

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

1. Загальні дані

Проектом передбачається влаштування нового спортивного залу ЗОШ №1 по вул. Пушкіна 23 в м. Мукачево Закарпатської області.

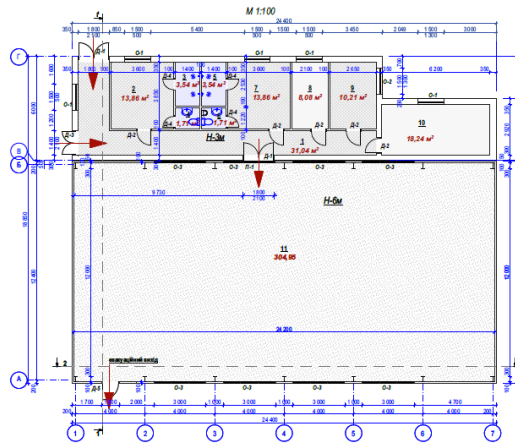
2. Вихідні дані

I Загальна інформація про об'єкт

Будівля - одноповерхова, неправильної геометричної форми у плані з розмірами в осях 24,40x18,85м. У будівлі розташовані такі приміщення: спортивний зал, коридор, санвузли, душові та перевдягальні для дітей, а також технічне приміщення, приміщення для викладача та зберігання спортінвентарю. Висота будівлі з допоміжними приміщеннями h=3,00 м. Висота спортзалу h=6,00 м (до низу конструкцій, що виступають).

Сейсмічність ділянки - 7 балів, тому при будівництві будівлі дотримуватись вимог ДБН В.1.1-12-2014.

Схема будівлі представлена на рисунку нижче:



План будівлі на відмітці + 0,000

						10168-ПЗ.ЕЕ				
	Зм.	Кільк	Арк	№док	Підп	Дата				
	ГП.					10.18	Пояснювальна записка	Стадия	Аркуш	Аркушів
	Нач.від.					10.18		П	1	20
	Гол. спец.					10.18				
	Розробив					10.18				
	Н.контр.					10.18				

II Вихідні дані для розрахунків

Конструктивні рішення:

- зовнішні стіни – на основі внутрішньої штукатурки, газових блоків мінераловатного утеплювача, фасадної штукатурки для допоміжних приміщень та на основі сендвіч панелей для виконання спортзалу;
- внутрішні стіни та перегородки – газобетонні блоки;
- підлога по ґрунту – ґрунт ущільнений щебнем, бетон, стяжка, керамічна плитка, наливна гума;
- покрівля – суміщене покриття у виконанні для спортзалу із сендвіч панелей, а також одно та двоскатний схил у виконанні із профлиста, контррейки, гідроізоляції паропропускної, обрешітки, мінеральної вати, крокти та пароізоляційної плівки;
- Світлопрозорі конструкції виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі (4М1-10-4М1-10-4і). Площа світлопрозорих конструкцій відповідає нормам природного освітлення згідно з ДБН В.2.5-28.

Проект розроблений на підставі завдання на проектування, архітектурно-будівельних креслень, та згідно вимог наступних нормативних документів: - ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід та каналізація." - ДБН В.2.2-9-2009 "Громадські будинки та споруди."

Використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії не передбачено. Акумуляування енергії у години мінімального енергоспоживання не передбачено.

Система опалення. Проектом передбачається влаштування нової системи опалення будівлі спортивного залу ЗОШ №1 по вул. Пушкіна 23 в м. Мукачево. Параметри теплоносія в системі радіаторного опалення 70-55°C, в системі підлогового опалення 40-33 °С.

Система опалення закритого типу. Джерелом тепlopостачання є існуюча окремо стояча котельня потужністю 300 кВт. Для можливості гідравлічного та теплового регулювання елементів системи опалення, регулювання кількості та температури теплоносія проектом передбачається встановлення гідравлічної стрілки з розподільчою гребінкою, на якій встановлені насосні групи з вбудованими насосами за допомогою яких здійснюється

10168-ПЗ.ЕЕ

Арк

2

Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата
-----	-------	-----	------	--------	------

циркуляція води та погодозалежне регулювання, яка розташовується в технічному приміщенні після вводу трубопроводів теплових мереж до будівлі.

Трубопрови системи тепlopостачання проходять від розподільчої гребінки до розподільчих колекторів. Трубопроводи системи опалення монтуються з металопластикових багатошарових труб системи KAN-therm press PE-RT/AL/PE-RT, та прокладаються в теплоізоляційному матеріалі. В місцях перетину труб крізь будівельні конструкції застосовують прохідні гільзи.

Для опалення будівлі запроектовані алюмінієві радіатори фірми "Aira 500", які підключаються до розподільчої гребінки від насосів. Радіатори комплектуються термостатичними клапанами з термоголовкою для регулювання температури в приміщеннях, та краном для видалення повітря

Також для опалення будівлі запроектовано підлогове опалення із труб PE-RT з антидифузійним прошарком фірми Kan. Максимальна допустима температура нагрівальної поверхні 29°C.

Розподільчі колектори підлогового опалення обладнуються термостатичними, запірними клапанами, та електронними регуляторами температури. Улаштування покрівельного шару підлоги виконується після ретельного просушування бетону, яким заливаються трубопроводи підлогового опалення (у бетон обов'язково додається пластифікатор Betokan). Роботи по улаштуванню "теплої підлоги" виконувати згідно інструкції фірми Kan

Впливові фактори енергоефективності розподілення теплоносія водяної системи опалення

Впливовий фактор	Деталізація впливового фактора
Тип системи	Двотрубна - вертикальна;
Регулювання температури теплоносія у системі	За погодних умов
Відповідність проекту опалюваної площі будівлі	Відповідає
Гідравлічне балансування системи	Наявне
Тип управління вбудованим у котел насосом	За погодних умов
Втрати на регулювання насосом	Робоча точка насоса відповідає проектним вимогам Регулювання швидкості обертання насоса: - із забезпеченням змінного перепаду тиску; Теплоізоляція насосів: - наявна;

Впливовий фактор	Деталізація впливового фактора
	В опалюваній частині будівлі
Розташування трубопроводів та їх теплоізоляція	Нетеплоізовані сталеві, мідні захищені, пластикові під штукатуркою утепленої зовнішньої стіни
Тип системи	Тупикова (без циркуляційного трубопроводу)
Розташування циркуляційного трубопроводу	В опалюваній частині будівлі
Регулювання швидкості обертання насоса	Із забезпеченням змінного перепаду тиску
Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою	Нааявне
Тип джерела енергії та підігріву акумуляційного бака	Електричний бойлер
Регулювання витоків	Ручне з автоматично регульованою температурою
Гідравлічне налагодження	-

Характеристика автоматизації інженерних систем

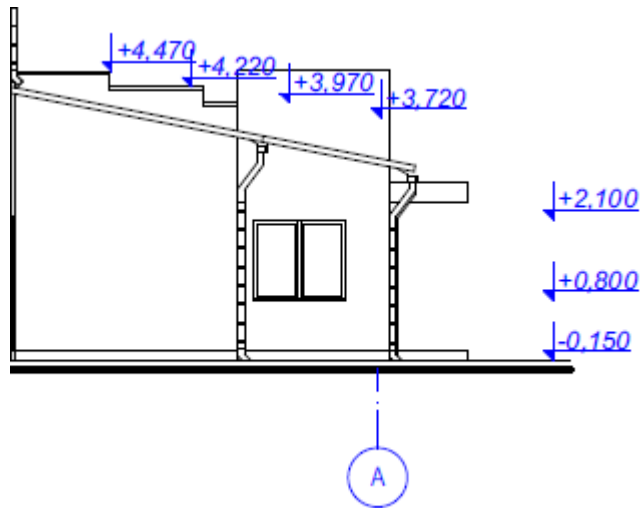
Характеристика	Варіанти деталізації характеристики	Клас енергетичної ефективності для житлових/нежитлових будинків (довідково)
Системи опалення та охолодження		
Регулювання надходження теплової енергії до приміщення	Місцеве регулювання в приміщенні з комунікацією між контролерами та центральною системою контролю	В
Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі	Регулювання за погодних умов	С
Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи)	-	-
Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія	Автоматичне програмоване регулювання за розкладом	С
Регулювання джерела енергії	Якісне регулювання залежно від погодних умов	С
Упорядкування джерел енергії	Пріоритетність, що базується лише на навантаженнях	С
Системи вентиляції та кондиціонування		
Регулювання витрати повітря у приміщенні	Регулювання за періодами часу	С
Регулювання витрати повітря при його підготовці	Двопозиційне регулювання за періодом часу	С
Захист теплообмінників від	Нааявне регулювання	В

10168-ПЗ.ЕЕ

Арк

5

Зм. Кільк Арк №док Підпис Дата



(в якості типового фрагменту розглядається фасадна стіна розмірами 3,0 м × 3,0 м), присутні наступні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції:

- відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання – лінійні елементи;
- дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи;

Приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховувався за формулою (3) ДСТУ Б В.2.6-189:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k},$$

$$R_{\text{пр}} = (8,17)/(7,05/5,65+0,068*2,6+0,081*1,5+0,059*1,5+42*0,015) = 4,43 \text{ (м}^2\text{К)/Вт}$$

Також для готових рішень стінових панелей приведений опір теплопередачі прийнятий на рівні 3,2 (м²К)/Вт із врахуванням теплопровідних включень згідно з протоколом випробувань № 7/2-03 від 03.11.2016 р

Покриття

Для розрахунку теплотехнічних показників покриття використовується 2 різних типи перекриття. Один із них на основі ребристих сендвіч панелей товщиною 100 мм із приведеним опір теплопередачі на рівні 4,0 (м²К)/Вт із врахуванням теплопровідних включень згідно з протоколом випробувань № 8/4-06 від 12.10.2016р. Друга конструкція базується на:

									10168-ПЗ.ЕЕ	Арк
										9
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата					

$$H_g = A U + P \Psi_g ,$$

Стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту $H_g = 204,3$ Вт/К.

Вікна

Світлопрозорі конструкції (вхідні двері із великою площею застління) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі (4М1-10-4М1-10-4і). Опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій прийнятий на рівні $0,60$ м²·К/Вт

Двері

Опір теплопередачі дверних конструкцій прийнятий на рівні $0,50$ м²·К/Вт.

Загальні дані

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі Rq min зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно з ДБН В.2.6-31 та приведений опір теплопередачі видів огорожувальних конструкцій будинку наведені в таблиці нижче.

Вид огорожувальної конструкції	Rq min, м ² ·К/Вт	$Rznp$, м ² ·К/Вт
Зовнішні стіни тип 1	2,80	3,20
Зовнішні стіни тип 2	2,80	4,43
Суміщеного покриття	5,50	4,00
Горищного перекриття	4,50	3,72
Світлопрозорі конструкції	0,60	0,60
Вхідні двері в будинки	0,50	0,50
Підлоги по ґрунту	3,30	3,21

4. Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій

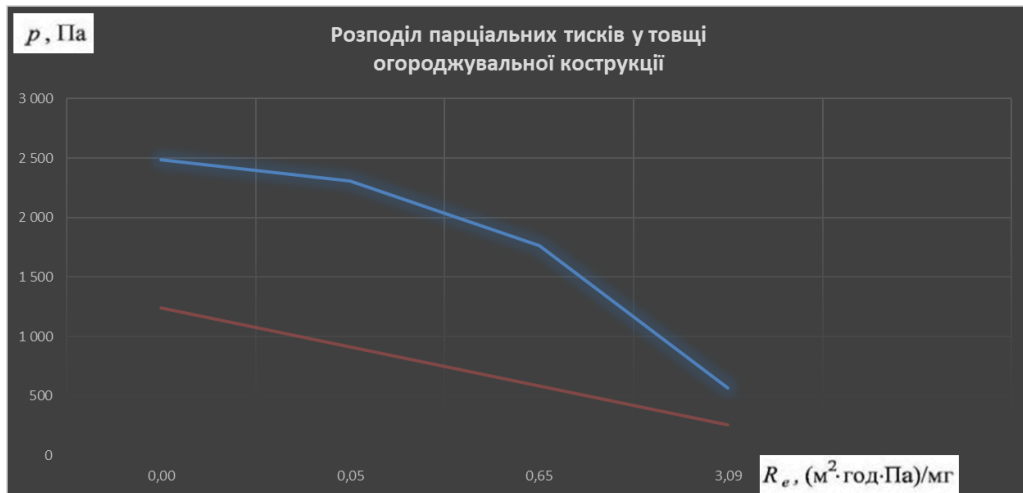
Оцінка вологісного режиму конструкцій здійснена відповідно до вимог пункту 6.12 ДБН В.2.6-31 для глухих ділянок основного поля зовнішніх стін. Розрахункова оцінка проведена за допомогою теплотехнічного калькулятора огорожувальних конструкцій. На рисунку наведено схему тепловологісного режиму стінових огорожувальних конструкцій основного проектного рішення зовнішніх стін.

10168-ПЗ.ЕЕ

Арк

11

Зм. Кільк Арк №док Підпис Дата



Для розглянутого конструктивного рішення не виникає конденсації вологи в товщі конструкції, тобто виконується нормативна вимога ДБН В.2.6-31.

5. Визначення показників теплостійкості

Оцінка теплостійкості в літній період зовнішніх стін відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013

Об'єкт - зовнішня стіна в кліматичних умовах м. Мукачево. Параметри клімату району будівництва наведені в таблиці.

Назва параметра	Значення
Середньомісячна температура липня (згідно з таблицею 2 ДСТУ-Н Б В. 1.1-27)	20,3
Середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні, °С (згідно з таблицею 2 ДСТУ-Н Б В. 1.1-27)	11,3
Максимальне значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню західної орієнтації у липні, Вт/м ² (згідно з таблицею 15 ДСТУ-Н Б В.1.1-27)	499
Середнє значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню у липні, Вт/м ² (згідно з таблицею 15 ДСТУ-Н Б В.1.1-27)	106
Мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, повторюваність яких становить 16 % і більше и, м/с (згідно з таблицею 6 ДСТУ-Н Б В. 1.1-27)	3,2

Параметри мікроклімату приміщення наведені в таблиці.

									10168-ПЗ.ЕЕ	Арк
										13
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата					

Номер шару	Позначення	Значення
1	D_1	0,5962
2	D_2	2,0700
3	D_3	1,5366
Усієї конструкції	D	4,2028

Визначення розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря

Визначення розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря проводиться згідно з формулою (2) та наведено в таблиці:

Теплотехнічний показник, що визначається	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стінової огорожувальної конструкції для умов літньої пори року	a_{zp}	Вт/(м ² К)	26,55
Розрахункова амплітуда коливань температури зовнішнього повітря	$A_{tz,roz}$	°С	20,18

Визначення показника теплозасвоєння кожного шару огорожувальної конструкції

Розрахунок показника теплозасвоєння кожного шару огорожувальної конструкції проводиться згідно з формулами (13) та (14), наведений в таблиці:

Номер шару	Позначення	Значення, Вт/(м ² /К)
1	Y_1	10,43
2	Y_2	0,37
3	Y_3	0,70

Визначення величини затухання розрахункової амплітуди коливань температури

										10168-ПЗ.ЕЕ	Арк
											15
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата						

зовнішнього повітря в огорожувальній конструкції

Величина затухання розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огорожувальній конструкції становить - 130:

$$v = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}} \frac{(s_1 + \alpha_{вн})(s_2 + Y_1) \dots (s_n + Y_{n-1})(\alpha_{зн} + Y_n)}{(s_1 + Y_1)(s_2 + Y_2) \dots (s_n + Y_n)\alpha_{зн}}}$$

Визначення амплітуди коливань температури внутрішньої поверхні стінових огорожувальних конструкцій

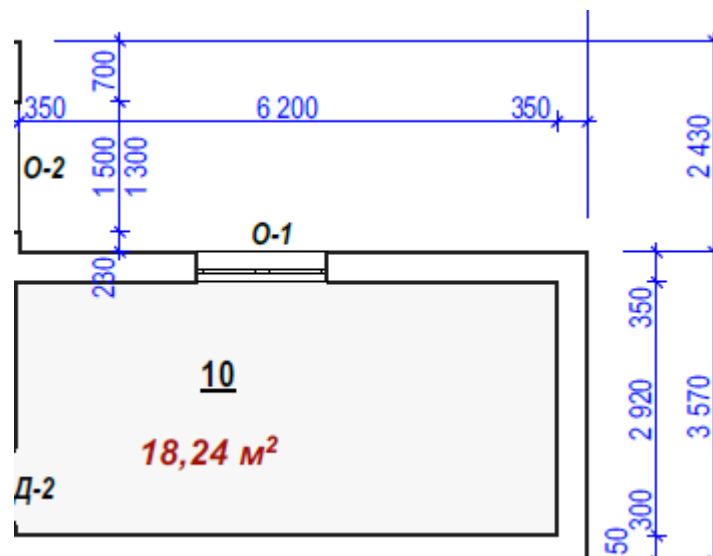
Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні стінових огорожувальних конструкцій визначається за формулою і становить = 20,18/130 = 0,15:

$$A_{тв} = \frac{A_{тв,роз}}{v}$$

Отже, амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні непрозорих стінових огорожувальних конструкцій становить 0,15 °С, що відповідає умові (8) 4.1 ДБН В.2.6-31 $Aч < 2,5$.

Оцінка теплостійкості кутового приміщення з двома вікнами в зимовий період

Об'єкт - кімната в будівлі. Дві зовнішніх стіни з одним вікном. Розміри вікна 1500 мм х 1300 мм, висота приміщення 3000 мм. Приміщення зображене на малюнку нижче.



1	D ₁	0,5962
2	D ₂	2,0700
3	D ₃	1,5366
Усієї конструкції	D	4,2028

Визначення коефіцієнта теплопоглинання внутрішньою поверхнею світло-прозорих і непрозорих конструкцій

Розрахунок коефіцієнта теплопоглинання внутрішньою поверхнею світлопрозорих і непрозорих конструкцій проводиться згідно з формулами (19) та (20) і наведений у таблиці.

Тип огорожувальної конструкції	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Непрозора	B _{нп}	Вт/(м ² К)	4,88
Світлопрозора	B _{сп}	Вт/(м ² К)	1,42

Визначення тепловтрат приміщення через теплоізоляційну оболонку

Для визначення тепловтрат приміщення через теплоізоляційну оболонку потрібно розрахувати опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ Б В.2.6-189. Тепловтрати приміщення через теплоізоляційну оболонку розраховуються згідно з формулою (17):

$$Q_{\text{теп}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}) \cdot \left[\sum_{j=1}^n \frac{F_j}{R_{\Sigma j \text{ нп}} \cdot k} + \frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma \text{ сп}}} \right]$$

$$Q_{\text{теп}} = 377,91 \text{ Вт}$$

Тепловтрати приміщення за рахунок інфільтрації та вентиляції розраховуються за формулою (18) і становлять:

$$Q_{\text{інф}} = 0,27(t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}) \cdot V$$

$$Q_{\text{інф}} = 635,29 \text{ Вт}$$

									Арк
									18
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата	10168-ПЗ.ЕЕ			

Загальні тепловтрати приміщення розраховуються за формулою (16) і становлять:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{теп}} + Q_{\text{інф}}$$

$$Q_{\text{пр}} = 1013,21 \text{ Вт}$$

Амплітуда коливань температури приміщення розрахована за формулою:

$$A_{t_b} = \frac{0,7 Q_{\text{пр}} m}{B_{\text{нп}} F_{\text{нп}} + B_{\text{сп}} F_{\text{сп}}}$$
$$= 0,57$$

для зимового періоду складає $0,57 \text{ }^{\circ}\text{C}$ і не перевищує нормативного значення $1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, що задовольняє нормативні вимоги.

6. Визначення енергетичних показників

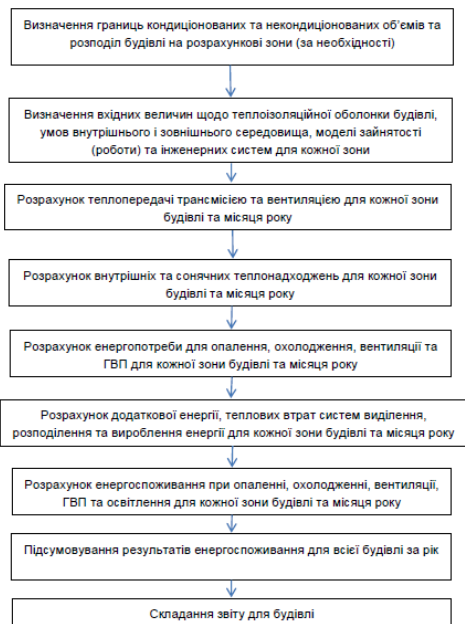
Розрахунок енергетичних показників будинку

Цей розділ визначає метод розрахунку енергоспоживання та встановлює національні рішення стосовно розрахункового методу оцінки річного енергоспоживання будівлі при опаленні та охолодженні згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790.

З метою здійснення повного розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, гарячому водопостачанні, а також освітленні, цей стандарт встановлює національні рішення стосовно інших пов'язаних з ним регіональних і міжнародних стандартів.

Схема послідовності розрахунку приведена на рисунку нижче.

										10168-ПЗ.ЕЕ	Арк
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата						19



Межі будівлі при розрахунку енергопотребы для опалення та/або охолодження складені з усіх елементів будівлі, що відокремлюють кондиціонований об'єм, який розглядають, від зовнішнього навколишнього середовища, використовуючи внутрішні габаритні розміри.

Згідно з 6.2.2.2 ДСТУ Б А.2.2-12:2015 (примітка 2) розподіл будівлі на теплові зони не здійснюється. Розрахунок проводиться однозонний.

Кондиціонована площа будівлі становить $A_f = 410,74 \text{ м}^2$.

Площі зовнішніх огорожень будинку приведені в таблиці 4

№	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа, м ²
1	Зовнішні стіни	444,7
2	Суміщене перекриття	305,0
3	Холодне горище	105,7
4	Підлога по ґрунту	410,7
5	Світлопрозорі конструкції	41,7
6	Вхідні двері в будівлю	8,8

Характеристики теплопередачі трансмісії

Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією визначені згідно з 8.2 ДСТУ Б А.2.2-12:2015:

- $N_{x,n}$, для стін для типу 1 = 23 Вт/К
- $N_{x,n}$, для стін для типу 2 = 107 Вт/К

									Арк
									20
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата				

10168-ПЗ.ЕЕ

- $N_{x,H}$, для вікон = 70 Вт/К
- $N_{x,H}$, для холодного горища = 28 Вт/К
- $N_{x,H}$, для суміщеного перекриття = 76 Вт/К
- $N_{x,H}$, для підлоги = 204 Вт/К
- $N_{x,H}$, для дверей = 18 Вт/К

Узагальнений коефіцієнт теплопередачі до ґрунту визначався згідно з методикою Б.1.3 додатка Б. При розрахунках теплопередачі через світлопрозорі елементи ефект нічної ізоляції не враховувався.

Вплив теплопровідних включень у даному прикладі визначався згідно з формулою (21) шляхом додавання до значення коефіцієнтів теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій додаткової складової, значення якої приймалися згідно з таблицею 4 ДСТУ Б А.2.2-12:2015.

$$N_{tr,adj,H} = N_D + N_g + N_U + N_A = 526 \text{ Вт/К}$$

Розбивка тепловтрат по місяцям:

Місяць року	Q _{n,tr} , кВт·год				
	Стіни	Вікна	Перекриття	Підлога	Двері
Січень	2 266	1 210	1 815	3 557	307
Лютий	1 854	990	1 485	2 911	251
Березень	1 578	843	1 264	2 478	214
Квітень	956	510	766	1 501	130
Травень	-	-	-	-	-
Червень	-	-	-	-	-
Липень	-	-	-	-	-
Серпень	-	-	-	-	-
Вересень	-	-	-	-	-
Жовтень	540	288	432	847	73
Листопад	1 527	816	1 223	2 398	207
Грудень	2 082	1 112	1 667	3 268	282
Разом	10 803	5 769	8 652	16 961	1 464

Сумарна теплопередача трансмісією розрахована згідно з формулами (9) та (10) ДСТУ Б А.2.2-12:2015 для кожного місяця і приведена в таблиці 4.6.2 для режиму опалення.

									Арк
									21
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата				

10168-ПЗ.ЕЕ

Характеристики теплопередачі вентиляцією

Величина повітрообміну при вентиляції прийнята на рівні кратності повітрообміну 3 год⁻¹. Наявність теплоутилізаційних установок в системі вентиляції будівлі передбачено. Центрального попереднього підігріву та охолодження вентиляційного повітря не передбачено. Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією становлять:

- $N_{x,H}$, для вентиляції = 638 Вт/К – із коефіцієнтом рекуперації на рівні 80%.

Сумарна теплопередача вентиляцією розрахована згідно з формулами (22) та (23) ДСТУ Б А.2.2-12:2015 для кожного місяця і приведена в таблиці 5 для режиму опалення та в таблиці В.7 для режиму охолодження.

Місяць року	Q, кВт·год
	Вентиляція
Січень	3 304
Лютий	2 704
Березень	2 302
Квітень	1 394
Травень	-
Червень	-
Липень	-
Серпень	-
Вересень	-
Жовтень	787
Листопад	2 227
Грудень	3 036
Разом	15 753

Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно з методикою даного стандарту до уваги прийняті наступні теплонадходження: внутрішній тепловий потік від людей, внутрішній тепловий потік від обладнання, внутрішній тепловий потік від освітлення. Значення внутрішніх теплонадходжень для кожного місяця приведені в таблиці 4.6.2. Наведені значення розраховані за формулою (37) з урахуванням графіку використання згідно з таблицею 9 та характеристиками періоду невикористання згідно з таблицею 10.

										Арк
										22
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата					

10168-ПЗ.ЕЕ

Характеристики сонячних теплонадходжень

Світлопрозорі конструкції, через які до будинку надходять сонячні теплонадходження розташовані не з усіх сторін фасаду. Середньомісячна сонячна радіація на відповідні площини визначена згідно з додатком А ДСТУ Б А.2.2-12:2015.

Світлопрозорі конструкції, що використовуються для застосування будинку – віконні та балконні блоки на основі ПВХ-профілів із застосуванням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі. Для даного типу скління коефіцієнт загального пропускання сонячної енергії при нормальному куті падіння згідно з таблицею 11 становить $g_n = 0,58$. Відповідно, загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії світлопрозорої частини визначають згідно з формулою (41) і становить $g_{gl} = 0,9 \cdot 0,58 = 0,52$.

Площа світлопрозорих конструкцій згідно з проектними даними становить – 41,7 м². Частка обрамлення приймається згідно з 11.4.3 і становить $F_F = 0,3$.

Сонячна інсоляція

Місяць року	$I_{sol, пн}, \text{Вт/м}^2$	$I_{sol, cx}, \text{Вт/м}^2$	$I_{sol, пд}, \text{Вт/м}^2$	$I_{sol, зх}, \text{Вт/м}^2$
Січень	14	21	45	22
Лютий	21	34	69	37
Березень	28	53	87	57
Квітень	38	69	81	68
Травень	51	92	87	87
Червень	61	97	82	92
Липень	59	101	88	97
Серпень	44	91	97	86
Вересень	31	71	99	67
Жовтень	19	40	83	41
Листопад	12	19	41	19
Грудень	9	14	34	15

Кліматичні дані та характеристики внутрішніх і сонячних теплонадходжень.

Місяць року	$\Theta_{zn}, ^\circ\text{C}$	$t, \text{год}$	$Q_{sol}, \text{кВт}\cdot\text{год}$	$Q_{int}, \text{кВт}\cdot\text{год}$
Січень	-2,4	744	744	6 112
Лютий	-0,2	672	1 032	5 520

										Арк
										23
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата					

10168-ПЗ.ЕЕ

Задана температура на опалення будівлі прийнята $t_{\text{int,H.set}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$.

Енергопотреба для опалення

Таблиця 6 – Річні енергопотреби для опалення

Місяць року	$Q_{H,\text{tr}}$, кВт·год	$Q_{H,\text{ve}}$, кВт·год	$Q_{H,\text{ht}}$, кВт·год	$Q_{H,\text{sol}}$, кВт·год	$Q_{H,\text{int}}$, кВт·год	$Q_{H,\text{gn}}$, кВт·год	u_{H}	$\eta_{\text{H,gn}}$	$Q_{H,\text{nd}}$, кВт·год
Січень	9 155	3 304	12 459	744	6 112	6 856	0,55	0,91	6 215
Лютий	7 492	2 704	10 195	1 032	5 520	6 553	0,64	0,88	4 441
Березень	6 377	2 302	8 679	1 450	6 112	7 562	0,87	0,79	2 696
Квітень	3 862	1 394	5 256	486	2 169	2 655	0,51	0,93	2 798
Травень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Червень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Липень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Серпень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вересень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Жовтень	2 181	787	2 968	1 059	4 732	5 791	1,95	0,47	228
Листопад	6 171	2 227	8 399	655	5 915	6 569	0,78	0,83	2 976
Грудень	8 412	3 036	11 447	560	6 112	6 671	0,58	0,90	5 445
Всього за рік	43 650	15 753	59 403	5 986	36 671	42 656	-	-	24 798

Таблиця 7 – Річні енергопотреби для охолодження

Місяць року	$Q_{c,\text{tr}}$, кВт·год	$Q_{c,\text{ve}}$, кВт·год	$Q_{c,\text{ht}}$, кВт·год	$Q_{c,\text{sol}}$, кВт·год	$Q_{c,\text{int}}$, кВт·год	$Q_{c,\text{gn}}$, кВт·год	u_{c}	$\eta_{\text{c,gn}}$	$Q_{c,\text{nd}}$, кВт·год
Січень	9 546	3 445	12 991	744	6 112	6 856	0,53	0,47	-
Лютий	7 845	2 831	10 676	1 032	5 520	6 553	0,61	0,53	-
Березень	6 768	2 443	9 211	1 450	6 112	7 562	0,82	0,65	-
Квітень	4 241	1 530	5 771	1 326	5 915	7 240	1,25	0,80	-

10168-ПЗ.ЕЕ

Арк

25

Зм. Кільк Арк №док Підпис Дата

Травень	2 426	875	3 301	1 489	6 112	7 601	2,30	0,93	-
Червень	1 249	451	1 700	1 374	5 915	7 289	4,29	0,98	5 619
Липень	665	240	905	1 518	6 112	7 630	8,43	1,00	6 728
Серпень	861	311	1 171	1 643	6 112	7 755	6,62	0,99	6 591
Вересень	2 461	888	3 349	1 598	5 915	7 513	2,24	0,93	-
Жовтень	4 617	1 666	6 283	1 368	6 112	7 480	1,19	0,78	-
Листопад	6 550	2 364	8 914	655	5 915	6 569	0,74	0,60	-
Грудень	8 803	3 177	11 980	560	6 112	6 671	0,56	0,49	-
Всього за рік	56 032	20 222	76 254	14 756	71 962	86 718	-	-	18 939

7. Визначення класу енергетичної ефективності будинку

Енергопотреба для опалення складає 24798 кВтгод/рік.

Енергопотреба для охолодження складає 18939 кВтгод/рік.

Енергопотреба для гарячого водопостачання складає 14945 кВтгод/рік.

Загальна енергопотреба для опалення, охолодження та ГВП = 58682 кВтгод/рік

Розрахункова (фактична) питома енергопотреба = 27,3 кВтгод/м²

Максимально допустиме значення питомої енергопотреби = 28 кВтгод/м²

Клас енергоефективності – «С»

8. Визначення терміну ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будівлі та її елементів

В якості теплоізоляційних матеріалів зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі передбачається використання мінераловатних теплоізоляційних виробів.

Проектування теплоізоляційної оболонки будинків треба здійснювалось із застосуванням теплоізоляційних матеріалів зі строком ефективної експлуатації, який відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.6-189. В конструкціях зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією використовуються теплоізоляційні матеріали зі строком ефективної експлуатації не менше ніж розрахунковий строк експлуатації конструкцій згідно з ДСТУ Б В.2.6-35, ДСТУ Б В.2.6-36. Термін ефективності експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів складає не менше 50 років, що відповідає вимогам п.1.15 ДБН В.2.6-31 та

10168-ПЗ.ЕЕ

Арк

26

Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата
-----	-------	-----	------	--------	------

підтверджується протоколами випробувань, проведених ДП НДІБК.

9. Розрахункова оцінка повітропроникності огорожувальних конструкцій

Для огорожувальних конструкцій опалюваних будівель обов'язковим є виконання умови:

$$G^k \leq G_n^k,$$

Нормативна повітропроникність огорожувальних конструкцій, кг/(м²-год), визначена згідно з таблицею:

Вид огорожувальної конструкції	Значення допустимої повітропроникності огорожувальної конструкції
Зовнішні непрозорі конструкції житлових і громадських будинків	0,4 кг/(м ² -год)
Стики між елементами (панелями) непрозорих конструкцій житлових і громадських будинків	0,5 кг/(м-год)
Світлопрозорі конструкції житлових та громадських будинків, виробничих будівель із кондиціонування приміщень	4,0 кг/(м ² -год)

Розрахунок масової повітропроникності багатошарової конструкції та перевірка відповідності нормативним вимогам

Розраховується масову повітропроникність стінової огорожувальної конструкції. Дана конструкція відноситься до багатошарової конструкції з послідовним розміщенням шарів. Відповідно до таблиці 3 ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 визначено повітропроникність однорідних ділянок конструкції при різниці тиску $\Delta p = 10$ Па.

Повітропроникність кладки із газоблоків: $G_1^{\Delta p 0} = 0,48$ кг/(м²год); мінераловатних плит відповідно $G_2^{\Delta p 0} = 22,4$ кг/(м²год).

За формулою (3) визначають розрахункову різницю тисків для п'ятого поверху. Для цього розраховують питому вагу відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря за формулами (4), (5):

									Арк
									27
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата				

10168-ПЗ.ЕЕ

$$y_3 = 3463 / (273 + (-19)) = 13,8 \text{ Н/м}^3;$$

$$y_b = 3463 / (273 + 21) = 11,8 \text{ Н/м}^3.$$

Коефіцієнт урахування швидкості руху зовнішнього повітря залежно від висоти будівлі $H = 8 \text{ м}$ та місцевості $= 0,4$.

$$\Delta p = 2,0 \text{ Па.}$$

Повітропроникність при розрахунковій різниці тисків за формулою (2):

- повітропроникність цегляної кладки:

$$G_1^{\Delta p_0} = 0,48 * (2,0 / 10)^{0,8} = 0,12 \text{ кг/(м}^2\text{-год)};$$

- повітропроникність мінераловатних плит:

$$G_2^{\Delta p_0} = 22,4 * (2,0 / 10)^{1,5} = 1,9 \text{ кг/(м}^2\text{-год)}.$$

Масова повітропроникність конструкції з послідовним розміщенням шарів становить $G^k = 0,038$.

Нормативна масова повітропроникність стіни за таблицею становить $= 0,33 \text{ кг/(м - год)}$.

Результат. Масова повітропроникність стінової конструкції відповідає нормативним вимогам, про що свідчить виконання умови.

Оцінка повітропроникності віконного блока

Дана конструкція відноситься до світлопрозорої конструкції. За даними результатів випробувань повітропроникність віконного блока при тиску $\Delta p = 10 \text{ Па}$ становить $0,32 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{год)}$, показник режиму фільтрації $n = 0,6$.

Визначають розрахункову різницю тисків, що відповідає різниці тисків першого поверху та другого.

Для цього розраховують питому вагу відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря за формулами:

										10168-ПЗ.ЕЕ	Арк
											28
Зм.	Кільк	Арк	№док	Підпис	Дата						

