

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра основ архітектурного проектування,
конструювання та графіки

03-07-101М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«Будівельна фізика»

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ТЕПЛОФІЗИКА

Частина 3. Оцінка показника теплосвосення поверхнею підлоги

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Архітектура та містобудування»
спеціальності 191 «Архітектура та містобудування»
денної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 4 від 21.02.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Будівельна фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Архітектура та містобудування» спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» денної форми навчання. Архітектурно-будівельна теплофізика. Частина 3. Оцінка показника теплотасвоєння поверхнею підлоги [Електронне видання] / Пугачов Є. В., Літніцький С. І., Кундрат Т. М. – Рівне : НУВГП, 2023. – 49 с.

Укладачі: Пугачов Є. В., д.т.н., професор, професор кафедри основ архітектурного проектування, конструювання та графіки;

Літніцький С. І., к.т.н., доцент кафедри основ архітектурного проектування, конструювання та графіки;

Кундрат Т. М., к.т.н., доцент кафедри основ архітектурного проектування, конструювання та графіки.

Відповідальний за випуск: Ромашко В. М., д.т.н., проф., завідувач кафедри основ архітектурного проектування, конструювання та графіки.

Керівник групи забезпечення спеціальності 191 «Архітектура та містобудування»

к. арх., доц. Потапчук І. В.

© Є. В. Пугачов, С. І. Літніцький,
Т. М. Кундрат, 2023
© НУВГП, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Теоретичні відомості	4
2. Вихідні дані для оцінки показника теплосвоєння поверхнею підлоги.....	5
3. Методичні вказівки до розрахункової оцінки показника теплосвоєння поверхнею підлоги.....	21
4. Приклади розрахункової оцінки показника теплосвоєння поверхнею підлоги.....	23
5. Питання для самостійної підготовки.....	37
6. Список рекомендованої літератури.....	38
Додаток А. Алгоритм визначення показника теплосвоєння поверхнею підлоги.....	40
Додаток Б. Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів.....	41
Додаток В. Терміни та визначення понять.....	49

ВСТУП

Методичні вказівки до практичних робіт розроблено згідно силабусу курсу «Будівельна фізика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 191 «Архітектура та містобудування» денної форми навчання.

Наведено методичні вказівки щодо оцінки показника теплосвоєння поверхнею підлоги, приклад його розрахунку та необхідний довідковий матеріал.

Метою розрахунку є надання підлозі необхідних теплотехнічних якостей, що гарантують комфортний тривалий контакт стопи людини з підлогою в приміщенні заданого призначення.

Методичні вказівки можуть бути використані в курсовому та дипломному проектуванні студентами спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» для оцінки показника теплосвоєння поверхнею підлоги житлових, громадських та промислових будівель.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для поверхні підлог житлових, громадських будинків і приміщень промислових будинків із постійними робочими місцями обов'язкове виконання умов теплозасвоєння поверхнею підлоги згідно з **ДБН В.2.6-31** [1, 2]:

$$Y_f \leq Y_{f \max}, \quad (1)$$

де Y_f – показник теплозасвоєння поверхнею підлоги, $Bm/(m^2 \cdot K)$, що визначається згідно з **ДСТУ Б В.2.7-276** а $Y_{f \max}$ – максимально допустиме значення показника теплозасвоєння поверхнею підлоги, $Bm/(m^2 \cdot K)$, що встановлюють згідно з **додатком А** залежно від призначення будівлі.

Показник теплозасвоєння поверхнею підлоги визначають таким чином:

а) якщо покриття підлоги (перший шар конструкції підлоги) має теплову інерцію $D_1 = R_1 S_1 \geq 0,5$, то за формулою:

$$Y_f = 2S_1; \quad (2)$$

б) якщо перші n шарів конструкції підлоги ($n \geq 1$) мають теплову інерцію $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, але теплова інерція $(n + 1)$ шарів $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} \geq 0,5$, показник теплозасвоєння підлоги Y_f визначається послідовним розрахунком показників теплозасвоєння поверхнями шарів конструкції, починаючи з n -го до 1 -го за формулами:

для n -го шару

$$Y_n = \frac{2R_n S_n^2 + S_{n+1}}{0,5 + R_n S_{n+1}}; \quad (3)$$

для i -го шару ($i = n-1; n-2; \dots; 1$)

$$Y_i = \frac{4R_i S_i^2 + Y_{i+1}}{1 + R_i Y_{i+1}}. \quad (4)$$

Показник теплозасвоєння поверхнею підлоги Y_f приймається рівним показнику теплозасвоєння поверхні 1 -го шару Y_1 .

У формулах (1) – (4) та нерівностях: D_1, D_2, \dots, D_{n+1} – теплова інерція відповідно 1 -го, 2 -го, ..., $(n+1)$ -го шарів конструкції підлоги; R_i, R_n – теплові опори, $m^2 \cdot K/Bm$, i -го й n -го шарів конструкції підлоги; $S_1, S_2, \dots, S_n, S_{n+1}$ – розрахункові

коефіцієнти теплосасвоєння матеріалу 1-го, 2-го, ..., n , $(n+1)$ -го шарів конструкції підлоги, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, що приймаються згідно з **Додатком А ДСТУ Б В.2.6-189:2013** для умов експлуатації **А** або **Додатком Б** даних методичних вказівок; Y_{i+1} – показник теплосасвоєння поверхні $(i+1)$ -го шару конструкції підлоги, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Теплова інерція i -го шару визначається за формулою

$$D_i = R_i S_i, \quad (5)$$

а термічний опір i -го шару – за формулою

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (6)$$

де δ_i – товщина i -го шару, м; λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу i -го шару, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$.

Рекомендації щодо забезпечення виконання нормативних вимог при влаштуванні конструкції підлоги:

– у якості першого шару покриття підлоги використовувати матеріали з малими коефіцієнтами теплосасвоєння такі як паркет, лінолеум, ламінат тощо;

– у якості підоснови під покриття першого шару використовувати полегшену стяжку на основі ніздрюватого бетону.

Якщо під підлогою знаходиться приміщення з іншими параметрами мікроклімату, або зовнішнє повітря, треба обов'язково провести розрахунок його опору теплопередачі.

Для покращення теплового комфорту у приміщенні також можливе використання опалювальних підлог.

2. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКА ТЕПЛОЗАСВОЄННЯ ПОВЕРХНЕЮ ПІДЛОГИ

Завдання: оцінити показник теплосасвоєння поверхнею підлоги.

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 1 відповідно до варіанту.

Таблиця 1

Варіант	№ шару	Конструкція підлоги	Товщина шару δ , м	Густина матеріалу γ , кг/м ³	Призначення будівлі, тип підлоги
1	2	3	4	5	6
1.	1.	Керамічна плитка підлогова ПГН 300x300 (297x297x10)	0,01	2000	Громадська будівля, школа, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹ Ceresit CM17 Ц.1.3К1	0,01	1800	
	3.	Гідроізоляція ² - епоксидна мастика в 2 шари Ceresit CE 49	0,002	1200	
	4.	Легковирівнювальна суміш ¹ Ceresit CN178	0,003	1800	
	5.	Цементно-піщана стяжка М150 армована дротяною сіткою	0,005	1800	
	6.	Залізобетонна плита	0,120	2500	
2.	1.	Керамічна плитка підлогова ПГН 300x300 (297x297x10)	0,01	2000	Громадська будівля, школа, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹ Ceresit CM17 Ц.1.3К1	0,01	1800	
	3.	Легковирівнювальна суміш ¹ Ceresit CN178	0,03	1800	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
	4.	Армована дротяною сіткою цементно-піщана стяжка М150	0,05	1800	
	5.	Залізобетонна плита	0,120	2500	
3.	1.	Лінолеум полівінілхлоридний багат шаровий	0,004	1200	Громадська будівля, офісне приміщення, для 2-го і вище поверхів
	2.	Деревноволокниста плита напівтверда	0,01	400	
	3.	Мастика бітумна ²	0,003	1400	
	4.	Стяжка з цементно-піщаного розчину	0,01	1800	
	5.	Залізобетонна плита	0,22	2500	
4.	1.	Плитка гранітна	0,01	2800	Громадська будівля, дитячий садок, по ґрунту
	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	
	3.	Монолітна плита із затиранням ³	0,2	2400	
	4.	Гідроізоляційна плівка ПВХ подвійна 400 мкм	4×10^{-4}	1600	
	5.	Бетонна підготовка ³	0,1	2400	
	6.	Щебінь фр. 20-40 мм	0,1	1350	
	7.	Ущільнений ґрунт			

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
5.	1.	Топпінг "dry to wet" ⁴	0,002	2400	Гро- мадська будівля, школа, для 2-го і вище поверхів
	2.	Монолітна плита із затиранням ³	0,2	1600	
	3.	Гідроізоляційна плівка ПВХ подвійна 400 мкм	4×10^{-4}	2400	
	4.	Бетонна підготовка ³	0,1	1350	
	5.	Щебінь фр. 20- 40мм	0,1	2400	
	6.	Ущільнений ґрунт			
6.	1.	Плитка базальтова 200x200 мм	0,01	2800	Гро- мадська будівля, школа, по ґрунту
	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	
	3.	Гідроізоляція типу Ceresit CR 65 - 2 шари ²	0,002	1200	
	4.	Монолітна плита із затиранням ³	0,2	2400	
	5.	Гідроізоляційна плівка ПВХ	2×10^{-4}	1600	
	6.	Бетонна підготовка ³	0,1	2400	
	7.	Щебінь фр. 20 - 40 мм	0,1	1350	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
7.	1.	Лінолеум Tarkett Primo Plus ⁵	0,002	800	Гро- мадська будівля, офісне приміщен ня, для 2- го і вище поверхів
	2.	Самовирівнююча стяжка – 8 мм	0,008	1800	
	3.	Стяжка високоміцна армована (сітка Вр- 1 Ø4мм з чарункою 100x100 мм) на ц/п розчині М 300	0,07	1800	
	4.	Плита монолітна залізобетонна	0,22	2500	
8.	1.	Покриття "Master 200" ⁴	0,002	-	Гро- мадська будівля, школа, для 2-го і вище поверхів
	2.	Стяжка високоміцна армована (сітка Вр- 1Ø4 мм з чарункою 100x100 мм) на ц/п розчині М 300	0,06	1800	
	3.	Плита залізобетонна багатопустотна	0,22	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
9.	1.	Керамічна плитка	0,01	1800	Гро- мадська будівля, школа, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	
	3.	Стяжка високоміцна армована (сітка Вр- 1Ø4 мм з чарункою 100x100 мм) на ц/п розчині М 300 ¹	0,065	1800	
	4.	Гідроізоляція типу Ceresit CR65 - 2 шари ²	0,002	1200	
	5.	Плита монолітна залізобетонна	0,22	2500	
10.	1.	Керамічна плитка	0,01	1800	Гро- мадська будівля, школа, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш	0,005	1800	
	3.	Стяжка високоміцна армована (сітка Вр- 1Ø4 мм з чарункою 100x100 мм) на ц/п розчині М 300	0,045	1800	
	4.	Гідроізоляція типу Ceresit CR65 - 2 шари ²	0,002	1200	
	5.	Плита монолітна залізобетонна	0,22	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
11.	1.	Шліфований бетон MasterTop ⁴	0,002	-	Громадська будівля, школа, по ґрунту
	2.	Монолітна плита із затиранням ³	0,2	2400	
	3.	Гідроізоляційна плівка ПВХ - 200мкм	2×10^{-4}	1600	
	4.	Бетонна підготовка ³	0,1	2400	
	5.	Щебінь фр. 20-40 мм	0,1	1350	
	6.	Ущільнений ґрунт			
12.	1.	Лінолеум полівінілхлоридний на тканевій основі	0,004	1400	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Вирівнюючий шар з полімерцементу ¹	0,008	1800	
	3.	Стяжка цементно-піщана М-150	0,04	1800	
	4.	1 шар руберойду	0,003	1000	
	5.	Плита деревоволокниста м'яка	0,012	400	
	6.	Пісок ⁶	0,04	400	
	7.	Плита залізобетонна багатопустотна	0,22	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
13.	1.	Ламінат ⁷	0,008	1000	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Підкладка під ламінат – спінений хімічно зшитий пінополіетилен	0,005	30	
	3.	Поліетиленова плівка	0,000 2	1600	
	4.	Стяжка з цементно- піщаного розчину	0,04	1800	
	5.	Залізобетонна плита	0,12	2500	
14.	1.	Ламінат ⁷	0,95x 10 ⁻⁴	1000	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Підкладка під ламінат – гофрований картон	3x10 ⁻⁴	650	
	3.	1 шар руберойду	0,35x 10 ⁻⁴	1000	
	4.	Стяжка з цементно- піщаного розчину	0,04	1800	
	5.	Залізобетонна плита	0,12	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
15.	1.	Ламінат ⁷	0,009 5	1000	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Підкладка під ламінат – спінений хімічно зшитий пінополіетилен	0,005	30	
	3.	Поліетиленова плівка	0,000 2	1600	
	4.	Стяжка з цементно- піщаного розчину	0,04	1800	
	5.	Залізобетонна плита	0,12	2500	
16.	1.	Ламінат	0,009 5	1000	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Підкладка під ламінат – спінений хімічно зшитий пінополіетилен	0,005	30	
	3.	Поліетиленова плівка	0,000 2	1600	
	4.	Стяжка з цементно- піщаного розчину	0,040	1800	
	5.	Залізобетонна плита	0,120	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
17.	1.	Ламінат ⁷	0,007 2	1000	Житлова, для поверху над неопалю- вальним примі- щенням
	2.	Підкладка під ламінат – спінений хімічно зшитий пінополіетилен	0,005	30	
	3.	Збірна стяжка ⁸	0,012 5	1200	
	4.	Поліетиленова плівка	0,000 2	1600	
	5.	Спінений пінополістирол EPS (ПСБ-С-25)	0,050	25	
	6.	Залізобетонна плита перекриття	0,220	2500	
18.	1.	Ламінат ⁷	0,010 8	1000	Житлова, для поверху над неопалю- вальним примі- щенням
	2.	Підкладка під ламінат – спінений хімічно зшитий пінополіетилен	0,005	30	
	3.	Поліетиленова плівка	0,000 2	1600	
	4.	Збірна стяжка ⁸	0,012 5	1000	
	5.	Мінераловатні плити	0,100	165	
	6.	Залізобетонна плита перекриття	0,220	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
19.	1.	Ламінат ⁷	0,007 5	1000	Житлова, для поверху над неопалю- вальним примі- щенням
	2.	Підкладка під ламінат – спінений хімічно зшитий пінополіетилен	0,005	30	
	3.	Вирівнююча цементно-піщана стяжка	0,040	1800	
	4.	Теплоізоляційний розчин ТЕПЛОВЕР Light ⁹	0,100	320	
	5.	Залізобетонна плита перекриття	0,220	2500	
20.	1.	Ламінат ⁷	0,007 5	1000	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Армована цементно-піщана стяжка	0,050	1800	
	3.	Звукоізоляційний шар – мінеральна вата ¹⁰	0,030	100	
	4.	Залізобетонна плита перекриття	0,200	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
21.	1.	Ламінат-паркет на основі зносостійкого пластику ⁷	0,007 5	1000	Житлова, для поверху над неопалювальним приміщенням
	2.	М'яка деревоволокниста плита	0,005	30	
	3.	Вирівнююча цементно-піщана стяжка	0,040	1800	
	4.	Теплоізоляційний розчин ТЕПЛОВЕР Light ⁹	0,100	330	
	5.	Залізобетонна плита перекриття	0,220	2500	
22.	1.	Плити мармурові	0,015	2800	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	
	3.	Армована дротяною сіткою цементно-піщана стяжка	0,050	1800	
	4.	Звукоізоляційний шар – піщана засипка ⁶	0,040	400	
	5.	Гофрокартон	0,000 2	650	
	6.	Дошка	0,035	700	
	7.	Лага	0,200	2500	
	8.	Гіпсокартон	0,012 5	800	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
23.	1.	Плити базальтові	0,015	2800	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	
	3.	1 шар руберойду	0,003 5	1000	
	4.	Дошка	0,035	700	
	5.	Лага – 200мм, звукоізоляційний шар – мінеральна вата ¹⁰	0,100	110	
	6.	Гіпсокартон	0,012 5	800	
24.	1.	Плитки керамічні	0,010	2800	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	
	3.	Керамзитобетон на керамзитовому піску	0,060	600	
	4.	Дошка	0,035	700	
	5.	Лага	0,200	2500	
	6.	Гіпсокартон	0,012 5	800	
	1.	Плити мармурові	0,015	2800	
25.	2.	Клейова суміш ¹	0,005	1800	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	3.	Армована дротяною сіткою цементно-піщана стяжка	0,050	1800	
	4.	Перлітобетон	0,060	600	
	5.	Залізобетонна плита перекриття	0,220	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
26.	1.	Фарба епоксидна	0,000 2		Гро- мадська будівля, текстиль- на фабрика, для 2-го і вище поверхів
	2.	Полімерцементна маса під натуральний камінь Thomsit R 755	0,000 2	1000	
	3.	Самовирівню- вальна суміш ¹ Ceresit CN 76	0,010	1800	
	4.	Армована дротяною сіткою цементно-піщана стяжка	0,050	1800	
	5.	Залізобетонна плита перекриття	0,220	2500	
27.	1.	Плитка з натурального каменю	0,010	2800	Гро- мадська будівля, кому- нальний заклад, по ґрунту
	2.	Клейова суміш ¹ Ceresit CM 11	0,005	1800	
	3.	Ґрунтовка Thomsit R 777			
	4.	Керамзитобетон	0,080	600	
	5.	Гідроізоляція типу Ceresit CR 65 - 2 шари ²	0,002	1200	
	6.	Шар бетону ³	0,080	2400	
	7.	Ґрунт, ущільнений щебенем			

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
28.	1.	Плитка керамічна	0,010	2800	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Клейова суміш ¹ Ceresit CM 11	0,005	1800	
	3.	Ґрунтовка Thomsit R 777			
	4.	Перлітобетон	0,080	600	
	5.	Гідроізоляція типу Ceresit CR 65 - 2 шари ²	0,002	1200	
	6.	Залізобетонна плита перекриття	0,120	2500	
29.	1.	Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	0,004	1400	Житлова, для 2-го і вище поверхів
	2.	Самовирівню- вальна суміш ¹ Ceresit CN 76	0,008	1800	
	3.	Стяжка цементно- піщана М-150	0,040	1800	
	4.	1 шар руберойду	0,003	1000	
	5.	Плита деревостружкова	0,020	400	
	6.	Вирівнююча цементно-піщана стяжка	0,020	1800	
	7.	Плита залізобетонна багатопустотна	0,220	2500	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
30.	1.	Лінолеум багатошаровий без підоснови	0,004	800	Житлова, для 2-го і вище поверхів
		Клей Thomsit2	0,002	1200	
	2.	Самовирівнювальна суміш ¹ Ceresit CN 76	0,010	1800	
	3.	Стяжка цементно-піщана М-150	0,040	1800	
	4.	1 шар руберойду	0,003	1000	
	5.	Плита деревостружкова	0,020	400	
	6.	Вирівнююча цементно-піщана стяжка	0,020	1800	

¹ - суміш на основі цементно-піщаного розчину;

² - матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні;

³ - бетон на гравії або щебені з природного каменю;

⁴ - зміцнювач для свіжих бетонних поверхонь, наноситься на свіжоукладений бетон методом «сухий по мокрому»;

⁵ - лінолеум полівінілхлоридний багатошаровий та одношаровий без підоснови;

⁶ - зернисті звукоізоляційні матеріали, які застосовують у конструкціях міжповерхових перекриттів як засипки (пісок будівельний, металургійний шлак, спучений керамзит, перліт та інші пористі заповнювачі), повинні мати максимальну крупність зерен не більшу ніж 15 мм. При цьому товщина шару засипок у конструкції перекриття повинна бути не менше ніж 40 мм. Технологічна карта на влаштування основ підлоги із гіпсокартонних та гіпсоволокнистих плит КНАУФ вимагає

щільність сухої керамзитової засипки 400-655 кг×м-3. Теплопровідність штучного пористого гравію, щебеню і піску, які використовуються для звуко- і теплоізоляційних засипок, не повинна перевищувати 0,12 Вт/(м·К);

⁷ - ламінат являє собою тверду деревоволокнисту плиту з декоративним та зносостійким покриттям;

⁸ - гіпсова, гіпсоволокниста плита для підлоги

⁹ - для теплоізоляційних розчинів ТЕПЛОБЕР теплотехнічні характеристики приймають за результатами випробувань, проведених акредитованою лабораторією:

N п/п	Густина матеріалу, γ , кг/м ³	Розрахункові характеристики в умовах експлуатації А	
		Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹	Коефіцієнт теплосасвоєння s , Вт · м ⁻² · К ⁻¹
1	320	0,091	1,49
2	330	0,096	1,63

¹⁰ - волокнисті звукоізоляційні прокладні матеріали з мінеральної вати, базальтових волокон або скляного штапельного волокна повинні мати оптимальну густина, в залежності від навантаження, від 60 кг/м3 до 130 кг/м3. Максимальна стисливість 1 мм. Технологічна карта на влаштування основ підлоги із гіпсокартонних та гіпсоволокнистих плит КНАУФ вимагає щільність мінеральної вати ≥ 150 кг×м-3.

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКА ТЕПЛОЗАСВОЄННЯ ПОВЕРХНЕЮ ПІДЛОГИ

Розрахунок проводиться у такій послідовності:

1. Визначаються вихідні дані для розрахунку.
2. Визначається максимально допустимий показник теплосасвоєння поверхнею підлоги для будівлі даного призначення [1].

3. Визначаються термічні опори шарів конструкції підлоги та їх теплова інерція.
4. Визначається шар підлоги, з якого починають розрахунок показників теплосвоєння поверхніми шарів конструкції підлоги.
5. Послідовно розраховують показники теплосвоєння поверхніми шарів підлоги, починаючи з визначеного в попередньому пункті шару і закінчуючи показником теплосвоєння верхнього шару (чистої підлоги), який і є показником теплосвоєння підлоги.
6. Аналізуються результати розрахунку (визначений показник теплосвоєння підлоги порівнюється з максимально допустимим) і за необхідності коригується конструкція підлоги, зважаючи на вимоги до підлоги приміщення даного призначення.

Вихідними даними для розрахунку ϵ : призначення будівлі, будівельний матеріал та товщина шарів підлоги, яка відповідає призначенню будівлі, і теплотехнічні характеристики будівельних матеріалів **для умов експлуатації А** (коефіцієнти теплопровідності та теплосвоєння) [3];

Вихідні дані для розрахунків подають у вигляді таблиці 2

Таблиця 2

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина в сухому стані $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина $\delta, м$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Тепловий опір шару $R, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	Коефіцієнт теплосвоєння матеріалу шару $s, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.							
2.							
3.							
4.							

Аналіз результатів розрахунку полягає у порівнянні розрахункового показника теплосасвоєння поверхнею підлоги із максимально допустимим. Якщо розрахунковий показник теплосасвоєння поверхнею підлоги більший за максимально допустимий, то необхідно коригувати конструкцію підлоги.

Радикальним способом є заміна матеріалу верхнього шару (чистої підлоги) іншим матеріалом, який має теплову інерцію більшу за 0,5 і відповідає вимогам до підлоги приміщення такого призначення.

Якщо ж така заміна неможлива з огляду на особливості функціонального чи виробничого процесу, що відбувається в приміщенні, то можна збільшити товщину першого шару чи товщину іншого шару, який суттєво впливає на показник теплосасвоєння поверхнею підлоги, або такий шар можна додати в конструкцію підлоги.

4. ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКА ТЕПЛОЗАСВОЄННЯ ПОВЕРХНЕЮ ПІДЛОГИ

4.1 Приклад 1

I. Вихідні дані

Об'єкт – підлога з лінолеуму по монолітній стяжці в житловому будинку (рис. 1).

Густина матеріалу конструктивних шарів підлоги, їх товщина, теплофізичні характеристики (приймаються згідно з додатком Б для вологісних умов експлуатації матеріалів А) наведені в таблицю 3.

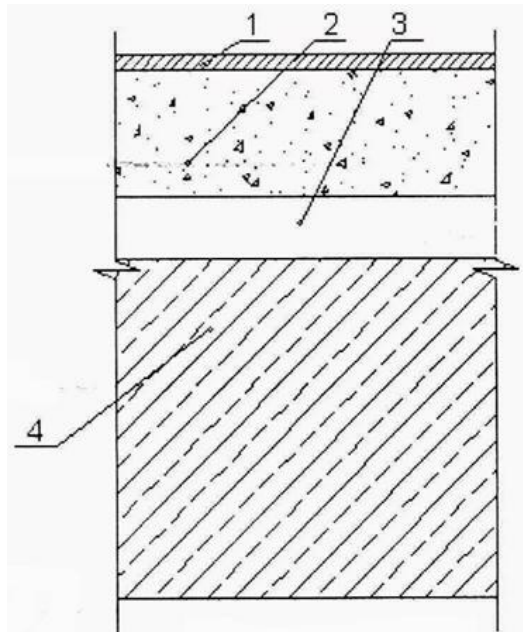


Рис. 1. Розрахункова схема підлоги: 1 – чиста підлога з лінолеуму, 2 – цементно-піщана стяжка, 3 – звукоізоляційний шар з мінеральної вати, 4 – залізобетонне міжповерхове перекриття.

Таблиця 3

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина $\delta, м$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Тепловий опір шару $R, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	Коефіцієнт теплосвоєння матеріалу $s, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Покриття підлоги: лінолеум	2600	0,03	0,21		4,51	
2.	Цем.-піщана стяжка	1800	0,40	0,76		9,6	
3.	Звукоізол. шар з мінеральної вати	80	0,2	0,042		0,48	
4.	Залізобетонне міжповерхове перекриття	2500	0,22	1,92		17,98	

II. Визначення теплових опорів, теплових інерцій шарів підлоги; розрахунок показника теплосасвоєння поверхнею підлоги.

В розрахунку враховуються шари конструкції підлоги, починаючи з $(n+1)$ -го шару, визначеного способом, наведеним в пункті 1.

Теплові (термічні) опори шарів обчислимо за формулою

$R_i = \delta_i/\lambda_i$, де i – номер шару матеріалу, та запишемо в таблицю 3:

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,03/0,21 = 0,14 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2/\lambda_2 = 0,04/0,76 = 0,053 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3/\lambda_3 = 0,02/0,042 = 0,476 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4/\lambda_4 = 0,22/1,92 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}.$$

Визначимо **теплові інерції шарів** за формулою $D_i = R_i \cdot S_i$, де i – номер шару матеріалу:

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,14 \cdot 4,51 = 0,063;$$

$$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,053 \cdot 9,6 = 0,509;$$

$$D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,476 \cdot 0,48 = 0,228;$$

$$D_4 = R_4 \cdot S_4 = 0,115 \cdot 17,98 = 2,068.$$

Обраховані значення термічних опорів шарів конструкції підлоги та їх теплової інерції заносимо в таблицю 4.

Визначаємо $(n+1)$ -ий шар, який буде враховано у розрахунку показника теплосасвоєння поверхнею підлоги, **і сам показник**.

Теплова інерція першого шару покриття підлоги $D_1 = 0,063 < 0,5$, а сумарна теплова інерція двох шарів $D_1 + D_2 = 0,063 + 0,509 = 0,572 > 0,5$, тому показник теплосасвоєння поверхнею підлоги Y_f визначається за формулою (3) і становить:

$$Y_f = Y_1 = \frac{2 \cdot R_1 \cdot S_1^2 + S_2}{0,5 + R_1 \cdot S_2} = \frac{2 \cdot 0,14 \cdot 4,51^2 + 9,6}{0,5 + 0,14 \cdot 9,6} = 16,03 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Значення показника теплосасвоєння поверхнею підлоги для житлових будівель згідно з умовою (11) п. 4.2 ДБН В.2.6-31 не повинно перевищувати $Y_{f \max} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, а розрахунковий показник теплосасвоєння даної конструкції становить $Y_f = 16,03$

$Bm/(m^2 \cdot K)$, тому конструкція підлоги не задовольняє умові (11) п. 4.2 ДБН В.2.6-31 і повинна коригуватися.

Таблиця 4

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина в сухому стані $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина $\delta, м$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Тепловий опір шару $R, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	Коефіцієнт теплосвоєння матеріалу $s, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Лінолеум	1200	0,03	0,21	0,14	4,51	0,063
2.	Цем.-піщана стяжка	1800	0,40	0,76	0,053	9,6	0,509
3.	Звукоізол. шар з мінеральної вати	80	0,2	0,442	3,8	0,48	0,228
4.	Залізобетонне міжповерхове перекриття	2500	0,22	1,92	0,115		2,068

III. Коригування конструкції підлоги

Замість цементно-піщаної стяжки, яка має густину 1800 кг/м^3 використаємо полегшену стяжку на основі ніздрюватого бетону ($\delta = 0,04 \text{ м}$, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,38 \text{ Вт/(м·К)}$, $S = 5,72 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, $R = 0,105 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$, $D = 0,602$).

Теплова інерція першого шару підлоги $D_1 = 0,063 < 0,5$, а сумарна теплова інерція двох шарів $D_1 + D_2 = 0,063 + 0,602 = 0,665 > 0,5$, тому показник теплосасвоєння поверхнею підлоги Y_f визначається за формулою (3) і становить:

$$Y_f = Y_l = \frac{2 \cdot R_1 \cdot S_1^2 + S_2}{0,5 + R_1 \cdot S_2} = \frac{2 \cdot 0,14 \cdot 4,51^2 + 5,72}{0,5 + 0,14 \cdot 5,72} = 10,84 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}.$$

Отже, змінена конструкція підлоги задовольняє нормативним вимогам щодо показника теплосасвоєння підлог житлових будівель, і при цьому не змінився верхній шар (чиста підлога – лінолеум).

4.2 Приклад 2

I. Вихідні дані

Об'єкт – підлога з керамічної плитки по монолітній стяжці в житловому будинку (рис. 2)

Густина матеріалу конструктивних шарів підлоги, їх товщина, теплофізичні характеристики (приймаються згідно з додатком Б для вологісних умов експлуатації матеріалів А) наведені в таблиці 5.

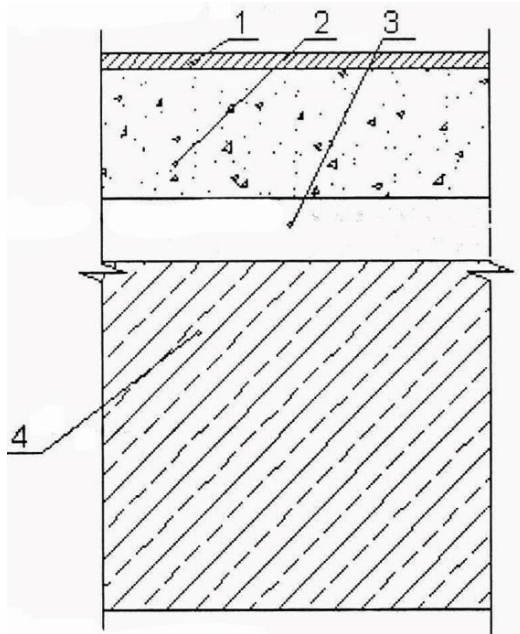


Рис. 2. Розрахункова схема підлоги:

- 1 – покриття підлоги з керамічної плитки; 2 – цементно-піщана стяжка; 3 – звукоізоляційний шар; 4 – залізобетонне міжповерхове перекриття

Таблиця 5

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Товщина $\delta, \text{м}$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Тепловий опір шару $R, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	Коефіцієнт теплотзасвоєння матеріалу $s, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Покриття підлоги: керамічна плитка	2000	0,01	0,96		11,63	
2.	Цем.-пщ. стяжка	1800	0,40	0,76		9,6	
3.	Звукоізол. шар з мін. вати	80	0,2	0,042		0,48	
4.	Заліоб. міжпов. перек.	2500	0,22	1,92		17,98	

II. Визначення теплових опорів, теплових інерцій шарів підлоги; розрахунок показника теплосасвоєння поверхнею підлоги.

В розрахунку враховуються шари конструкції підлоги, починаючи з $(n+1)$ -го шару, визначеного способом, наведеним в пункті 1.

Теплові (термічні) опори шарів обчислимо за формулою $R_i = \delta_i/\lambda_i$, де i – номер шару матеріалу:

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,01/0,96 = 0,01 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2/\lambda_2 = 0,04/0,76 = 0,053 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3/\lambda_3 = 0,02/0,042 = 0,476 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_4 = \delta_4/\lambda_4 = 0,22/1,92 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}.$$

Визначимо **теплові інерції шарів** за формулою $D_i = R_i \cdot S_i$, де i – номер шару матеріалу, та запишемо в таблицю 3:

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,01 \cdot 11,63 = 0,116;$$

$$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 0,053 \cdot 9,6 = 0,509;$$

$$D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,476 \cdot 0,48 = 0,228;$$

$$D_4 = R_4 \cdot S_4 = 0,115 \cdot 17,98 = 2,068.$$

Обраховані значення термічних опорів шарів конструкції підлоги та їх теплової інерції заносимо в таблицю 6.

Визначаємо $(n+1)$ -ий шар, який буде враховано у розрахунку показника теплосасвоєння поверхнею підлоги, **і сам показник**.

Теплова інерція першого шару покриття підлоги $D_1 = 0,116 < 0,5$, а сумарна теплова інерція двох шарів $D_1 + D_2 = 0,116 + 0,509 = 0,625 > 0,5$, тому показник теплосасвоєння поверхнею підлоги Y_f визначається за формулою (3) і становить:

$$Y_f = Y_l = \frac{2 \cdot R_1 \cdot S_1^2 + S_2}{0,5 + R_1 \cdot S_2} = \frac{2 \cdot 0,01 \cdot 11,63^2 + 9,6}{0,5 + 0,01 \cdot 9,6} = 20,64 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Значення показника теплосасвоєння поверхнею підлоги для житлових будівель згідно з умовою (11) п. 4.2 ДБН В.2.6-31 не повинно перевищувати $Y_{f \max} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, а розрахунковий показник теплосасвоєння даної конструкції становить $Y_f = 20,64 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, тому конструкція підлоги не задовольняє умові (11) п. 4.2 ДБН В.2.6-31 і повинна коригуватися.

Таблиця 6

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина в сухому стані $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина $\delta, м$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Тепловий опір шару $R, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	Коефіцієнт теплосвоєння матеріалу $s, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Покриття підлоги: керамічна плитк	2000	0,01	0,96	0,01	11,63	0,116
2.	Цем.-піщана стяжка	1800	0,40	0,76	0,053	9,6	0,509
3.	Звукоізол. шар з мінеральної вати	80	0,2	0,442	3,8	0,48	0,228
4.	Залізобетонне міжповерхове перекриття	2500	0,22	1,92	0,115		2,068

III. Коригування конструкції підлоги

Замість керамічної плитки використаємо в якості покриття ламінат, який укладається на плівку зі спіненого пінополіетилену.

Характеристики спіненого пінополіетилену: товщина $\delta_2 = 0,003$ м, густина $\rho_2 = 50$ кг/м³, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_2 = 0,042$ Вт/(м·К), коефіцієнт теплосасвоєння $S_2 = 0,38$ Вт/(м²·К), термічний опір $R_2 = 0,071$ (м²·К)/Вт, тепла інерція $D_2 = 0,027$;

ламінату: товщина $\delta_2 = 0,008$ м, густина $\rho_1 = 600$ кг/м³, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_1 = 0,15$ Вт/(м·К), коефіцієнт теплосасвоєння $S_1 = 4,22$ Вт/(м²·К), термічний опір $R_1 = 0,053$ (м²·К)/Вт, тепла інерція $D_1 = 0,225$.

Теплова інерція першого шару покриття підлоги $D_1 = 0,225 < 0,5$, а сумарна тепла інерція трьох шарів $D_1 + D_2 + D_3 = 0,225 + 0,027 + 0,509 = 0,761 > 0,5$, тому показник теплосасвоєння поверхнею підлоги Y_f визначається за формулами (3) та (4) і становить:

$$Y_2 = \frac{2R_2 S_2^2 + S_{2+1}}{0,5 + R_2 S_{2+1}} = \frac{2 \cdot 0,071 \cdot 0,38^2 + 9,6}{0,5 + 0,071 \cdot 9,6} = 8,14 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}),$$

$$Y_f = Y_1 = \frac{4 \cdot R_1 \cdot S_1^2 + Y_2}{1 + R_1 \cdot Y_2} = \frac{4 \cdot 0,053 \cdot 4,22^2 + 8,14}{1 + 0,053 \cdot 8,14} = 80,32 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Використання у якості покриття підлоги ламінату на пінополіетиленовій підстильці зменшило показник теплосасвоєння поверхнею підлоги з 20,64 до 8,32 Вт/(м²·К). Дана конструкція підлоги задовольняє вимогам умови (11) п.4.2 ДБН В.2.6-31, значення показника теплосасвоєння поверхні не перевищує $Y_{f \text{ max}} = 12$ Вт/(м²·К) – нормованого показника теплосасвоєння підлоги для житлових будівель.

4.3 Приклад 3

I. Вихідні дані

Об'єкт – дерев'яна підлога на лагах в житловому будинку (рис. 3)

Густина матеріалу конструктивних шарів підлоги, їх товщина, теплофізичні характеристики (приймаються згідно з додатком Б для вологісних умов експлуатації матеріалів А) наведені в таблиці 7.

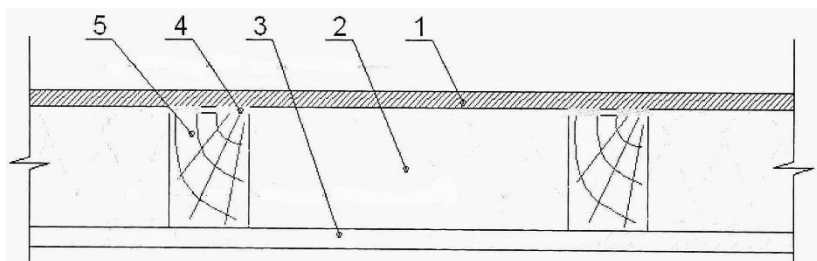


Рис. 3. Розрахункова схема підлоги:

1 – покриття підлоги з дошок; 2 – скловолокнисті мати; 3 – гіпсокартонні листи; 4 – термоакустична смуга; 5 – лаги

Таблиця 7

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина в сухому стані $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Товщина $\delta, \text{м}$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Тепловий опір шару $R, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$	Коефіцієнт теплосвоєння матеріалу $s, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Покриття підлоги з дошок	500	0,02	0,14		3,87	
2.	Скловолокнисті мати	20	0,1	0,043		0,25	
3.	Гіпсокартонні листи	800	0,0125	0,19		3,34	

II. Визначення теплових опорів, теплових інерцій шарів підлоги; розрахунок показника теплосасвоєння поверхнею підлоги.

В розрахунку враховуються шари конструкції підлоги, починаючи з **(n+1)-го шару**, визначеного способом, наведеним в пункті 1.

Теплові (термічні) опори шарів обчислимо за формулою $R_i = \delta_i/\lambda_i$, де i – номер шару матеріалу:

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,02/0,14 = 0,143 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_2 = \delta_2/\lambda_2 = 0,1/0,043 = 2,326 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт};$$

$$R_3 = \delta_3/\lambda_3 = 0,0125/0,19 = 0,066 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}.$$

Визначимо **теплові інерції шарів** за формулою $D_i = R_i \cdot S_i$, де i – номер шару матеріалу, та запишемо в таблицю 3:

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,143 \cdot 3,87 = 0,553;$$

$$D_2 = R_2 \cdot S_2 = 2,326 \cdot 0,25 = 0,581 ;$$

$$D_3 = R_3 \cdot S_3 = 0,066 \cdot 3,34 = 0,22.$$

Обраховані значення опорів шарів конструкції підлоги та їх теплової інерції заносимо в таблицю 8.

Визначаємо (n+1)-ий шар, який буде враховано у розрахунку показника теплосасвоєння поверхнею підлоги, **і сам показник**.

Теплова інерція першого шару покриття підлоги $D_1 = 0,553 > 0,5$, тому показник теплосасвоєння поверхнею підлоги Y_f визначається за формулою (3) і становить: $Y_f = Y_1 = 2 \cdot S_1 = 2 \cdot 3,87 = 7,74 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$. Розрахунковий показник теплосасвоєння даної конструкції $Y_f = 7,74 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, що задовольняє умові (11) п.4.2 ДБН В.2.6-31.

Таблиця 8

№ з/п	Назва конструктивного шару	Густина в сухому стані $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина $\delta, м$	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Тепловий опір шару $R, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$	Коефіцієнт теплосасвоєння матеріалу $s, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	Теплова інерція D
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Покриття підлоги з дошок	500	0,02	0,14	0,143	3,87	0,553
2.	Скловолокнисті мати	20	0,1	0,043	2,326	0,25	0,581
3.	Гіпсокартонні листи	800	0,0125	0,19	0,066	3,34	0,22

5. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Чому необхідно нормувати і визначати показник теплосасвоєння поверхнею підлоги?

2. Чому, на вашу думку, для громадських і виробничих будівель максимальні значення показника теплосасвоєння поверхнею підлоги більші ніж для житлових будівель?

3. В якому випадку показник теплосасвоєння поверхнею підлоги дорівнює подвоєному коефіцієнту теплосасвоєння матеріалу чистої (верхній шар) підлоги ?

4. Що таке «тепла» і «холодна підлога», і в яких приміщеннях їх треба проєктувати?

5. Яким чином можна зменшити показник теплосасвоєння поверхнею підлоги, якщо розрахований показник є більшим за максимально допустимий для приміщення даного призначення?

6. Для яких приміщень показник теплосасвоєння поверхнею підлоги не нормується?

6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. Київ : Мінрегіон України, 2017. 30 с.

2. ДСТУ-Н В.2.6-190:2013 Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій. Київ : Мінрегіон України, 2013. 57 с.

3. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ : Мінрегіон України, 2013. 56 с.

4. Сергейчук О.В. Архітектурно-будівельна фізика. Теплотехніка огорожуючих конструкцій будинків. Київ : “Такі справи”, 1992. 156 с.

Допоміжна

1. ДСТУ Б В.2.7-183:2009. Матеріали та вироби будівельні звукопоглинальні і звукоізоляційні. Класифікація й загальні технічні умови. Мінрегіонбуд України. Київ, 2010. 20 с.

2. ДСТУ Б В.2.7-17-95. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. Технічні умови. Держкоммістобудування України. Київ, 1995. 29 с.

3. ДСТУ Б В.2.7.-117-2002. Будівельні матеріали. Плитки керамічні для підлог. Технічні умови. Вид. офіц. К. : Держбуд України, 2002. 25 с.

4. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. 42 с.

5. ДСТУ EN 622-4:2006. Вимоги до м'яких плит (EN 622-4:1997, IDT). Чинний від 2007-10-01. К., 2011. IV, 7 с.

6. Приклади розрахунку до ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» : посібник для проектування. К.: ДП НДІБК, 2014. 78 с.

7. Філоненко О. І, Юрін О.І . Будівельна теплофізика огорожувальних конструкцій будівель. Полтава : Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2015. 328 с.

8. Ратушняк Г. С., Попова Г. С. Будівельна теплофізика. Вінниця : ВДТУ, 200. 119 с.

9. Ратушняк Г. С., Анохіна К. В. Будівельна теплофізика. Практикум : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. 51 с

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.libr.rv.ua/>

3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>

4. Цифровий репозиторій НУВГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/types/methods/>

ДОДАТОК А
АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА
ТЕПЛОЗАСВОЄННЯ ПОВЕРХНЕЮ ПІДЛОГИ



Рис. А.1

ДОДАТОК Б
Розрахункові теплофізичні характеристики
будівельних матеріалів

Таблиця Б.1

Значення розрахункових теплофізичних характеристик
будівельних матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Густина, $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Розрахункові характеристики в умовах експлуатації			
			тепло-провідність, $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$		коефіцієнт тепло-засвоєння, $s, \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$	
			А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7
1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ						
1.1 Волокнисті матеріали						
1	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі базальтового волокна	30	0,046	0,050	0,29	0,31
		40	0,046	0,049	0,34	0,35
		50	0,044	0,048	0,37	0,39
		75	0,043	0,047	0,45	0,48
		100	0,044	0,048	0,53	0,56
		125	0,045	0,049	0,59	0,63
		150	0,048	0,050	0,67	0,69
		175	0,049	0,052	0,73	0,76
		200	0,050	0,053	0,79	0,83
2	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на основі скляного штапельного волокна	10	0,055	0,057	0,19	0,20
		15	0,050	0,052	0,22	0,23
		20	0,047	0,050	0,25	0,27
		35	0,044	0,047	0,31	0,34
		70	0,042	0,045	0,43	0,47
1.2 Полімерні матеріали						
3	Вироби пінополістирольні	15	0,045	0,055	0,28	0,33
		25	0,043	0,053	0,34	0,40
		35	0,041	0,050	0,40	0,46
		50	0,040	0,045	0,46	0,53
4	Плити пінополістирольні екструзійні	30	0,035	0,036	0,34	0,34
		35	0,036	0,037	0,37	0,38
5	Вироби з жорсткого пінополіуретану	40	0,040	0,040	0,40	0,42
		60	0,041	0,041	0,53	0,55
		80	0,050	0,050	0,67	0,70

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
6	Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	40	0,041	0,060	0,48	0,66
		50	0,050	0,064	0,59	0,77
		100	0,052	0,076	0,85	1,18
7	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	15	0,058	0,064	0,27	0,34
		25	0,063	0,074	0,36	0,47
		30	0,070	0,085	0,42	0,56
8	Вироби зі спіненого пінополіетилену	30	0,044	0,047	0,30	0,33
		50	0,042	0,045	0,38	0,41
9	Вироби зі спіненого хімічно зшитого пінополіетилену	30	0,042	0,043	0,38	0,40
1.3 Вироби з природної органічної та неорганічної сировини						
10	Вироби перлітофосфогельові	200	0,070	0,090	1,10	1,43
		300	0,080	0,120	1,43	2,02
11	Блоки полістиролбетонні стінові	200	0,070	0,080	1,12	1,28
		300	0,090	0,110	1,55	1,83
		600	0,175	0,200	3,07	3,49
12	Вироби теплоізоляційні перлітоцементні та перлітогіпсові	300	0,098	0,108	0,92	1,26
		450	0,118	0,202	1,89	2,63
13	Вироби перлітобентонітові теплоізоляційні	250	0,083	0,091	1,38	1,55
		300	0,098	0,110	1,64	1,85
		400	0,140	0,160	2,26	2,59
14	Целюлозний утеплювач	35	0,045	0,048	0,41	0,45
		50	0,048	0,052	0,50	0,57
		65	0,052	0,056	0,60	0,68
		100	0,066	0,070	0,85	0,97
15	Вироби цементополістирольні	250	0,09	0,1	1,29	1,45
		300	0,10	0,11	1,53	1,74
		400	0,12	0,15	2,02	2,33
		500	0,14	0,19	2,53	2,95
		550	0,15	0,21	2,78	3,28
16	Вироби перлітобітумні теплоізоляційні	300	0,09	0,099	1,84	1,95
		400	0,12	0,13	2,45	2,59
17	Піноскло	120	0,053	0,054	0,63	0,65
18	Блоки кремнезитоцементні	300	0,08	0,086	1,30	1,43
		400	0,09	0,096	1,59	1,75
		500	0,10	0,11	1,87	2,1

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
19	Вироби з арболіту на портландцементі	300	0,11	0,14	2,56	2,99
		400	0,13	0,16	3,21	3,70
		600	0,18	0,23	4,63	5,43
		800	0,24	0,3	6,17	7,16
20	Плити теплоізоляційні очеретяні	200	0,07	0,09	1,67	1,96
		300	0,09	0,14	2,31	2,99
21	Плити деревноволокнисті та деревностружкові	200	0,07	0,08	1,67	1,81
		400	0,11	0,13	2,95	3,26
		600	0,13	0,16	3,93	4,43
		800	0,19	0,23	5,49	6,13
		1000	0,23	0,29	6,75	7,7
1.4 Бетони теплоізоляційні						
22	Бетони ніздрюваті	200	0,069	0,074	1,01	1,09
		250	0,078	0,088	1,20	1,32
		300	0,09	0,10	1,41	1,54
		350	0,10	0,12	1,60	1,83
23	Вермикулітобетон	400	0,11	0,13	1,94	2,29
		600	0,16	0,17	2,87	3,21
		800	0,23	0,26	3,97	4,58
1.5 Матеріали теплоізоляційні засипні						
24	Щебінь перлітовий	300	0,115	0,12	1,42	1,51
25	Гравій шлаковий	300	0,12	0,13	1,56	1,65
26	Щебінь шлаковий	350	0,17	0,19	2,00	2,16
27	Вермикулітова засипка	100	0,067	0,08	0,66	0,75
		150	0,074	0,098	0,84	1,02
		200	0,08	0,105	1,01	1,16
		250	0,09	0,11	1,20	1,39
28	Гравій керамзитовий	200	0,11	0,12	1,22	1,3
		300	0,12	0,13	1,56	1,66
		400	0,13	0,14	1,87	1,99
		600	0,17	0,2	2,62	2,91
		800	0,21	0,23	3,36	3,6
29	Щебінь шлакопемзовий	400	0,14	0,16	1,94	2,12
		500	0,16	0,19	2,32	2,59
		600	0,18	0,21	2,70	2,98
		700	0,19	0,23	2,99	3,37
		800	0,21	0,26	3,36	3,83
30	Крихта з піноскла	80	0,070	0,071	0,60	0,62
31	Пісок для будівельних робіт	1600	0,47	0,58	6,95	7,91

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
1.6 Розчини теплоізоляційні						
32	Розчини цементно-перлітові	600	0,19	0,23	3,24	3,84
		800	0,21	0,26	3,73	4,51
		1000	0,26	0,30	4,64	5,42
33	Розчини гіпсоперлітові	400	0,13	0,15	2,03	2,35
		500	0,15	0,19	2,44	2,95
34	Розчини цементно-кремнезитові	200	0,072	0,08	1,03	1,17
		300	0,082	0,09	1,34	1,52
35	Розчини цементно-шлакові	1200	0,47	0,58	6,16	7,15
		1400	0,52	0,64	7,0	8,11
36	Розчини цементно-пінополістирольні	600	0,12	0,17	2,33	3,06
37	Вироби на основі перліту	320	0,091	0,095	1,49	1,63
		330	0,096	0,104	1,63	1,82
		370	0,107	0,115	1,69	1,87
		450	0,13	0,14	2,14	2,44
2 КОНСТРУКЦИНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ						
2.1 Бетони ніздрюваті						
38	Бетони ніздрюваті	300	0,09	0,10	1,41	1,54
		350	0,10	0,12	1,60	1,83
		400	0,11	0,13	1,84	2,1
		500	0,15	0,16	2,38	2,48
		600	0,16	0,18	2,65	2,9
		700	0,24	0,27	3,66	3,98
		800	0,27	0,30	4,16	4,51
		900	0,33	0,36	4,82	5,23
		1000	0,38	0,44	5,72	6,59
		1100	0,45	0,51	6,74	7,74
		1200	0,49	0,55	7,37	8,48
39	Газо- та пінозобетон	1000	0,44	0,5	6,86	8,01
		1200	0,52	0,58	8,17	9,46
2.2 Бетони легкі						
40	Керамзитобетон на керамзитовому піску	600	0,20	0,26	3,03	3,78
		800	0,24	0,31	3,83	4,77
		1000	0,33	0,41	5,03	6,13
		1200	0,44	0,52	6,36	7,57
		1400	0,56	0,65	7,75	9,14
		1600	0,67	0,79	9,06	10,77
		1800	0,80	0,92	10,5	12,33

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
41	Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією	800	0,29	0,35	4,13	4,9
		1000	0,41	0,47	5,49	6,35
		1200	0,52	0,58	6,77	7,72
42	Керамзитобетон на перлітовому піску	800	0,29	0,35	4,54	5,32
		1000	0,35	0,41	5,57	6,43
43	Керамзитошлакобетон	1000	0,33	0,41	5,06	5,91
44	Перлітобетон	600	0,19	0,23	3,24	3,84
		800	0,27	0,33	4,45	5,32
		1000	0,33	0,38	5,5	6,38
		1200	0,44	0,5	6,96	8,01
45	Шлакопемзобетон	1000	0,31	0,37	4,87	5,63
		1200	0,37	0,44	5,83	6,73
		1400	0,44	0,52	6,87	7,9
		1600	0,52	0,63	7,98	9,29
46	Бетон на доменних гранульованих шлаках	1200	0,47	0,52	6,57	7,31
		1400	0,52	0,58	7,46	8,34
		1600	0,58	0,64	8,43	9,37
47	Бетон на зольному гравії	1000	0,30	0,35	4,79	5,48
		1200	0,41	0,47	6,14	6,95
		1400	0,52	0,58	7,46	8,34
2.3 Вироби гіпсові						
48	Плити з гіпсу	1000	0,29	0,35	4,62	5,28
		1200	0,41	0,47	6,01	6,7
49	Листи гіпсокартонні	800	0,19	0,21	3,34	3,66
2.4 Вироби бетонні						
50	Блоки кремнезитоцементні	700	0,21	0,23	3,28	3,63
		800	0,22	0,24	3,59	4,05
		1000	0,23	0,27	4,28	4,81
		1200	0,27	0,29	4,87	5,45
2.5 Деревина та вироби з неї						
51	Сосна та ялина поперек волокон	500	0,14	0,18	3,87	4,54
52	Сосна та ялина вздовж волокон	500	0,29	0,35	5,56	6,33
53	Дуб поперек волокон	700	0,18	0,23	5,0	5,86
54	Дуб вздовж волокон	700	0,35	0,41	6,9	7,83

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
55	Фанера клеєна	600	0,15	0,18	4,22	4,73
56	Картон облицовальний	1000	0,21	0,23	6,2	6,75
57	Картон будівельний багатощаровий	650	0,15	0,18	4,26	4,89
2.6 Цегляна кладка з порожнистої цегли						
58	Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1600	0,58	0,64	7,91	8,48
59	Керамічної порожнистої густиною 1300 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1400	0,52	0,58	7,01	7,56
60	Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1200	0,47	0,52	6,16	6,62
2.7 Кладка з виробів бетонних						
61	3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 800 кг/м ³ (брутто)	1350	0,37	0,43	5,06	5,91
62	3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 850 кг/м ³ (брутто)	1400	0,46	0,51	5,95	6,41
63	3 блоків кремнезитоцементних на вапняному розчині із сіопорового та кварцового піску	400	0,09	0,092	1,62	1,74
3 МАТЕРІАЛИ КОНСТРУКЦІЙНІ						
3.1 Бетони конструкційні						
64	Залізобетон	2500	1,92	2,04	17,98	18,95
65	Бетон на гравії або щебені з природного каменю	2400	1,74	1,86	16,77	17,88

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
3.2 Розчини будівельні						
66	Розчин вапняно-піщаний	1600	0,70	0,81	8,69	9,76
67	Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,70	0,87	8,95	10,42
68	Розчин цементно-піщаний	1800	0,76	0,93	9,6	11,09
3.3 Облицювання природним каменем та керамічною плиткою						
69	Плити та вироби з природного каменю: – граніт, гнейс та базальт	2800	3,49	3,49	25,04	25,04
70	– мармур	2800	2,91	2,91	22,86	22,86
71	– вапняк	1600	0,73	0,81	9,06	9,75
		1800	0,93	1,05	10,85	11,77
		2000	1,16	1,28	12,77	13,7
72	– туф	1000	0,24	0,29	4,2	4,8
		1200	0,35	0,41	5,55	6,25
		1400	0,43	0,52	6,64	7,6
		1600	0,52	0,64	7,81	9,02
		1800	0,7	0,81	9,61	10,76
		2000	0,93	1,05	11,68	12,92
73	Плити керамічні для підлоги	2000	0,96	1,1	11,63	12,55
3.4 Кладка цегляна з повнотілої цегли						
74	Керамічної звичайної на цементно-піщаному розчині	1800	0,70	0,81	9,2	10,12
75	Керамічної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1700	0,64	0,76	8,64	9,7
76	Керамічної звичайної на цементно-перлітовому розчині	1600	0,58	0,70	8,08	9,23
77	Силікатної на цементно-піщаному розчині	1800	0,76	0,87	9,77	10,9
78	Трепельної на цементно-піщаному розчині	1000	0,41	0,47	5,35	5,96
		1200	0,47	0,52	6,26	6,49
79	Шлакової на цементно-піщаному розчині	1500	0,64	0,70	8,12	8,76

продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7
3.5 Матеріали покрівельні, гідроізоляційні, пароізоляційні та покриття полімерні для підлог						
80	Листи азбестоцементні	1600	0,35	0,41	6,14	6,8
		1800	0,47	0,52	7,55	8,12
81	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1000	0,17	0,17	4,56	4,56
		1200	0,22	0,22	5,69	5,69
		1400	0,27	0,27	6,8	6,8
82	Асфальтобетон	2100	1,05	1,05	16,43	16,43
83	Руберойд, пергамін	1000	0,17	0,17	3,53	3,53
84	Мембрана ПВХ	1000	0,23	0,23	5,87	5,87
85	Пароізоляційна плівка	1600	0,3	0,3	8,56	8,56
86	Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	1600	0,33	0,33	7,52	7,52
		1800	0,38	0,38	8,56	8,56
87	Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі	1400	0,23	0,23	5,87	5,87
		1600	0,29	0,29	7,05	7,05
88	Лінолеум полівінілхлоридний багат шаровий та одношаровий без підоснови	800	0,17	0,17	3,32	3,32
		1200	0,21	0,21	4,51	4,51
3.6 Метали та скло						
89	Сталь арматурна	7850	58	58	126,5	126,5
90	Чавун	7200	50	50	112,5	112,5
91	Алюміній	2600	221	221	187,6	187,6
92	Латунь, мідь	8500	407	407	326	326
93	Скло віконне	2500	0,76	0,76	10,79	10,79

ДОДАТОК В

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Багатошарова огорожувальна конструкція	огорожувальна конструкція, що складається за своїм перерізом із шарів матеріалу, теплофізичні характеристики яких відрізняються одне від одного не менше ніж на 20%
Термічно однорідна конструкція	одношарова чи багатошарова огорожувальна конструкція, що не має у своєму об'ємі теплопровідних включень
Теплова інерція конструкції	безрозмірний показник, який відображає швидкість поширення теплових хвиль у конструкції
Опір теплопередачі	величина, що визначає здатність конструкції чинити опір тепловому потоку, що через неї проходить
Коефіцієнт теплозасвоєння	фізичний параметр, що відображає здатність матеріалу сприймати теплоту при коливанні температури на його поверхні. визначається відношенням амплітуди коливання теплового потоку (Вт) до амплітуди коливання температури (К) на одиничній площі поверхні матеріалу (м ²). Вимірюється за амплітуди коливання температури 24 год
Показник теплозасвоєння шару матеріалу	Показник, що визначає величину зміни теплового потоку, що проходить через внутрішню поверхню шару матеріалу в конструкції при амплітуді коливання температури зовнішньої поверхні конструкції на 1 К за період 24 год
Розрахункові умови експлуатації	розрахункові температура і вологість матеріалу, які визначають перенесення тепла і вологи через матеріал при його експлуатації в огорожувальних конструкціях