

Завдання для розрахункової роботи з дисципліни «Енергоефективність будівель і споруд»

1. Визначити розрахунковий опір теплопередачі для зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкцій – покриття і зовнішньої стіни. Порівняти розрахунковий опір теплопередачі із нормативним за ДБН В.2.6-31:2021.

Конструкції покриття і зовнішньої стіни приймати для будівлі з дипломного проекту (КМР).

- 1.1 Визначити об'ємно-планувальні показники будівлі: опалювальну площу приміщення, загальний об'єм, площу зовнішніх огорожувальних конструкцій, площу покриття.
- 1.2 Встановити теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій покриття і зовнішньої стіни будівлі – товщину і теплопровідність шарів матеріалів за ДСТУ Б В.2.6-189:2013.
- 1.3 Виконати розрахунок опору теплопередачі для зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкцій – покриття і зовнішньої стіни, за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n l_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (1)$$

де

- 1.4 Порівняти розрахунковий і нормативний опір теплопередачі покриття і зовнішньої стіни будівлі за формулою:

$$R_{\Sigma пр} > R_{q,min}, \quad (2)$$

2. Виконати розрахунок в ПК Ліра-САПР, модуль ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ
3. Порівняти результати розрахунку вручну і в ПК Ліра-САПР.

Приклад розрахунку

Вихідні дані розрахунку:

Виробнича будівля – сендвіч-панелі

м. Старокостянтинів

Нормативний опір теплопередачі – $2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

Таблиця 1 - Об'ємно-планувальні показники будівлі

Ч.ч.	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула	Величина
1	Опалювальна площа приміщення	Fh	М ²		
2	Опалювальний об'єм приміщення	Vh	м ³		
3	Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій	FΣ	м ²		
4	Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій: – зовнішня стіна	Fнп1	м ²		
5	Загальна площа зовнішніх світло прозорих огорожувальних конструкцій (вікна)	FспΣ	м ²		
6	Загальна площа входних дверей	Fд	м ²		
7	Загальна площа покриття	Fпк	м ²		
8	Загальна площа перекриття над техпідпіллям	Fц	м ²		

Таблиця 2. Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій

Ч.ч.	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула	Величина
Зовнішні непрозорі огорожувальні конструкції					
1	Зовнішній сталевий лист сендвіч панелі: - товщина – 0,5 мм - коефіцієнт теплопровідності	δ_1 λ_1	м Вт/(м*К)	3 проекту ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток А	0,0005 58
2	Мінеральна вата (густина 175 кг/м ³)– 150 мм: - товщина – 0,5 мм - коефіцієнт теплопровідності	δ_2 λ_2	м Вт/(м*К)	3 проекту ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток А	0,15 0,049
3	Зовнішній сталевий лист сендвіч панелі: - товщина – 0,5 мм - коефіцієнт теплопровідності	δ_3 λ_3	м Вт/(м*К)	3 проекту ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток А	0,0005 58
4	Коефіцієнт тепловіддачі внутр. Огороджувальної к-ції	α_B	Вт/(м ² *К)	ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток Б	8,7
5	Коефіцієнт тепловіддачі внутр. Огороджувальної к-ції	α_3	Вт/(м ² *К)		23
6	Опір теплопередачі зовнішніх однорідних непрозорих конструкцій	$R_{\Sigma пр, нп, 1}$	(м ² *К)/Вт	ДСТУ Б В.2.6-189:2013, пункт 5.2, формула (2)	3,22

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорій огорожувальної конструкції (стіни) розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n l_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,15}{0,049} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} = 3,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}, \quad (1)$$

Перевіримо умову забезпечення опору теплопередачі для зовнішньої стіни за формулою:

$$R_{\Sigma} = 3,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} < R_{q,min} = 2,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (2)$$

де $R_{q,min} = 2,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, прийняте за ДБН В.2.6-31:2021, таблиця 2, як для будівель промислового та сільськогосподарського призначення із сухим і нормальним тепловологісним режимом експлуатації.

Умова опору теплопередачі для зовнішньої стіни будівлі забезпечена.

Довідкові таблиці

Таблиця 1 – Мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель R_{qmin}

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$, 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

Таблиця 2 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції будівель промислового та сільськогосподарського призначення R_{qmin}

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будівлі	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$, для температурної зони	
	I	II
Зовнішні непрозорі стіни будівель:		
- з сухим і нормальним режимом з конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,70	1,50
$D \leq 1,5$	2,20	2,00
- з вологим і мокрим режимом з конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,80	1,60
$D \leq 1,5$	2,40	2,20
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,55	0,45
Покриття та перекриття неопалюваних горищ будівель:		
- з сухим і нормальним режимом з конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,70	1,60
$D \leq 1,5$	2,20	2,10
- з вологим і мокрим режимом з конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,70	1,60
$D \leq 1,5$	1,90	1,80
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,55	0,45
Перекриття над проїздами й неопалюваними підвалами з конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,90	1,80
$D \leq 1,5$	2,40	2,20
Зовнішні двері й ворота будівель:		
- з сухим і нормальним режимом	0,60	0,55
- з вологим і мокрим режимом	0,75	0,70
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,20	0,20
Вікна й зенітні ліхтарі будівель:		
- із сухим і нормальним режимом	0,45	0,42
- з вологим і мокрим режимом	0,50	0,45
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,18	0,18

Примітка. D – показник теплової інерції конструкції, що визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-190.

Список використаної літератури

1. ДБН В.1.2-11:2021 Енергозбереження та енергоефективність
2. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
3. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель
4. Складання енергетичних паспортів житлових та громадських будівель : методичні вказівки / Ю.А. Долганов, А.В. Язловецький. – Миколаїв : НУК, 2018. – 80 с.