волокнисті матеріали																
1	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна	30	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,050	0,29	0,31	0,55					
		40	0,84	0,039	0,5	1,0	0,046	0,049	0,34	0,35	0,53					
		50	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,37	0,39	0,52					
		75	0,84	0,037	0,5	1,0	0,043	0,047	0,45	0,48	0,50					
		100	0,84	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048	0,53	0,56	0,47					
		125	0,84	0,038	0,5	1,0	0,045	0,049	0,59	0,63	0,43					
		150	0,84	0,039	0,5	1,0	0,048	0,050	0,67	0,69	0,38					
		175	0,84	0,039	0,5	1,0	0,049	0,052	0,73	0,76	0,35					
		200	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,053	0,79	0,83	0,31					
		225	0,84	0,040	0,5	1,0	0,050	0,054	0,84	0,88	0,30					
2	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна	10	0,84	0,044	1	3	0,055	0,057	0,19	0,20	0,70					
		15	0,84	0,040	1	3	0,050	0,052	0,22	0,23	0,65					
		20	0,84	0,037	1	3	0,047	0,050	0,25	0,27	0,60					
		35	0,84	0,035	1	3	0,044	0,047	0,31	0,34	0,53					
		70	0,84	0,032	1	3	0,042	0,045	0,43	0,47	0,45					
1.2 Полімерні матеріали																
3	Вироби зі спіненого пінополістиролу	15	1,34	0,040	1	5	0,044	0,050	0,28	0,33	0,05					
		25	1,34	0,038	1	5	0,042	0,048	0,34	0,40	0,05					
		35	1,34	0,037	1	5	0,040	0,045	0,40	0,46	0,05					
		50	1,34	0,034	1	5	0,039	0,043	0,46	0,53	0,05					
		160	1,45	0,043	0,5	1	0,044	0,045	0,85	1,18	0,008					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Вироби із екструдованого пінопластирулу	30	1,45	0,034	0,5	1	0,035	0,036	0,34	0,34	0,008
5	Вироби з жорсткого пінопласту	35	1,45	0,035	0,5	1	0,036	0,037	0,37	0,38	0,008
	Вироби з жорсткого пінопласту	40	1,47	0,029	2	5	0,040	0,040	0,40	0,42	0,05
	Вироби з жорсткого пінопласту	60	1,47	0,035	2	5	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05
	Вироби з жорсткого пінопласту	80	1,47	0,041	2	5	0,050	0,050	0,67	0,70	0,05
6	Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	40	1,68	0,038	5	20	0,041	0,060	0,48	0,66	0,23
	Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	50	1,68	0,041	5	20	0,050	0,064	0,59	0,77	0,23
	Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	100	1,68	0,047	5	20	0,052	0,076	0,85	1,18	0,15
7	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	15	1,68	0,047	7	30	0,058	0,064	0,27	0,34	0,51
	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	25	1,68	0,043	7	30	0,063	0,074	0,36	0,47	0,42
	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	30	1,68	0,041	7	30	0,070	0,085	0,42	0,56	0,40
8	Вироби зі спіненого пінопласту	30	1,34	0,043	2	5	0,044	0,047	0,30	0,33	0,02
	Вироби зі спіненого пінопласту	50	1,34	0,039	2	5	0,042	0,045	0,38	0,41	0,02
9	Вироби зі спіненого хімічно захищеного пінопласту	30	1,34	0,038	2	5	0,042	0,043	0,38	0,40	0,02
1.3 Вироби з природної органічної та неорганічної сировини											
10	Вироби перлітофосфогельові	200	1,05	0,064	3	12	0,070	0,090	1,10	1,43	0,23
	Вироби перлітофосфогельові	300	1,05	0,076	3	12	0,080	0,120	1,43	2,02	0,20
11	Блоки полістиролбетонні стінові	200	1,06	0,065	4	8	0,070	0,080	1,12	1,28	0,12
	Блоки полістиролбетонні стінові	300	1,06	0,085	4	8	0,090	0,110	1,55	1,83	0,10
	Блоки полістиролбетонні стінові	600	1,06	0,145	4	8	0,175	0,200	3,07	3,49	0,068
12	Вироби теплоізоляційні перліто-цементні та перлітогіпсові	300	0,84	0,075	10	15	0,098	0,108	0,92	1,26	0,198
	Вироби теплоізоляційні перліто-цементні та перлітогіпсові	450	0,84	0,086	10	15	0,118	0,202	1,89	2,63	0,18
13	Вироби перлітобетонні	250	0,84	0,072	10	15	0,083	0,091	1,38	1,55	0,20
	Вироби перлітобетонні	300	0,84	0,082	10	15	0,098	0,110	1,64	1,85	0,15
	Вироби перлітобетонні	400	0,84	0,110	10	15	0,140	0,160	2,26	2,59	0,10
14	Целюлозний утеплювач	35	0,84	0,039	14	20	0,045	0,048	0,41	0,45	0,35
	Целюлозний утеплювач	50	0,84	0,039	14	21	0,048	0,052	0,50	0,57	0,34
	Целюлозний утеплювач	65	0,84	0,041	15	22	0,052	0,056	0,60	0,68	0,34
	Целюлозний утеплювач	100	0,84	0,056	16	24	0,066	0,070	0,85	0,97	0,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	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
16	Вироби перлітоб'ємні 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
17	Вироби із піноскла	120	0,84	0,050	0,1	0,2	0,050	0,051	0,63	0,65	0,002
18	Блоки кременезитоцементні	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
19	Вироби з арболіту на поргландцементі	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
20	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
21	Плити деревоволокнисті та деревостружкові	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
		1 000	2,30	0,15	10	12	0,23	0,29	6,75	7,7	0,12
1.4 Бетони теплоізоляційні											
22	Бетони ніздрюваті	200	0,84	0,055	4	6	0,069	0,074	1,01	1,09	0,28
		250	0,84	0,065	4	6	0,078	0,088	1,20	1,32	0,28
		300	0,84	0,080	4	6	0,09	0,10	1,41	1,54	0,26
		350	0,84	0,090	4	6	0,10	0,12	1,60	1,83	0,24
23	Вермикулітобетон	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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.5 Матеріали теплоізоляційні засипні											
24	Щебень перлітовий	300	0,84	0,112	1	2	0,115	0,12	1,42	1,51	0,26
25	Гравій шлаковий	300	0,84	0,112	1	3	0,12	0,13	1,56	1,65	0,22
26	Щебень шлаковий	350	0,84	0,162	1	3	0,17	0,19	2,00	2,16	0,21
27	Вермикулітова засипка	100	0,84	0,055	1	3	0,067	0,08	0,66	0,75	0,3
		150	0,84	0,060	1	3	0,074	0,098	0,84	1,02	0,26
		200	0,84	0,065	1	3	0,08	0,105	1,01	1,16	0,23
		250	0,84	0,070	2	3	0,09	0,11	1,20	1,39	0,20
28	Гравій керамзитовий	200	0,84	0,009	2	3	0,11	0,12	1,22	1,3	0,27
		300	0,84	0,11	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	0,19	2,62	2,83	0,23
		800	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
29	Щебень шлакопемзовий	400	0,84	0,12	2	3	0,14	0,16	1,94	2,12	0,26
		500	0,84	0,14	2	3	0,16	0,19	2,32	2,59	0,25
		600	0,84	0,15	2	3	0,18	0,21	2,70	2,98	0,24
		700	0,84	0,16	2	3	0,19	0,23	2,99	3,37	0,23
		800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,22
30	Крихта із піноскла	80	0,84	0,06	0,1	0,2	0,061	0,062	0,60	0,62	0,28
31	Пісок для будівельних робіт	1 600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17
1.6 Розчини теплоізоляційні											
32	Розчини цементно-перлітові	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
		1 000	0,84	0,21	7	12	0,26	0,30	4,64	5,42	0,15
33	Розчини гіпсоперлітові	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
34	Розчини цементно-кременезитові	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
35	Розчини цементно-шлакові	1 200	0,84	0,35	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14
		1 400	0,84	0,41	2	4	0,52	0,64	7,0	8,11	0,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36	Розчини цементно-пінополістирольні	600	0,84	0,10	4	10	0,12	0,17	2,33	3,06	0,07
37	Вироби на основі перліту	320	0,84	0,076	5	8,5	0,091	0,095	1,49	1,63	0,1
		330	0,84	0,080	7,5	11,5	0,096	0,104	1,63	1,82	0,09
		370	0,84	0,096	3,5	7,0	0,107	0,115	1,69	1,87	0,07
		450	0,84	0,106	6,5	11	0,13	0,14	2,14	2,44	0,07
2 КОНСТРУКЦИНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ											
2.1 Бетони ніздрюваті											
38	Бетони ніздрюваті	150	0,84	0,050	4	6	0,056	0,06	0,79	0,85	0,28
		300	0,84	0,080	4	6	0,09	0,10	1,41	1,54	0,26
		350	0,84	0,090	4	6	0,10	0,12	1,60	1,83	0,24
		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
		600	0,84	0,14	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
		1 000	0,84	0,29	8	12	0,38	0,44	5,72	6,59	0,11
		1 100	0,84	0,34	10	15	0,45	0,51	6,74	7,74	0,1
		1 200	0,84	0,38	10	15	0,49	0,55	7,37	8,48	0,09
39	Газо- та пінозобетон	1 000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,5	6,86	8,01	0,098
		1 200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
2.2 Бетони легкі											
40	Керамзитобетон на керамзитовому піску	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
		1 000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
		1 200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
		1 400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
		1 600	0,84	0,58	5	10	0,67	0,79	9,06	10,77	0,09
		1 800	0,84	0,66	5	10	0,80	0,92	10,5	12,33	0,09

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією	800 1 000 1 200	0,84 0,84 0,84	0,23 0,33 0,41	4 4 4	8 8 8	0,29 0,41 0,52	0,35 0,47 0,58	4,13 5,49 6,77	4,9 6,35 7,72	0,075 0,075 0,075
42	Керамзитобетон на перлітовому піску	800 1 000	0,84 0,84	0,22 0,28	9 9	13 13	0,29 0,35	0,35 0,41	4,54 5,57	5,32 6,43	0,17 0,15
43	Керамзитшлакобетон	1 000	0,84	0,25	4	8	0,33	0,41	5,06	5,91	0,15
44	Перлітобетон	600 800 1 000 1 200	0,84 0,84 0,84 0,84	0,12 0,16 0,22 0,29	10 10 10 10	15 15 15 15	0,19 0,27 0,33 0,38	0,23 0,33 0,41 0,5	3,24 4,45 5,5 6,96	3,84 4,52 6,38 8,01	0,3 0,26 0,19 0,15
45	Шлакопемзабетон	1 000 1 200 1 400 1 600	0,84 0,84 0,84 0,84	0,23 0,29 0,35 0,41	5 5 5 5	8 8 8 8	0,31 0,37 0,44 0,52	0,37 0,44 0,52 0,63	4,87 5,83 6,87 7,98	5,63 6,73 7,9 9,29	0,11 0,11 0,098 0,09
46	Бетон на доменних гранульованих шлаках	1 200 1 400 1 600	0,84 0,84 0,84	0,35 0,41 0,47	5 5 5	8 8 8	0,47 0,52 0,58	0,63 0,71 0,84	6,57 7,46 8,43	7,31 8,34 9,37	0,11 0,098 0,09
47	Бетон на зольному гравії	1 000 1 200 1 400	0,84 0,84 0,84	0,24 0,35 0,47	5 5 5	8 8 8	0,30 0,41 0,52	0,35 0,47 0,58	4,79 6,14 7,46	5,48 6,95 8,34	0,12 0,11 0,09
2.3 Вироби гіпсові											
48	Плити з гіпсу	1 000 1 200	0,84 0,84	0,23 0,35	4 4	6 6	0,29 0,41	0,35 0,47	4,62 6,01	5,28 6,7	0,11 0,1
49	Листи гіпсокартонні	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
2.4 Вироби бетонні											
50	Блоки кременізоцементні	700 800 1 000 1 200	0,84 0,84 0,84 0,84	0,2 0,21 0,23 0,25	4 4 4 4	8 8 8 8	0,21 0,22 0,23 0,27	0,23 0,24 0,27 0,29	3,28 3,59 4,28 4,87	3,63 4,05 4,81 5,45	0,19 0,17 0,13 0,11
2.5 Деревина та вироби з неї											
51	Сосна та ялина поперек волокон	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
52	Сосна та ялина вздовж волокон	500	2,3	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією	800 1 000 1 200	0,84 0,84 0,84	0,23 0,33 0,41	4 4 4	8 8 8	0,29 0,41 0,52	0,35 0,47 0,58	4,13 5,49 6,77	4,9 6,35 7,72	0,075 0,075 0,075
42	Керамзитобетон на перлітовому піску	800 1 000 1 000	0,84 0,84 0,84	0,22 0,28 0,25	9 9 4	13 13 8	0,29 0,35 0,33	0,35 0,41 0,41	4,54 5,57 5,06	5,32 6,43 5,91	0,17 0,15 0,15
43	Керамзитшлакобетон	1 000	0,84	0,25	4	8	0,33	0,41	5,06	5,91	0,15
44	Перлітобетон	600 800 1 000 1 200	0,84 0,84 0,84 0,84	0,12 0,16 0,22 0,29	10 10 10 10	15 15 15 15	0,19 0,27 0,33 0,38	0,23 0,33 0,38 0,5	3,24 4,45 5,5 6,96	3,84 5,32 6,38 8,01	0,3 0,26 0,19 0,15
45	Шлакопемзабетон	1 000 1 200 1 400 1 600	0,84 0,84 0,84 0,84	0,23 0,29 0,35 0,41	5 5 5 5	8 8 8 8	0,31 0,37 0,44 0,52	0,37 0,44 0,52 0,63	4,87 5,83 6,87 7,98	5,63 6,73 7,9 9,29	0,11 0,11 0,098 0,09
46	Бетон на доменних гранульованих шлаках	1 200 1 400 1 600	0,84 0,84 0,84	0,35 0,41 0,47	5 5 5	8 8 8	0,47 0,52 0,58	0,52 0,58 0,64	6,57 7,46 8,43	7,31 8,34 9,37	0,11 0,098 0,09
47	Бетон на зольному гравії	1 000 1 200 1 400	0,84 0,84 0,84	0,24 0,35 0,47	5 5 5	8 8 8	0,30 0,41 0,52	0,35 0,47 0,58	4,79 6,14 7,46	5,48 6,95 8,34	0,12 0,11 0,09
2.3 Вироби гіпсові											
48	Плити з гіпсу	1 000 1 200	0,84 0,84	0,23 0,35	4 4	6 6	0,29 0,41	0,35 0,47	4,62 6,01	5,28 6,7	0,11 0,1
49	Листи гіпсокартонні	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
2.4 Вироби бетонні											
50	Блоки кремнезитоцементні	700 800 1 000 1 200	0,84 0,84 0,84 0,84	0,2 0,21 0,23 0,25	4 4 4 4	8 8 8 8	0,21 0,22 0,23 0,27	0,23 0,24 0,27 0,29	3,28 3,59 4,28 4,87	3,63 4,05 4,81 5,45	0,19 0,17 0,13 0,11
2.5 Деревина та вироби з неї											
51	Сосна та ялина поперек волокон	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
52	Сосна та ялина вздовж волокон	500	2,3	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
53	Дуб поперек волокон	700	2,3	0,10	10	15	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05
54	Дуб вздовж волокон	700	2,3	0,23	10	15	0,35	0,41	6,9	7,83	0,3
55	Фанера клеєна	600	2,3	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02
56	Картон облицювальний	1 000	2,3	0,18	5	10	0,21	0,23	6,2	6,75	0,06
57	Картон будівельний багатшаровий	650	2,3	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	0,083
2.6 Цегляна кладка з порожнистої цегли											
58	Керамічної порожнистої густиною 1 400 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1 600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
59	Керамічної порожнистої густиною 1 300 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1 400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16
60	Керамічної порожнистої густиною 1 000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1 200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
2.7 Кладка з виробів бетонних											
61	3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 800 кг/м ³ (брутто)	1 350	0,88	0,31	1	2	0,37	0,43	5,06	5,91	0,15
62	3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 850 кг/м ³ (брутто)	1 400	0,88	0,34	1	2	0,46	0,51	5,95	6,41	0,15
63	3 блоків кремнезитцементних 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 МАТЕРІАЛИ КОНСТРУКЦІЙНІ											
3.1 Бетони конструкційні											
64	Залізобетон	2 500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,03
65	Бетон на гравіі або щебені з природного каменю	2 400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03
3.2 Розчини будівельні											
66	Розчин вапняно-піщаний	1 600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12
67	Розчин складаний (пісок, вапно, цемент)	1 700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
68	Розчин цементно-піщаний	1 800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.3 Облицювання природним каменем та керамічною плиткою											
69	Плити та вироби з природного каменю: граніт, гнейс та базальт	2 800	0,88	3,49	0	0	3,49	3,49	25,04	25,04	0,008
70	мармур	2 800	0,88	2,91	0	0	2,91	2,91	22,86	22,86	0,008
71	валняк	1 600	0,88	0,58	2	3	0,73	0,81	9,06	9,75	0,09
		1 800	0,88	0,70	2	3	0,93	1,05	10,85	11,77	0,075
		2 000	0,88	0,93	2	3	1,16	1,28	12,77	13,7	0,06
72	туф	1 000	0,88	0,21	3	5	0,24	0,29	4,2	4,8	0,11
		1 200	0,88	0,27	3	5	0,35	0,41	5,55	6,25	0,11
		1 400	0,88	0,33	3	5	0,43	0,52	6,64	7,6	0,098
		1 600	0,88	0,41	3	5	0,52	0,64	7,81	9,02	0,09
		1 800	0,88	0,56	3	5	0,7	0,81	9,61	10,76	0,083
		2 000	0,88	0,76	3	5	0,93	1,05	11,68	12,92	0,075
73	Плити керамічні для підлоги	2 000	0,88	0,89	3	5	0,96	1,1	11,63	12,55	0,06
3.4 Кладка цегляна з повнотілої цегли											
74	Керамічної звичайної на цементно-піщаному розчині	1 800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,2	10,12	0,11
75	Керамічної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1 700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12
76	Керамічної звичайної на цементно-перлитовому розчині	1 600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15
77	Силікатної на цементно-піщаному розчині	1 800	0,88	0,70	2	4	0,76	0,87	9,77	10,9	0,11
78	Трепельної на цементно-піщаному розчині	1 000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23
		1 200	0,88	0,35	2	4	0,47	0,52	6,26	6,49	0,19
79	Шлакової на цементно-піщаному розчині	1 500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12	8,76	0,11
3.5 Матеріали покрівельні, гідроізоляційні, пароізоляційні та покриття полімерні для підлог											
80	Листи азбестоцементні	1 600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,8	0,03
		1 800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
81	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1 000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
		1 200	1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
		1 400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,8	6,8	0,008

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
82	Асфальтобетон	2 100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
83	Руберойд, пергамін	1 000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,53	3,53	0,001
84	Мембрана ПВХ	1 000	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,00011
85	Парозоляційна плівка	1 600	1,47	0,3	0	0	0,3	0,3	8,56	8,56	0
86	Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	1 600	1,47	0,33	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002
		1 800	1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
87	Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі	1 400	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
		1 600	1,47	0,29	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
88	Лінолеум полівінілхлоридний багатощаровий та одношаровий без підоснови	800	1,47	0,17	0	0	0,17	0,17	3,32	3,32	0,002
		1 200	1,47	0,21	0	0	0,21	0,21	4,51	4,51	0,02
3.6 Метали та скло											
89	Сталь арматурна	7 850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
90	Чавун	7 200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
91	Алюміній	2 600	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0
92	Латунь, мідь	8 500	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0
93	Скло віконне	2 500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0
<p>Примітка. Для будівельних матеріалів, що не увійшли до таблиці, розрахункові значення теплофізичних характеристик потрібно визначати експериментально згідно з ДСТУ Б.В.2.7-182.</p>											

ДОДАТОК Б

Розрахункові значення коефіцієнтів теплопередачі внутрішньої h_{si} та зовнішньої h_{se} поверхонь огорожувальних конструкцій

Ч.ч.	Тип конструкції		Коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м ² · К)	
			h_{si}	h_{se}
1	Вертикальні непрозорі огорожувальні конструкції (зовнішні стіни)	з опорядженням штукатурками	8,7	23
		з вентилятованими повітряними прошарками	8,7	12
2	Те саме (зовнішні двері, ворота)	непрозорі	8,7	23
3	Вертикальні світлопрозорі огорожувальні конструкції (вікна, двері балконні, світлопрозорі зовнішні двері, вітражі, світлопрозорі фасади)		8,0	23
4	Горизонтальні світлопрозорі огорожувальні конструкції (зенітні ліхтарі, покриття атриумів, оранжерей)		9,9	23
5	Горизонтальні непрозорі огорожувальні конструкції за теплового потоку знизу догори	плоскі (суміщені) покриття	10,0	23
		горизонтальні перекриття	10,0	6
6	Горизонтальні непрозорі огорожувальні конструкції за теплового потоку зверху донизу	перекриття над неопалюваними підвалами та техпідпіллями, що не вентилуються зовнішнім повітрям	5,9	6
		перекриття над неопалюваними підвалами зі світловими прорізами в стінах	5,9	12
		перекриття над неопалюваними підвалами, що межують із зовнішнім повітрям	5,9	17
		перекриття, що межують із зовнішнім повітрям (єркери, проїзди)	5,9	23

ДОДАТОК В

Мінімально допустиме значення приведенного опору
теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та
громадських будівель R_{qmin}

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , м ² К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

ДОДАТОК Г

Карта-схема температурних зон України



ДОДАТОК Д

Приведений опір теплопередачі $R_{\Sigma np,k}$ світлопрозорих конструкцій

N п.п.	Заповнення світлового прорізу	Світлопрозорі конструкції					
		в дерев'яних або ПХВ переплетеннях			в алюмінієвих переплетеннях		
		$R_0^r, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	τ	k	$R_0^r, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	τ	k
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Подвійне засклення із звичайного скла в спарених переплетеннях	0,40	0,75	0,62	–	0,70	0,62
2	Подвійне засклення з твердим селективним покриттям в спарених переплетеннях	0,55	0,75	0,65	–	0,70	0,65
3	Подвійне засклення із звичайного скла в роздільних переплетеннях	0,44	0,65	0,62	0,34	0,60	0,62
4	Подвійне засклення з твердим селективним покриттям в роздільних переплетеннях	0,57	0,65	0,60	0,45	0,60	0,60
5	Блоки скляні пустотні (з шириною швів 6 мм) розміром, мм: 194×194×98 2544×244×98	0,31 0,33	0,90 0,90		0,40 (без переплетення) 0,45 (без переплетення)		
6	Профільне скло коробчатого перерізу	0,31	0,90		0,50 (без переплетення)		
7	Подвійне з органічного скла для зенітних ліхтарів	0,36	0,90	0,9	–	0,90	0,90
8	Потрійне з органічного скла для зенітних ліхтарів	0,52	0,90	0,83	–	0,90	0,83
9	Потрійне скління із звичайного скла в роздільно-спарених переплетеннях	0,55	0,50	0,70	0,46	0,50	0,70
10	Потрійне скління з твердим селективним покриттям в роздільно-спарених переплетеннях	0,60	0,50	0,67	0,50	0,50	0,67
11	Однокамерний склопакет в одинарному переплетенні зі скла:						
	– звичайного	0,35	0,80	0,76	0,34	0,80	0,76
	– з твердим селективним покриттям	0,51	0,80	0,75	0,43	0,80	0,75
	– з м'яким селективним покриттям	0,56	0,80	0,54	0,47	0,80	0,54

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Двокамерний склопакет в одинарній палітурці із скла:						
	– звичайного (з міжскляною відстанню 8 мм)	0,50	0,80	0,74	0,43	0,80	0,74
	– звичайного (з міжскляною відстанню 12 мм)	0,54	0,80	0,74	0,45	0,80	0,74
	– з твердим селективним покриттям	0,58	0,80	0,68	0,48	0,80	0,68
	– з м'яким селективним покриттям	0,68	0,80	0,48	0,52	0,80	0,48
	– з твердим селективним покриттям і заповненням аргонном	0,65	0,80	0,68	0,53	0,80	0,68
13	Звичайне скло і однокамерний склопакет в роздільних палітурках зі скла:						
	– звичайного	0,56	0,60	0,63	0,50	0,60	0,63
	– з твердим селективним покриттям	0,65	0,60	0,58	0,56	0,60	0,58
	– з м'яким селективним покриттям	0,72	0,60	0,51	0,60	0,60	0,58
	– з твердим селективним покриттям і заповненням аргонном	0,69	0,60	0,58	0,60	0,60	0,58
14	Звичайне скло і двокамерний склопакет в роздільних палітурках із скла:						
	– звичайного	0,65	0,60	0,60	–	0,60	0,60
	– з твердим селективним покриттям	0,72	0,60	0,56	–	0,58	0,56
	– з м'яким селективним покриттям	0,80	0,60	0,36	–	0,58	0,56
	– з твердим селективним покриттям і заповненням аргонном	0,82	0,60	0,56	–	0,58	0,56
15	Два однокамерних склопакета в спарених палітурках	0,70	0,70	0,59	–	0,70	0,59
16	Два однокамерних склопакета в роздільних палітурках	0,75	0,60	0,54	–	0,60	0,54
17	Чотирьохшарове заскління із звичайного скла в двох спарених палітурках	0,80	0,50	0,59	–	0,50	0,59

Примітки:

1. Значення приведеного опору теплопередачі, зазначені в таблиці, допускається застосовувати в якості розрахункових при відсутності цих значень в стандартах або технічних умовах на конструкції або непідтверджених результатами випробувань.

2. До м'яких селективних покриттям скла відносять покриття з теплової емісією менше 0,15, до твердих (К-скло) – 0,15 і більше.

3. Значення приведеного опору теплопередачі заповнень світлових прорізів дані для випадків, коли відношення площі скління до площі заповнення світлового прорізу дорівнює 0,75.

4. Значення для вікон зі склопакетами наведені:

– для дерев'яних вікон при ширині палітурки 78 мм;

– для конструкцій вікон в ПВХ палітурках шириною 60 мм з трьома повітряними камерами.

При застосуванні ПВХ палітурок шириною 70 мм і з п'ятьма повітряними камерами приведений опір теплопередачі збільшується на $0,03 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$