



**Приватне підприємство
«ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»**

65091, Одеська обл., місто Одеса, вулиця Комітетська, будинок 10А
поштова адреса: 65091, м. Одеса, ВПЗ №91, а\с №78
тел. 094-997-40-52 e-mail terraeng2009@gmail.com,
<https://www.terra.od.ua>

Державні ліцензії та сертифікати:

Проектні роботи – серія АР №009377 від 25.12.2013 р.

– серія АР №014565 від 10.07.2018 р.

– серія АР №014627 від 09.08.2018 р.

***Замовник: Служба відновлення та розвитку інфраструктури у Київській
області***

***«Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний
аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка
Бучанського району Київської області (гуртожиток та
навчальний корпус)»***

РОБОЧИЙ ПРОЕКТ

Том 7

НАВЧАЛЬНИЙ КОРПУС

Енергоефективність

19/23-РП.НК/ЕЕ



**Приватне підприємство
«ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ»**

65091, Одеська обл., місто Одеса, вулиця Комітетська, будинок 10А
поштова адреса: 65091, м. Одеса, ВПЗ №91, а\с №78
тел. 094-997-40-52 e-mail terraeng2009@gmail.com,
<https://www.terra.od.ua>

Державні ліцензії та сертифікати:

- Проектні роботи – серія АР №009377 від 25.12.2013 р.
– серія АР №014565 від 10.07.2018 р.
– серія АР №014627 від 09.08.2018 р.

Замовник: Служба відновлення та розвитку інфраструктури у Київській області

«Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)»

РОБОЧИЙ ПРОЕКТ

Том 7

НАВЧАЛЬНИЙ КОРПУС

Енергоефективність

Директор

Головний інженер проекту



В.В. Євдокименко

В.В. Євдокименко

2023

Зміст

Позначення	Найменування	Аркуш
1	2	3
19/23-РП -З	Зміст	Стор. 2
19/23-РП -СП	Склад проекту	Стор. 3
19/23-РП -ПД	Підтвердження ГІП	Стор. 4
19/23-РП -ВУ	Відомість про учасників проектування	Стор. 5
19/23-РП -ПЗ	Загальні дані	Стор. 7
	Визначення теплотехнічних показників елементів теплоізоляційної оболонкибудівлі	Стор. 9
	Визначення енергетичних характеристик будівлі	Стор. 31
	Визначення показника енергоефективності	Стор. 44
	Розрахунок первинної енергії та викидів парникових газів	Стор.44
	Зведені характеристики будівлі	Стор.45

Погодженно

Зам. №. №

Підпис і дата

№. № ориг.

19/23-РП -З

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
						РП	1	
ГІП		Євдокименко			10.2023	ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		
Розробив		Сичук С.О.			10.2023			

Зміст

СКЛАД ПРОЕКТУ

Номер тому	Позначення	Найменування	Примітка
1	19/23-РП/ПЗ	Загальна записка	брошюра
	19/23-РП/Вих	Вихідні дані	брошюра
2	19/23-РП/ГП	Генеральний план	брошюра
3	19/23-РП.НК/АБ.ПЗО.ТХ	Архітектурно- будівельні рішення; Паспорт зовнішнього опорядження Технологічні рішення кухні	брошюра
4	19/23-РП.НК/ОВ.ВК.ЕТР	Опалення. Вентиляція; Водопровід та каналізація; Електротехнічні рішення;	брошюра
5	19/23-РП.НК/БЗ	Блискавкозахист	брошюра
6	19/23-РП.НК/СПС.ВДК	Система пожежної сигналізації; Вогнезахисна обробка деревини	брошюра
7	19/23-РП.НК/ЕЕ	Енергоефективність	брошюра
8	19/23-РП.Г/АБ.ПЗО	Архітектурно- будівельні рішення; Паспорт зовнішнього опорядження	брошюра
9	19/23-РП.Г/ОВ.ВК.ЕТР	Опалення. Вентиляція; Водопровід та каналізація; Електротехнічні рішення	брошюра
10	19/23-РП.Г/БЗ	Блискавкозахист	брошюра
11	19/23-РП.Г/СПС.ВДК	Система пожежної сигналізації; Вогнезахисна обробка деревини	брошюра
12	19/23-РП.Г/ЕЕ	Енергоефективність	брошюра
13	19/23-РП/ПОБ	Організація будівництва	брошюра
14	19/23-РП/ІТЗ ЦЗ	Інженерно-технічні заходи цивільного захисту	брошюра
15	19/23-РП/К	Кошторисна документація	брошюра

Погодженно

Зам. №

Підпис і дата

№, № ориг.

						19/23-РП - СП			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Склад проекту	Стадія	Аркуш	Аркушів
ГП		Євдокименко			10.2023		РП	1	
Розробив		Сичук С.О.			10.2023		ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		

Робочий проект розроблений відповідно до чинних норм, правил та стандартів.

Головний інженер проекту



Євдокименко В.В.

Погоджено			
Зам. №			
Підпис і дата			
№, № ориг.			

						19/23-РП -ПД			
Зм.	Кільк.	Арк.	Дата	Підпис	Дата	Підтвердження ГАП	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	1	
ГП		Євдокименко			10.2023		ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		
Розробив		Сичук С.О.			10.2023				

Відомість про учасників проектування

Розділ проекту	Посада	Прізвище	Підпис
ЕЕФ	Інженер	Євдокименко	
	Інженер	Сичук С.О.	

Погоджено		

Зам. №

Підпис і дата

№, № ориг.

						19/23-РП -ВУ			
Зм.	Кільк.	Арк.	Дата	Підпис	Дата	Відомість про учасників проектування	Стадія	Аркуш	Аркушів
ГІП		Євдокименко			10.2023		РП	1	
Розробив		Сичук С.О.			10.2023		ПП "ТЕРРА ІНЖИНІРИНГ"		

1	Загальні дані.....	7
1.1	Характеристика об'єкта.....	7
1.2	Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри.....	9
2	Визначення теплотехнічних показників елементів теплоізоляційної оболонки будівлі 10	
2.1	Розрахунок приведенного опору теплопередачі огорожувючих конструкцій	10
2.1.1	Зовнішні стіни.....	10
2.1.2	Світлопрозорі огорожувючі конструкції	12
2.1.2.1	Віконні блокі	12
2.1.3	Зовнішні двері.....	13
2.1.4	Горищне перекриття.....	13
2.1.5	Суміщене покриття.....	14
2.2	Визначення теплопередачі до ґрунту (підлога першого поверху по ґрунту)	15
2.3	Визначення теплопередачі до ґрунту (неопалювальний підвал)	16
2.4	Оцінка тепловологісного стану огорожувальних конструкцій.....	18
2.4.1	Зовнішні стіни.....	19
2.4.2	Суміщене покриття	23
2.5	Оцінка теплостійкості огорожувальних конструкцій.....	26
2.5.1	Оцінка теплостійкості огорожувальних конструкцій в літній період	26
2.5.2	Оцінка теплостійкості приміщень в зимовий період	26
2.6	Оцінка повітропроникності огорожувальних конструкцій (зовнішні стіни)	29
3	Визначення енергетичних характеристик будівлі.....	31
3.1	Характеристики теплопередачі трансмісією.....	31
3.2	Характеристики теплопередачі вентиляцією.....	32
3.3	Характеристика внутрішніх теплонадходжень	33
3.4	Характеристика сонячних теплонадходжень	34
3.5	Динамічні параметри.....	37
3.6	Внутрішні умови	38
3.7	Енергопотреби для опалення та охолодження	38
3.8	Річне енергоспоживання при опаленні.....	39
3.9	Загальне енергоспоживання при охолодженні	41
3.10	Енергопотреби та енергоспоживання ГВП.....	41
3.11	Енергоспоживання при освітленні.....	43
4	Визначення показника енергоефективності.....	44
5	Розрахунок первинної енергії та викидів парникових газів.....	44
6	Зведені характеристики будівлі	45

Погоджено		
Зам. №		
Підпис і дата		
№, № ориг.		

						19/23-РП -ПЗ			
Зм.	Кільк.	Арк.	Дата	Підпис	Дата	Поянювальна записка	Стаді	Аркцш	Аркцшів
							РП	6	
ГП		Євдокименко			10.2023				
Розробив		Сичук С.О.			10.2023			ПП "ТЕРРА ІНЖІНІРИНГ"	

1 Загальні дані

1.1 Характеристика об'єкта

Розділ енергоефективності розроблено на об'єкт «Капітальний ремонт ДПТНЗ «Бородянський професійний аграрний ліцей» по пл. Київській, 3 в смт. Бородянка Бучанського району Київської області (гуртожиток та навчальний корпус)» – навчальний корпус. Ділянка будівництва розташована в І-ї дорожньо-кліматичній зоні.

Схема розташування будинку та орієнтація за сторонами світу наведені на Рис. 1.1.1

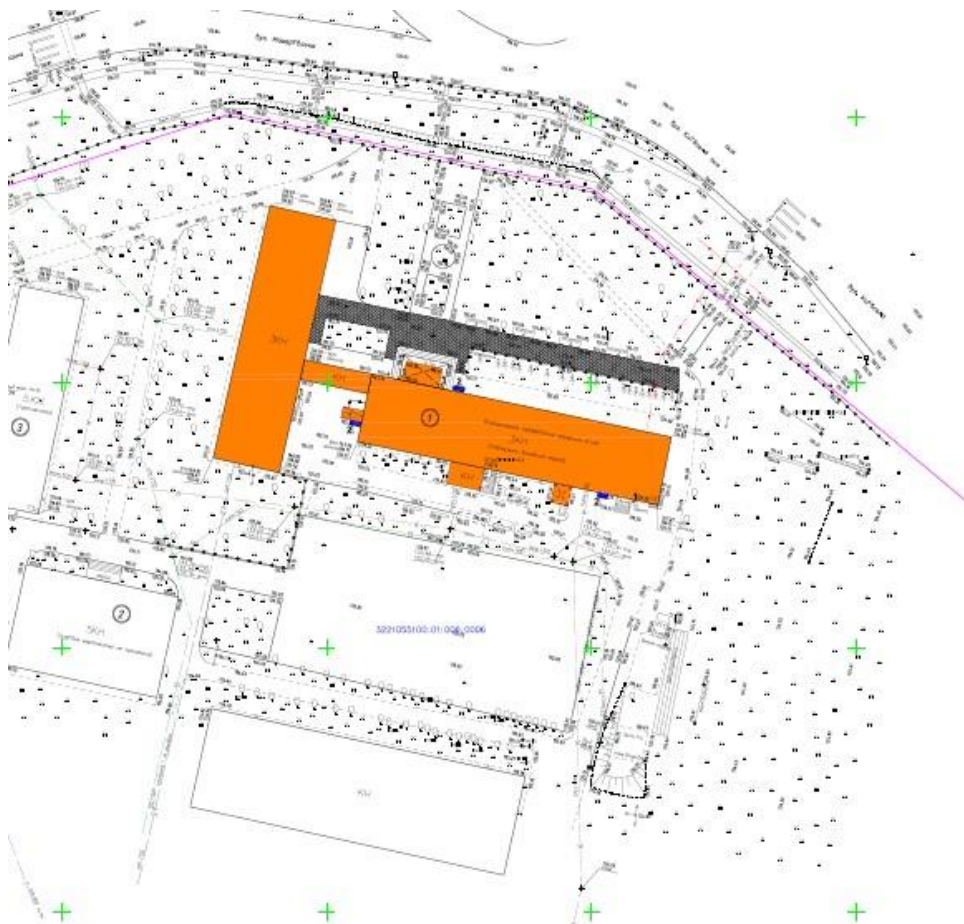


Рис. 1.1.1 Схема розташування будинку за сторонами світу

Будівля складається з двох частин, що з'єднані між собою переходом та має розміри в осях 1-11 та А-Е відповідно 82.77 x 47.7м. Будівля дво- та трьохповерхова. Внутрішні стіни та зовнішні стіни виконані з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині товщиною 380 та 510мм відповідно.

На трьохповерховій частині будівлі покрівля вальмова. Покриття покрівлі з азбестоцементних листів, що влаштовані по несучим дерев'яним кроквам. Горищне перекриття виконане з круглопустотних плит перекриття, що з внутрішньої сторони приміщення опоряджені вапняно-піщаним розчином. По перекриттю влаштовано цементно-піщану стяжку 30мм та утеплювач звагий шлаковий 50мм.

Над двоповерховою частиною будівлі суміщене покриття. Існуюча конструкції покриття демонтується до несучих конструкцій – плит перекриття. Проектом передбачено влаштування ухилоутворюючого шару з піску товщиною 50-100мм по ухилу, цементно-піщана стяжка – 50мм, та утеплювач мінераловатні плити в два

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

19/23-РП -ПЗ

Арк.

шари: нижній шар мінераловатні плити IZOVAT 100 — товщиною 150мм; верхній шар мінераловатні плити IZOVAT 175 — товщиною 100мм. Згідно з протоколом №17Б -041802 (виконавець протоколу Випробувальний Центр ДП "Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів " НДІБМВ") коефіцієнт теплопровідності мінераловатних плит IZOVAT 110 становить 0,037Вт/(м·К) та мінераловатних плит IZOVAT 175 становить 0,039Вт/(м·К). Між існуючою залізобетонною плитою та шаром ухилоутворюючого піску влаштовується пароізоляція. По мінераловатним плитам влаштовується ПВХ мембрана з геотекстилем.

Міжповерхове перекриття виконане із збірних залізобетонних круглопустотних плит. Перекриття над техпідпіллям — круглопустотна плита. Опорядження підлоги 1-го поверху виконано з керамічної плитки по цементно-піщаній стяжці 50мм з засипним утеплювачем гравій керамзитовий 30мм та з суцільного дощатого настилу по дере'яним лагам з засипним утеплювачем 30мм. Стіни техпідпілля з/б фундаментні блоку товщиною 400мм. Підлога техпідпілля виконано з цементно-піщаної стяжки.

Віконні прорізи в зовнішніх стінах заповненні металопластиковими віконними блоками з ПВХ-профілю монтажною глибиною 70мм з двокамерним склопакетом 4і-10-4-10-4і та низькоемультсійним покриттям.

Зовнішні входні двері — металопластикові. Металопластикові зовнішні двері виконані з ПВХ-профілю монтажною глибиною 70мм. Непрозора частина металопластикових дверей заповнюється ПВХ сендвіч -панеллю товщиною 24мм.

Проектом передбачено утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами по типу IZOVAT 135 товщиною 150мм з щільністю $\rho=135\text{кг/м}^3$. згідно з протоколом №17Б -041802 (виконавець протоколу Випробувальний Центр ДП "Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів " НДІБМВ") коефіцієнт теплопровідності мінераловатних плит "IZOVAT 135" становить 0,037Вт/(м·К). Зовнішнє опорядження виконується зфасадних панелей.

Цоколь утеплюється екструдованими пінополістерольними плитами товщиною 50мм з опорядженням декоративною штукатуркою.

Горищене перекриття виконане з круглопустотних плит перекриття, що утеплюються мінераловатними плитами по типу IZOVAT 145 товщиною 200мм з щільністю $\rho=145\text{кг/м}^3$. Згідно з протоколом №17Б -041802 (виконавець протоколу Випробувальний Центр ДП "Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів " НДІБМВ") коефіцієнт теплопровідності мінераловатних плит "IZOVAT 145" становить 0,037Вт/(м·К). Між існуючим покриттям та мінераловатними плитам влаштовується пароізоляційна плівка. Також для запобігання виводу тепла з поверхні теплоізоляційного шару влаштовано вузькодифузійну вітрозахисну мембрану.

Джерело теплопостачання — міська централізована тепломережа, що працює від твердопаливної котельні. Система опелення однокотельна з верхньою подачею теплоносія та вертикальними стояками. Теплоносієм — вода з температурним графіком 95-70°C. Трубопроводи системи опалення сталеві прокладені відкрито не ізолювані. Система тепловіддачі — чавунні теплорадіатори.

Загальна система охолодження в будівлі відсутня. Локальними спліт-системами охолодження — відсутні. Централізована витяжна система вентиляції в будівлі відсутня. Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природній спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності озгороджувальних конструкцій (через нещільності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних конструкцій). Циркуляція повітря відбувається зарахунок потрапляння свіжого повітря у приміщення шляхом провітрювання при відкриванні вікон та дверей. Відпрацьоване

Зам. №. №		Джерело теплопостачання — міська централізована тепломережа, що працює від твердопаливної котельні. Система опелення однотрубна з верхньою подачею теплоносія та вертикальними стояками. Теплоносію — вода з температурним графіком 95-70°C. Трубопроводи системи опалення сталеві прокладені відкрито не ізольовані. Система тепловіддачі — чавунні теплорадіатори.							
		Загальна система охолодження в будівлі відсутня. Локальними спліт-системами охолодження – відсутні. Централізована витяжна система вентиляції в будівлі відсутня. Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природній спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності озгороджувальних конструкцій (через нещільності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних конструкцій). Циркуляція повітря відбувається зарахунок потрапляння свіжого повітря у приміщення шляхом провітрювання при відкриванні вікон та дверей. Відпрацьоване							
№. № ориг.	Підпис і дата							Арк.	
								19/23-РП -ПЗ	8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Середню температуру внутрішньої поверхні непрозорої частини зовнішньої озгороджувальної конструкції (зовнішня стіна), визначається за формулою:

$$\theta_{si,H,i} = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_{\Sigma, np, H} \cdot h_{si}} = 18.6^{\circ}\text{C}$$

де θ_{int} – розрахункова температура внутрішнього повітря приймається згідно з додатком Б табл.Б.2 ДБН В.2.6-31:2021;

θ_{ext} – розрахункове значення температури зовнішнього повітря приймається згідно з додатком Б табл.Б.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$h_{si} = 23$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні озгороджувальних конструкцій, Вт/(м² · К), по дод. Б ДСТУ 9191:2022.

У відповідності формулою (5) ДБН В.2.6-31:2021: $\Delta\theta_{int-si} = 2.4^{\circ}\text{C} < \Delta\theta_{int-si, max} = 4.0^{\circ}\text{C}$ – умова виконується.

Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні непрозорих озгороджувальних конструкцій у зонах теплопровідних включень T_{min} у кутах і відкосах віконних та дверних прорізів при розрахунковому значенні температури зовнішнього повітря повинно бути не менше ніж температура точки роси T_p за розрахунковими значеннями температури й відносної вологості внутрішнього повітря. У відповідності формулою (6) ДБН В.2.6-31:2021: $\theta_{tb, si, min} = 18.6^{\circ}\text{C} \geq \theta_{si, min} = \theta_D = 9.3^{\circ}\text{C}$ – умова виконується.

Отже, відповідно до розрахунку для утеплення зовнішніх стіни прийнято утеплювач мінераловатні плити по типу IZOVAT 135 товщиною 150мм з середньою густиною $\rho=135\text{кг/м}^3$, границя міцності на стиск при 10% деформації не менше 0.03МПа, границя міцності при розтягуванні у напрямку товщини плити не менше 0.012МПа, термін ефективної експлуатації 25 років.

2.1.2 Світлопрозорі озгороджувачі конструкції

2.1.2.1 Віконні блоки

Віконні прорізи в зовнішніх стінах заповненні металопластиковими віконними блоками. Металопластикові віконні блоки виконані з ПВХ-профілю монтажною глибиною 70мм з двокамерним склопакетом 4-10-4-10-4і та низькоемультсійним покриттям. Загальна площа існуючих віконних блоків становить – $A = 788.0\text{м}^2$. Існуючі віконні блоки мають наступні характеристики: коефіцієнт теплопровідності рами – $U_f = 1.3\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, коефіцієнт теплопровідності склопакета – $U_g = 1.15\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$. Розрахунок опору теплопередачі віконних блоків виконується згідно ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016. Коефіцієнт теплопередачі вікна визначається за формулою:

$$U_w = \frac{\sum A_g \cdot U_g + \sum A_f \cdot U_f + \sum l_g \cdot \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f} = 1.32(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

де A_g – загальна площа склопакетів;

A_f – загальна площа профільних елементів (рам віконних блоків, імпортів тощо);

$\Psi_g = 0.04\text{Вт/м} \cdot \text{К}$ – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, визначено згідно табл. Е.1 та Е.2 ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016, як для лінійних теплопровідних включень в зоні примикання склопакету до рами;

l_g – довжина теплопровідних включень прозорого заповнення.

Відповідно приведеній опір теплопередачі запроектованих віконних блоків буде рівний: $R_{\Sigma np} = \sum 1/U_w = 0.76\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ – відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Дерев'яні віконні блоки зі спареною рамою та однокамерні металопластикові замінюються на металопластикові виконані з ПВХ-профілю монтажною глибиною 70мм з двокамерним склопакетом 4і-12Аг-4-12Аг-4і та низькоемультсійним

Зам. №.	Підпис і дата	де A_g – загальна площа склопакетів; A_f – загальна площа профільних елементів (рам віконних блоків, імпортів тощо); $\Psi_g = 0.04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, визначено згідно табл. Е.1 та Е.2 ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016, як для лінійних теплопровідних включень в зоні примикання склопакету до рами; l_g – довжина теплопровідних включень прозорого заповнення. Відповідно приведений опір теплопередачі запроєктованих віконних блоків буде рівний: $R_{\Sigma \text{пр}} = \sum 1/U_w = 0.76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Дерев'янні віконні блоки зі спареною рамою та однокамерні металопластикові замінюються на металопластикові виконані з ПВХ-профілю монтажною глибиною 70мм з двокамерним склопакетом 4i-12Ar-4-12Ar-4i та низькоемультійним					
№. № орг.							Арк.
	19/23-РП -ПЗ						
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Зам. №.		Таблиця 2.1.41 Розрахунок теплового опору 1-20 шару конструкції зовнішнього перекриття (тип 1)												
Підпис і дата		№ шару	Назва конструктивного шару				Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт/мК}$		Товщина шару $\delta_i, \text{м}$		Опір теплопередачі $R_i = \delta_i / \lambda_i$			
		1.	Вапняно-піщана штукатурка				0.810		0.020		0.02			
		2.	Круглопустотна плита перекриття				2.040		0.220		0.11			
		3.	Утеплювач (існуючий)-ґравій				0.120		0.050		0.42			
		4.	Цементно-піщаний розчин (існуючий)				0.930		0.030		0.03			
		5.	Пароізоляція				0.300		0.002		0.01			
		6.	Утеплювач (проект) – мінераловатні плити по типу IZOVAT 145				0.038		0.200		5.26			
№, № орг.								19/23-РП -ПЗ						Арк.
														13
		Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата							

7.	Гідроізоляція	0.300	0.002	0.01
Всього		0.52	5.86	

Опір теплопередачі термічно неоднорідної конструкції зорищного перекриття

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{10} + 5.86 + \frac{1}{6} = 6.12(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Таблиця 2.1.4.2 Теплопровідні вклучення та їх кількісне вираження для зорищного перекриття

Найменування теплопровідного вклучення	Протяжність, м	Лінійний коефіцієнт теплопередачі l_m , Вт/(м · К)
Цегляні стіни технічного поверху	47.7	0.45
Дерев'яні лаги	96.6	0.071

На підставі Таблиця 2.1.4.2 визначаємо приведений опір теплопередачі суміщеного покриття згідно з формулою (1) ДСТУ 9191:2022: $R_{\Sigma \text{пр}} = 4.64(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$

Відповідно до п.5.2.2 ДБН В.2.6-31:2021 приведений опір зорищного перекриття приймається на рівні 75% від $R_{q \text{ min}}$ і становить $4.50(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$

У відповідності формулою (4) та з врахуванням п.5.2.2, формул (5 та 6) ДБН В.2.6-31:2021: $R_{\Sigma \text{пр}} = 4.64(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт} > R_{q \text{ min}} = 4.50(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ – умова виконується

Отже, відповідно до розрахунку для утеплення зорищного перекриття прийнято утеплювач мінераловатні плити по типу IZOVAT 145 товщиною 200мм з середньою густиною $\rho=145\text{кг}/\text{м}^3$, границя міцності на стиск при 10% деформації не менше 0.06МПа, термін ефективної експлуатації 25 років.

2.1.5 Суміщене покриття

Таблиця 2.1.5.1 Розрахунок теплового опору і-го шару конструкції суміщене покриття (тип 1)

№ шару	Назва конструктивного шару	Коефіцієнт теплопровідності λ_i , Вт/мК	Товщина шару δ_i , м	Опір теплопередачі $R_i = \delta_i/\lambda_i$
1.	Вапняно-піщана штукатурка	0.810	0.020	0.02
2.	Круглопустотна плита перекриття	2.040	0.220	0.11
3.	Пароізоляційна плівка	0.300	0.002	0.01
4.	Ухилоутворюючий шар пісок 50-100мм	0.580	0.050	0.09
5.	Цементно-піщана стяжка	0.930	0.050	0.05
6.	Мінераловатні плити по типу IZOVAT 100	0.036	0.150	4.17
7.	Мінераловатні плити по типу IZOVAT 175	0.039	0.100	2.56
8.	Геотекстиль	0.300	0.002	0.01
9.	ПВХ-мембрана	0.230	0.002	0.01
Всього		0.596	7.03	

Опір теплопередачі термічно неоднорідної конструкції зорищного перекриття

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{10} + 7.03 + \frac{1}{23} = 7.17(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Зам. №	Підпис і дата	№ аркуш.	5.	Цементно-піщана стяжка	0.930	0.050	0.05					
			6.	Мінераловатні плити по туну IZOVAT 100	0.036	0.150	4.17					
			7.	Мінераловатні плити по туну IZOVAT 175	0.039	0.100	2.56					
Підпис і дата	№ аркуш.	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	8.	Геотекстиль	0.300	0.002	0.01
								9.	ПВХ-мембрана	0.230	0.002	0.01
								Всього		0.596	7.03	
Опір теплопередачі термічно неоднорідної конструкції зорищного перекриття												
$R_{\Sigma} = \frac{1}{10} + 7.03 + \frac{1}{23} = 7.17(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$												
19/23-РП -ПЗ												
Арк.												
14												

Зам. №	№	1.	Керамічна плитка на клею	1.1	0.02	0.02		
		2.	Цементно-піщна стяжка	0.93	0.05	0.05		
		3.	Утеплювач – зграбії керамзитовий	0.12	0.03	0.25		
		4.	Кружлопустотна плита перекриття	2.04	0.22	0.11		
		Всього			0.32	0.43		
Підпис і дата		Опір теплопередачі термічно неоднорідної констукції перекриття над неопалювальним підвалом $R_{\Sigma} = \frac{1}{5.9} + 0.43 + \frac{1}{17} = 0.66(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ Приведений опір теплопередачі термічноне неоднорідної конструкції перекриття над неопалювальним підвалом становить: $R_{\Sigma \text{пр}} = 0.73(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$, коефіцієнт теплопередачі перекриття над техпідпіллям $U_f = 1.40(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$						
№, № орг.							19/23-РП -ПЗ	Арк. 16
		Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис		

Таблиця 2.3.5 Розрахунок теплового опору і-го шару конструкції стіни неопалювального підвалу (тип 1), що контактують з повітрям

№ шару	Назва конструктивного шару	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт/м} \cdot \text{К}$	Товщина шару $\delta_i, \text{м}$	Опір $R_i = \delta_i / \lambda_i$
1.	Вапняно-піщаний розчин	0.81	0.02	0.02
2.	Фундаментні блоку	2.04	0.5	0.25
3.	Гідроізоляція	0.17	0.01	0.06
4.	Клейова суміш	0.93	0.01	0.01
5.	Пінополістерольні плити	0.036	0.05	1.39
6.	Гідроізоляційна штукатурка з двома шарами армосітки	0.93	0.01	0.01
7.	Декоративна "камінцева штукатурка"	0.93	0.005	0.01
Всього			0.61	1.74

Опір теплопередачі стін (тип1), що контактують з повітрям: $R_{\Sigma \text{пр}} = 1.87(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$
 Коефіцієнт теплопередачі стін неопалювального підвалу над рівнем землі:

$$U_w = 1 / R_{\Sigma \text{пр}} = 0.54 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Коефіцієнт теплопередачі системи озгороджувальних конструкцій неопалювального підвалу визначаємо за формулою:

$$U' = \frac{1}{U_f + \frac{A}{A \cdot U_{bt} + z \cdot P \cdot U_{bw} + h \cdot P \cdot U_w + 0,33 \cdot n \cdot V}} = 0.51 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Відповідно приведені опір теплопередачі перекриття над неопалювальним підвалом буде рівний:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1}{U'} = 1.97 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

У відповідності формулою (4) ДБН В.2.6-31:2021: $R_{\Sigma \text{пр}} = 1.97(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт} < R_{q \text{ min}} = 5.0(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ - умова не виконується

Стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту $H_g, \text{Вт/К}$, розраховуємо за формулою: $H_g = A \cdot U + P \cdot \psi_g = 900.7 \text{Вт/К}$

де $\psi_g = 1.04$ - лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення вузла сполучення конструкції підлоги по ґрунту із зовнішньою стіною, згідно з дод. Г ДСТУ 9191:2022.

2.4 Оцінка тепловологісного стану озгороджувальних конструкцій

Тепловологісний стан зовнішніх озгороджувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Оцінка тепловологісного стану при проектуванні зовнішніх озгороджувальних конструкцій виконується для забезпечення заходів щодо:

- запобігання можливості зволоження матеріалу озгороджувальної конструкції;
- уникнення можливості конденсації водяної пари на внутрішній поверхні озгороджувальної конструкції;
- запобігання можливості конденсації водяної пари в товщі озгороджувальної конструкції;
- забезпечення умови від'ємного або нульового річного балансу вологу в товщі озгороджувальних конструкцій (умови виведення за період вологовіддачі всієї вологу, що сконденсувалася за період вологонакопичення).

Зам. №	№	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Арк.
Підпис і дата								18
№, № ориг.								

2.4.1 Зовнішні стіни

Розрахункові параметри шарів конструкції зовнішньої стіни наведено у таблиці (див. Таблиця 2.4.1.1) дані прийнято згідно ДСТУ 9191:2022, опір теплопередачі прийнято згідно розрахунку та опір паропроникності визначаємо за формулою:

$$R_{e\Sigma} = \sum_{j=1}^n \frac{\delta_j}{\mu_j}$$

Таблиця 2.4.1.1 Розрахункові характеристики матеріалів у складі зовнішньої стіни

Шар конструкції	Товщина шару	Густина	Теплопр-відність	Тепловий опір	Коефіцієнт паропро-никності	Опір паропро-никненню
	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м · К)	R , м ² · К/Вт	μ , мг/(м · год · Па)	$R_{e\Sigma}$, (м ² · год · Па)/мг
Вапняно-піщана штукатурка	0.020	1600	0.810	0.025	0.120	0.17
Цегляна кладка з керамічної	0.380	1800	0.810	0.469	0.110	3.45
Клейова суміш	0.010	1800	0.930	0.011	0.090	0.11
Утеплювач мінераловатні плити по типу IZOVAT 135	0.150	130	0.038	3.947	0.430	0.35
Вузькодіфузійна вітрозахисна мембрана	0.002	1600	0.300	0.007	0.000	181.82

Виконуємо розрахунок розподілу температури по товщині конструкції зовнішньої стіни за формулою:

$$t(x) = t_B - \frac{t_B - t_{30B}}{R_{\Sigma}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_B} + R_x \right)$$

t_{30B} – температура зовнішнього повітря, °С, приймається для кожного розрахункового місяця;

x – відстань між внутрішньою поверхнею озоролжувальної конструкції та розрахункового шару, м.

Відповідно до дод. Б ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальний тиск насичення водяної пари на внутрішній E_B та зовнішній E_3 поверхнях озоролжувальної конструкції та розподіл парціального тиску насиченої водяної пари по товщині конструкції зовнішньої стіни E_x за розподілом температури $t(x)$ в товщі конструкції зовнішньої стіни.

Відповідно ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаємо парціальні тиски водяної пари, на внутрішній e_B та зовнішній поверхнях конструкції зовнішньої стіни за формулами: $e_B = 0,01 \cdot \phi_B \cdot E_B$, $e_3 = 0,01 \cdot \phi_3 \cdot E_3$

Для розрахунку парціальний тиск насичення водяної пари на внутрішній поверхні конструкції зовнішньої стіни приймаємо $E_B = 2340$ Па та парціальний тиск водяної пари $e_B = 0,01 \cdot 50 \cdot 2340 = 1170$ Па.

Результати розрахунку розподілу температури, парціального тиску насичення водяної пари та парціального тиску водяної пари відповідно до температури зовнішнього повітря зводимо у таблицю (див. Таблиця 2.4.1.2)

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
							19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4.1.2 Розподіл температури, парціального тиску насичення водяної пари та парціального тиску водяної пари відповідно до температури зовнішнього повітря по місяцям

х, м	Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.000	$t(x)$	20.36	20.39	20.50	20.70	20.86	20.93	20.97	20.95	20.82	20.68	20.52	20.42
	E_x	2393	2397	2413	2442	2466	2476	2482	2479	2461	2440	2416	2400
0.020	$t(x)$	20.22	20.26	20.40	20.64	20.82	20.92	20.96	20.94	20.79	20.61	20.42	20.29
	E_x	2372	2377	2398	2433	2461	2474	2481	2477	2455	2429	2401	2382
0.530	$t(x)$	16.72	16.90	17.67	19.00	20.03	20.55	20.80	20.67	19.82	18.85	17.82	17.09
	E_x	1904	1925	2023	2198	2344	2420	2457	2438	2312	2178	2041	1948
0.540	$t(x)$	16.66	16.85	17.62	18.97	20.02	20.54	20.80	20.66	19.80	18.82	17.77	17.03
	E_x	1896	1919	2017	2193	2342	2419	2457	2437	2309	2174	2036	1941
0.690	$t(x)$	-5.30	-4.18	0.53	8.72	15.06	18.24	19.77	18.95	13.73	7.80	1.45	-3.05
	E_x	391	430	637	1127	1713	2096	2306	2190	1571	1059	680	474
0.692	$t(x)$	-5.34	-4.21	0.50	8.70	15.06	18.23	19.77	18.95	13.72	7.78	1.42	-3.08
	E_x	390	430	635	1125	1712	2096	2306	2190	1570	1057	678	473
E_3		412	452	675	1148	1729	2105	2310	2197	1588	1081	700	496
e_3		342	357	500	758	1072	1431	1594	1494	1175	832	588	422

Розподіл температури у товщі зовнішньої стіни відображаємо на графіку залежності температури шару конструкції від температурних характеристик відповідного місяця року (Рис. 2.4.1.1).

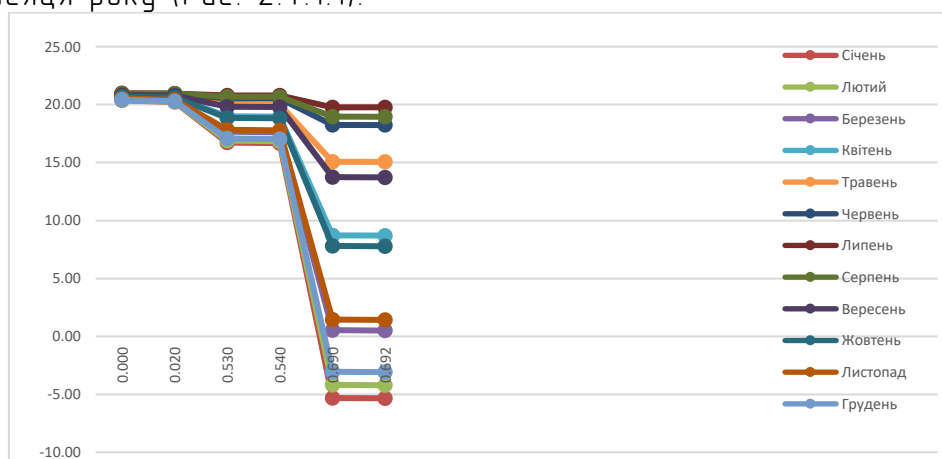
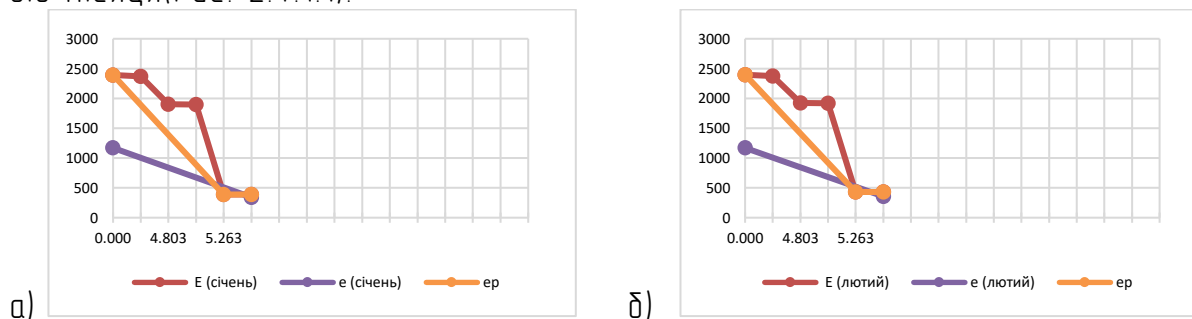


Рис. 2.4.1.1 Графік розподілу температури в товщі зовнішньої стіни по місяцям

У масштабі опорів R_e паропроникненню будується залежність парціального тиску насичення водяної пари E та парціального тиску водяної пари e в залежності від місяця (Рис. 2.4.1.1).



а)

б)

Зам. №

Підпис і дата

№, № ориг.

Зм.

Кільк.

Арк.

№ док.

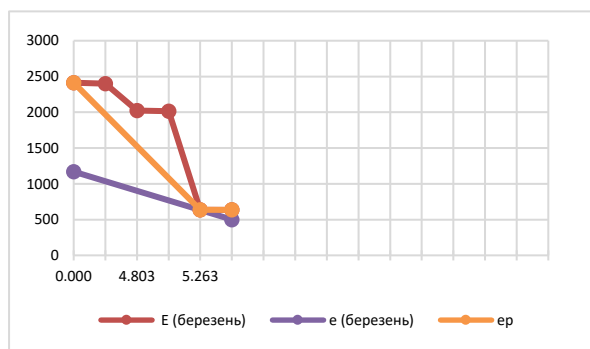
Підпис

Дата

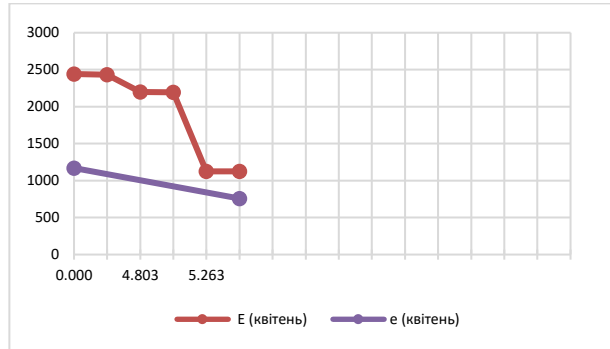
19/23-РП -ПЗ

Арк.

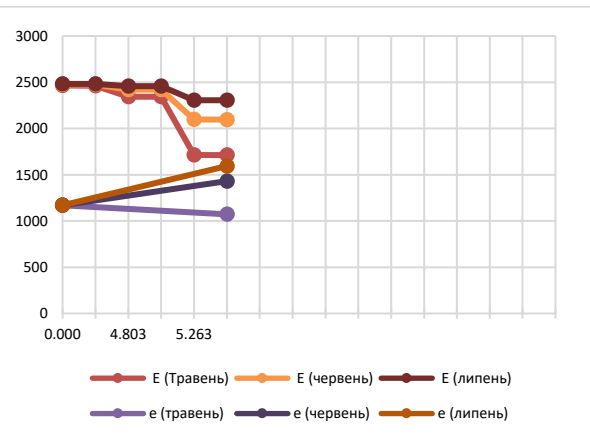
20



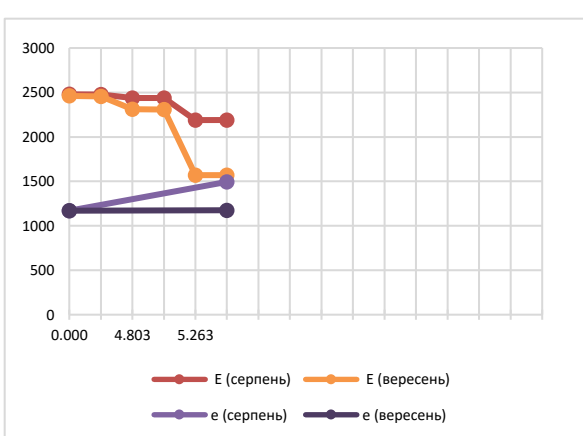
б)



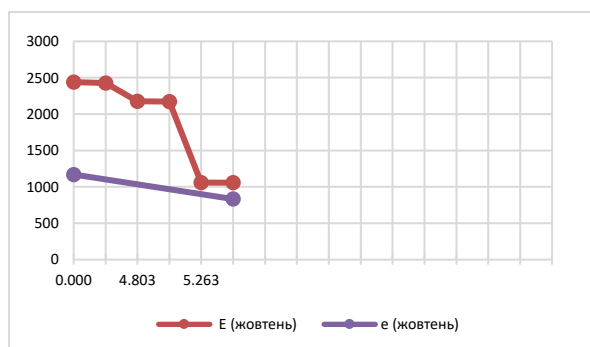
з)



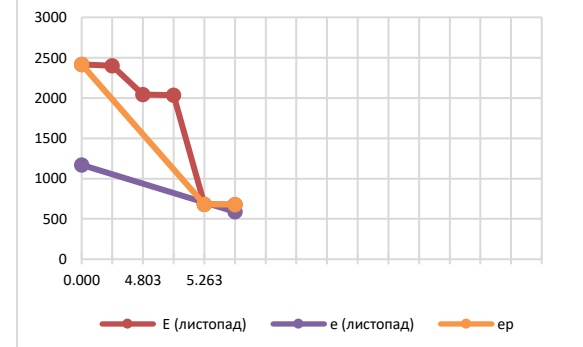
д)



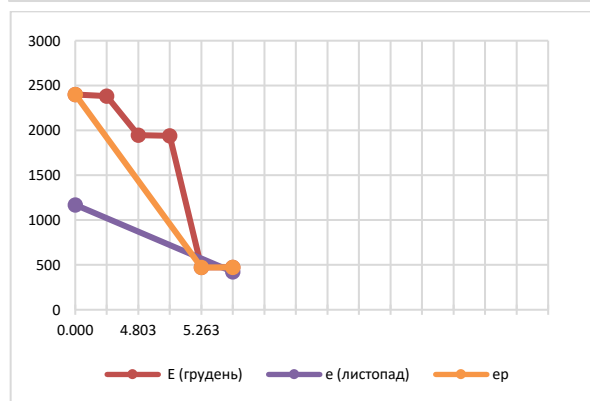
е)



є)



ж)



з)

Рис. 2.4.1.2 Залежність парціального тиску насичення водяної пари E та парціального тиску водяної пари e в залежності від місяця

Оскільки лінії E та e в січні, лютому, березні та грудні перетинаються, що свідчить про конденсацію волози в товщі озгороджувальної конструкції, б'ємо лінію розрахункового тиску водяної пари e_p . Лінію e_p б'ємо, проводячи дотичні з точок на поверхнях конструкції, що відповідають значенням парціального тиску внутрішнього і зовнішнього повітря до лінії розподілу насиченої водяної пари E .

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

2.4.2 Суміщене покриття

Розрахунок тепловологісного стану суміщеного покриття виконуємо аналогічно як і для зовнішньої стіни.

Таблиця 2.4.2.1 Розрахункові характеристики матеріалів у складі суміщеного покриття

Шар конструкції	Товщина шару	Густина	Теплопро- відність	Тепловий опір	Коефіцієнт м паропро- никності	Опір паропро- никненню
	$\delta, \text{м}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\lambda, \text{Вт/(м} \cdot \text{К)}$	$R, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	$\mu, \text{мг/(м} \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}$	$R_{e\Sigma}, (\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па})/\text{мг}$
Вапняно-піщана штукатурка	0.020	1600	0.810	0.025	0.120	0.17
Круглопустотна плита перекриття	0.220	2500	2.040	0.108	0.030	7.33
Пароізоляційна плівка	0.002	1600	0.300	0.007	0.000	181.82
Ухилюютьворючий шар пісок 50- 100мм	0.050	1600	0.580	0.086	0.170	0.29
Цементно-піщана стяжка	0.050	1800	0.930	0.054	0.090	0.56
Мінераловатні плити по типу IZOVAT 100	0.150	97	0.036	4.167	0.470	0.32
Мінераловатні плити по типу IZOVAT 175	0.100	164	0.039	2.564	0.430	0.23
Геотекстиль	0.002	1600	0.300	0.007	0.000	181.82
ПВХ-мембрана	0.002	1000	0.230	0.009	0.000	18.18

Виконуємо розрахунок розподілу температури по товщині конструкції суміщеного покриття. Результати розрахунку розподілу температури, парціального тиску насичення водяної пари та парціального тиску водяної пари відповідно до температури зовнішнього повітря по місяцям зводимо таблицю (див. Таблиця 2.4.2.2)

Таблиця 2.4.2.2 Розподіл температури, парціального тиску насичення водяної пари та парціального тиску водяної пари відповідно до температури зовнішнього повітря по місяцям

х, м	Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	ь												
0.000	$t(x)$	20.63	20.65	20.72	20.83	20.92	20.96	20.98	20.97	20.90	20.82	20.73	20.67
	E_x	2433	2435	2444	2462	2474	2481	2484	2483	2473	2460	2446	2438
0.020	$t(x)$	20.54	20.56	20.65	20.79	20.90	20.95	20.98	20.96	20.87	20.77	20.66	20.58
	E_x	2419	2422	2434	2455	2473	2479	2484	2481	2469	2452	2437	2425
0.240	$t(x)$	20.15	20.19	20.34	20.60	20.81	20.91	20.96	20.93	20.76	20.57	20.37	20.22
	E_x	2361	2367	2390	2428	2459	2473	2481	2477	2452	2424	2394	2372
0.242	$t(x)$	20.12	20.16	20.32	20.59	20.80	20.91	20.96	20.93	20.76	20.56	20.35	20.20
	E_x	2358	2363	2387	2427	2458	2472	2481	2476	2450	2422	2391	2369
0.292	$t(x)$	19.81	19.86	20.07	20.44	20.73	20.87	20.94	20.91	20.67	20.40	20.12	19.91
	E_x	2311	2318	2350	2404	2446	2469	2478	2472	2439	2398	2356	2327
0.342	$t(x)$	19.61	19.67	19.92	20.35	20.69	20.85	20.94	20.89	20.62	20.30	19.97	19.73
	E_x	2284	2293	2328	2392	2441	2466	2477	2472	2430	2384	2335	2300
0.492	$t(x)$	4.37	5.08	8.06	13.24	17.25	19.25	20.22	19.71	16.41	12.65	8.64	5.79
	E_x	835	877	1078	1521	1969	2234	2372	2296	1866	1465	1120	919
0.592	$t(x)$	-5.01	-3.90	0.76	8.86	15.13	18.27	19.79	18.98	13.81	7.94	1.67	-2.78
	E_x	401	440	646	1137	1721	2101	2308	2194	1582	1069	689	486
0.594	$t(x)$	-5.03	-3.92	0.74	8.84	15.12	18.26	19.78	18.97	13.81	7.93	1.65	-2.81
	E_x	400	439	645	1136	1721	2100	2308	2193	1581	1068	688	484
E_3		412	452	675	1148	1729	2105	2310	2197	1588	1081	700	496
e_3		342	357	500	758	1072	1431	1594	1494	1175	832	588	422
№. № ориг.													Арк.
													23
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата							

Розподіл температури у товщі суміщеного покриття відображаємо на графіку залежності температури шару конструкції від температурних характеристик відповідного місяця року (див. Рис. 2.4.2.1).

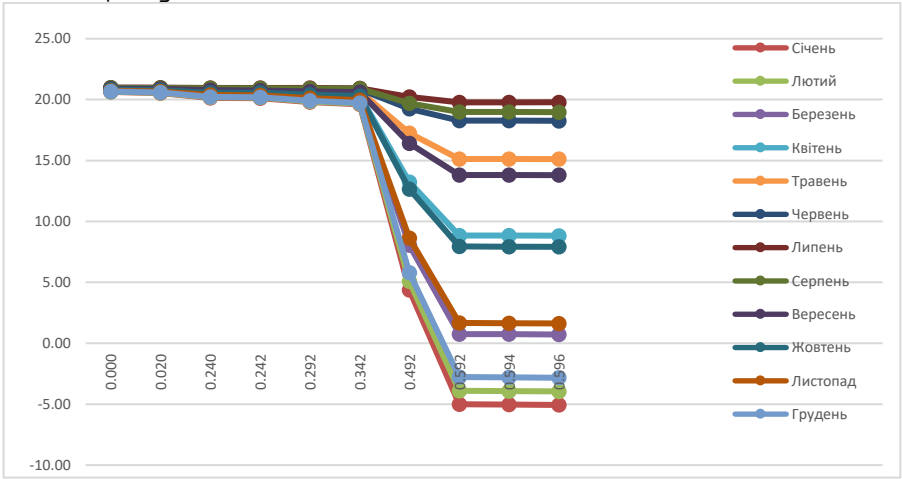
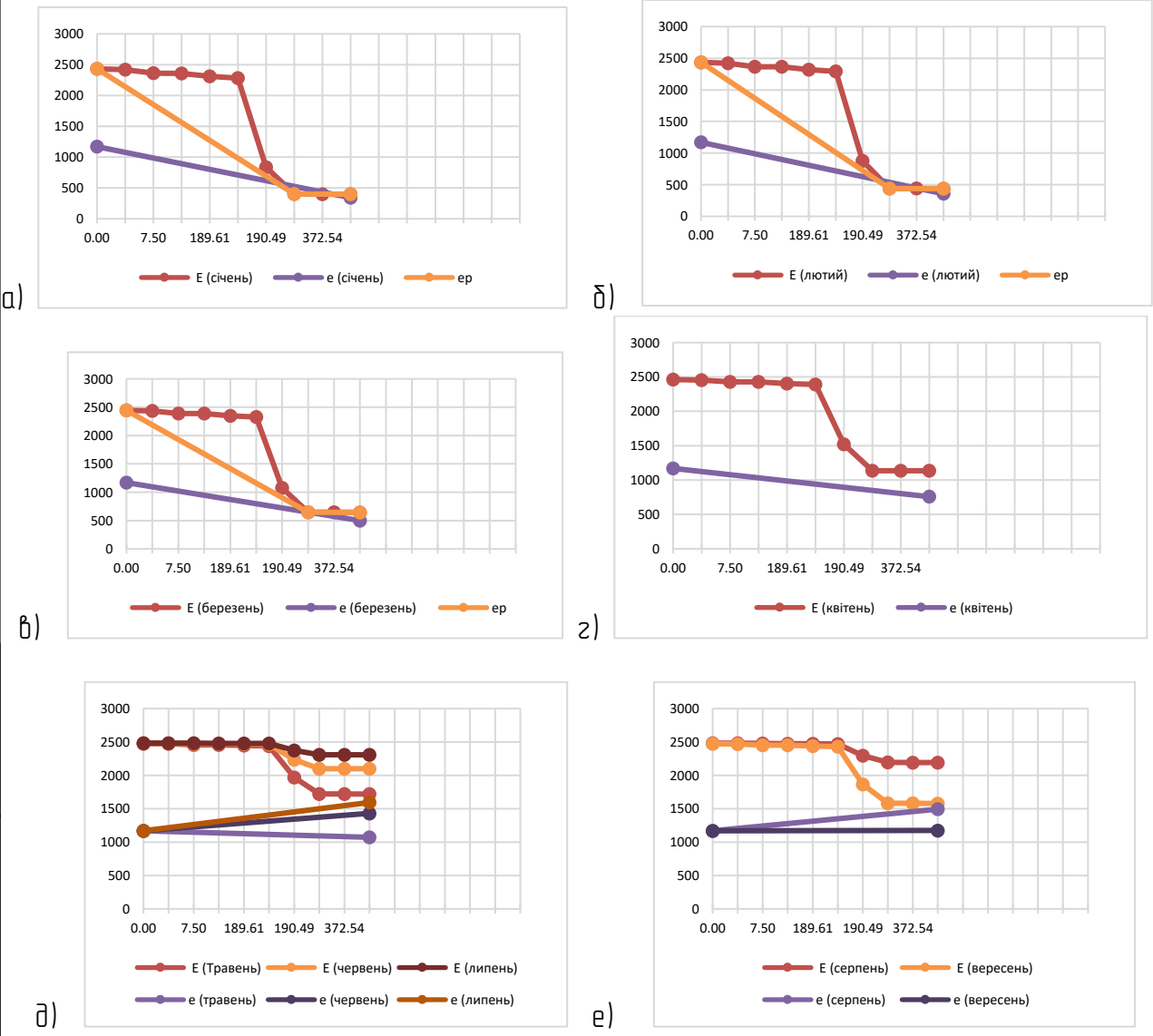


Рис. 2.4.2.1 Графік розподілу температури в товщі суміщеного покриття по місяцям

У масштабі опорів R_e паропроникненню будувється залежність парціального тиску насичення водяної пари E та парціального тиску водяної пари e в залежності від місяця (див. Рис. 2.4.2.2).



№в. № ориг.	Підпис і дата	Зам. №в. №
Зм.	Кільк.	Арк.
№доку.	Підпис	Дата

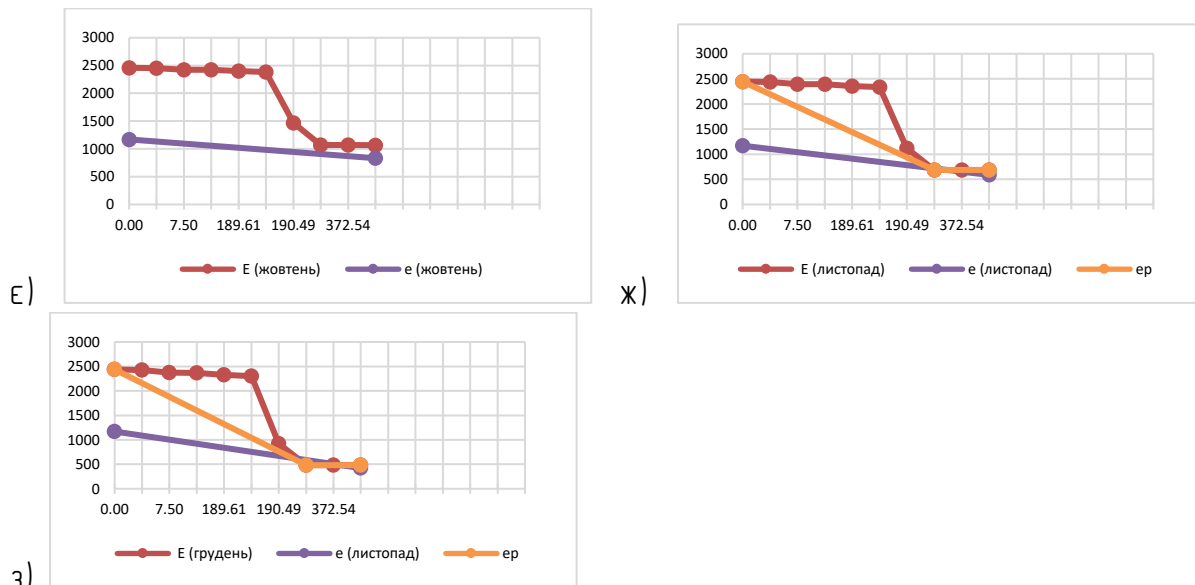


Рис. 2.4.2.2 Залежність парціального тиску насичення водяної пари E та парціального тиску водяної пари e в залежності від місяця

Оскільки лінії E та e в січні, лютому, березні, листопаді та грудні перетинаються, що свідчить про конденсацію вологи в товщі озгороджувальної конструкції, будуюмо лінію розрахункового тиску водяної пари e_p . Лінію e_p будують, проводячи дотичні з точок на поверхнях конструкції, що відповідають значенням парціального тиску внутрішнього і зовнішнього повітря до лінії розподілу насиченої водяної пари E .

За розподілом парціальних тисків (див. Рис. 2.4.2.2) встановлено, що конденсація відбувається на межі між монолітною плитою та шаром утеплювача з екструдованого пінополістеролу. Відповідно до графіків (див. Рис. 2.4.2.2) для періоду вологонакопичення виконуємо розрахунок кількості вологи, що конденсувалася в конструкції за формулою: $W = \tau \cdot (i_R - i_3) \cdot 10^{-6}$

Розрахунок поглинання та випаровування водяної пари за місяцями зводимо у таблицю (див. Таблиця 2.4.2.3)

Таблиця 2.4.2.3 Річний баланс волози в товщі сугміщеного покриття

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалася в озгороджувальній конструкції, (кг/м ²)	Кількість вологи, що випарувалася із зони конденсації, (кг/м ²)
Січень	0.2159	0
Лютий	0.1950	0
Березень	0.2159	0
Квітень	0	0.2089
Травень	0	0.2159
Червень	0	0.2089
Липень	0	0.2159
Серпень	0	0.2159
Вересень	0	0.2089
Жовтень	0.0000	0
Листопад	0.2089	0
Грудень	0.2159	0
Всього	1.052	1.490

За проведеними розрахунками встановлено, що в даній конструкції суміщеного покриття процес конденсації водяної пари відбувається протягом січня, лютого,

Таблиця 2.5.2.3 Розрахункові характеристики теплової інерції матеріалів у складі суміщеного покриття

Шар конструкції	Товщина шару $\delta, \text{м}$	Розрахункові характеристики в умовах експлуатації Б		Тепловий опір, $R, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Теплова інерція $D = R \cdot s$
		Теплопровідність, $\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	Коефіцієнт теплозасвоєння $s, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$		
Вапняно-піщана штукатурка	0.020	0.810	9.76	0.025	0.24
Круглопустотна плита	0.220	2.040	18.95	0.108	2.04
Пароізоляційна плівка	0.002	0.300	8.56	0.007	0.06
Ухилоутворюючий шар пісок 50-100мм	0.050	0.580	7.91	0.086	0.68
Цементно-піщана стяжка	0.050	0.930	11.09	0.054	0.60
Мінераловатні плити по типу IZOVAT 100	0.150	0.036	0.56	4.167	2.33
Мінераловатні плити по типу IZOVAT 175	0.100	0.039	0.63	2.564	1.62
Геотекстиль	0.002	0.300	8.56	0.007	0.06
ПВХ-мембрана	0.002	0.230	5.87	0.009	0.05

Оскільки перший внутрішній шар озгородження стіни має теплову інерцію менше ніж один $D_1 = 0.24 < 1$, а $D_1 + D_2 = 0.24 + 2.04 = 2.28 > 1$, то коефіцієнт теплозасвоєння поверхні визначаємо за формулою:

$$Y_B = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = 14.51 \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Розраховуємо коефіцієнти теплопоглинання внутрішньою поверхнею світлопрозорих і непрозорих конструкцій: - для непрозорих конструкцій: $B_{\text{нп}} = 1/(1/\alpha_{\text{вн}} + 1/Y_B)$; - для світлопрозорих конструкцій: $B_{\text{сп}} = 1/(1.08 \cdot R_{\Sigma \text{сп}})$.

Таблиця 2.5.2.4 Коефіцієнт теплопоглинання внутрішньою поверхнею зовнішньої озгороджувальної конструкції

Назва параметру	Озгороджувальна конструкція		
	Зовнішні стіни	Віконні блоки	Горищенне перекриття
Коефіцієнт теплопоглинання внутрішньою поверхнею	4.65	1.22	5.92

Визначаємо тепловтрати приміщення через теплоізоляційну оболонку:

$$Q_{\text{теп}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}) \cdot \left[\sum_{j=1}^n \frac{F_{\text{нп}}}{R_{\Sigma j \text{нп}} \cdot k} + \frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma \text{сп}}} \right] = 1651.0 \text{Вт}$$

Визначаємо тепловтрати будівлі за рахунок інфільтрації та вентиляції:

$$Q_{\text{інф}} = 0.27 \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}) \cdot V = 4053.2 \text{Вт}$$

Загальні тепловтрати приміщення становлять:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{теп}} + Q_{\text{інф}} = 2402.2 \text{Вт}$$

Визначаємо амплітуду коливань температури приміщення:

$$A_{t_{\text{в}}} = \frac{0.7 \cdot Q_{\text{пр}} \cdot T}{B_{\text{нп}} \cdot F_{\text{нп}} + B_{\text{сп}} \cdot F_{\text{сп}}} = 0.49^\circ \text{C}$$

Зам. №	
Підпис і дата	
№, № ориг.	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Амплітуда коливань температура приміщення не перевищує нормативного значення 1.5°C і становить 0.49°C , що задовільняє умови п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021 $A_{\text{тв}} \leq 1.5^{\circ}\text{C}$.

2.6 Оцінка повітропроникності озгороджувальних конструкцій (зовнішні стіни)

Розрахункова оцінка повітропроникності зовнішніх озгороджувальних конструкцій визначається згідно ДСТУ Б В.2.6-191:2013.

Відповідно до п.4 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 для озгороджувальних конструкцій опалювальних будівель обов'язкове виконання умови: $G^K \leq G_H^K$

де G^K – повітропроникність озгороджувальних конструкцій, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, яка визначається згідно з розрахунком ДСТУ Б В.2.6-191:2013;

G_H^K – нормативна повітропроникність озгороджувальних конструкцій, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, яка відповідно до табл. 1 ДСТУ Б В.2.6-191:2013 становить:

- зовнішні непрозорі конструкції громадських будинків: $G_H^K = 0,4 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$.

Визначаємо розрахункову різницю тисків Δp , Па за формулою:

$$\Delta p = (H - h_i) \cdot (\gamma_z - \gamma_v) + 0,03 \cdot \gamma_z \cdot v^2 \cdot \beta_v$$

де H – висота будинку від рівня підлоги 1-го поверху до верху паропету;

h_i – висота від рівня підлоги 1-го поверху до середини озгороджувальної конструкції і-го поверху для якого проводиться розрахунок;

γ_z, γ_v – питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, визначається за формулами: $\gamma_z = 3463/(273 + t_z)$; $\gamma_v = 3463/(273 + t_v)$;

v – максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, повторювальність яких становить 16% та більше, яка приймається згідно з ДСТУ – Н Б В.1.1-27-2010;

β_v – коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотлю будівлі, який приймається відповідно до табл. 2 Б В.2.6-191:2013.

Таблиця 2.6.1 Визначення розрахункової різниці тисків зовнішніх стін 1-го поверху

Назва параметру	Поз.	Од. вим.	Значення
Висота будинку (від рівня підлоги першого поверху до верху витяжної шахти)	H	м	9,6
Висота від рівня підлоги першого поверху до середини озгороджувальної конструкції поверху, для якого виконується розрахунок	h	м	1,8
Температура внутрішнього повітря (згідно з табл. В.2 ДБН В.2.6-31:2021)	$t_{\text{вн}}$	$^{\circ}\text{C}$	21
Температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю (згідно з таблицею 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27)	$t_{\text{зов}}$	$^{\circ}\text{C}$	-22
Максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, повторюваність яких становить 16% та більше	v	м/с	2,9
Коефіцієнт, що враховує зміну швидкості руху зовнішнього повітря	β_v	-	0,65
Питома вага зовнішнього повітря	γ_z	$\text{Н}/\text{м}^3$	13,8
Питома вага внутрішнього повітря	γ_v	$\text{Н}/\text{м}^3$	11,8
Розрахункова різниця тисків	Δp	Па	18,0

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

									Арк.
									29
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	19/23-РП -ПЗ			

Визначаємо масову повітропроникність шарів конструкції за формулою:

$$G^{\Delta p} = G^{\Delta p_0} \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n$$

де $G^{\Delta p_0}$ – масова повітропроникність огорожувальної конструкції при Δp_0 , яка визначається згідно з табл. 3 Б В.2.6–191:2013. Визначаємо повітропроникність однорідних ділянок стінової конструкції з послідовним розміщенням шарів при різниці тиску $\Delta p_0 = 10$ Па дані зводимо у таблицю (див. Таблиця 2.6.2);

$\Delta p_0 = 10$ Па – різниця тисків, за якою визначається масова повітропроникність конструкції експериментальним шляхом;

Δp – розрахункова різниця тиску;

n – показник фільтрації.

Повітропроникність газатоварової огорожувальної конструкції визначаємо за формулою:

$$G^K = \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i / d}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1}$$

де δ_i – товщина i -то матеріалу газатоварового огороження, м;

d – товщина зразка матеріалу для якого здійснюється випробування повітропроникності, м.

Таблиця 2.6.2 Склад зовнішньої стіни, повітропроникність однорідних шарів та розрахунок масової повітропроникності

Шар конструкції	Товщина шару	Товщина зразка випробування	Різниця тиску	Масова повітропроникність матеріалу	Показник фільтрації	Повітропроникність	Масова повітропроникність шару
	δ , м	d , мм	Δp_0 , Па	$G^{\Delta p_0}$, кг/(м ² · год)	n	$G^{\Delta p}$, кг/(м ² · год)	G^K , кг/(м ² · год)
Вапняно-піщана штукатурка	0.020	15	10	0.07	0.80	0.11	1.19
Цегляна кладка з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині	0.510	510	10	0.56	0.80	0.90	0.11
Клейова суміш	0.010	15	10	0.03	0.80	0.04	1.54
Утеплювач – мінераловатні плити по типу Izovat 135	0.150	50	10	5.00	1.50	12.08	0.02
Вузькодіфузійна вітрозахисна мембрана	0.002	2	10	0.05	0.80	0.08	1.67

$$G^K = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i / d}{G_i^{\Delta p}} \right)^{-1}$$

0.22

Отже, відповідно до ДСТУ Б В.2.6–191:2013 $G^K = 0.22 < G_H^K = 0.4$ кг/(м² · год) – умова виконується, тому повітропроникність не перевищує допустимого значення.

Зам. №	№	Підпис і дата	№ аркуша	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Арк.
										30

19/23-РП -ПЗ

3 Визначення енергетичних характеристик будівлі

Розрахунок енергетичних характеристик будівлі виконуємо згідно з ДСТУ 9190:2022. Згідно з п.6.3.2.2 ДСТУ 9190:2022 розподіл будівлі на теплові зони відсутній. Кондиціонована площа та об'єм будівлі відповідно становить: $A_f = 3218.8\text{м}^2$, $V_f = 11363.3\text{м}^3$.

3.1 Характеристики теплопередачі трансмісією

Для розрахунку приймаємо приведені оір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій, що розраховано в розділі 2 даної ПЗ.

Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісією визначаються як для режиму опалення, так і для режиму охолодження та розраховується згідно з п. 8.2 ДСТУ 9190:2022. Загальний коефіцієнт теплопередачі трансмісією $H_{tr,adj}$ (Вт/К), визначаємо: $H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$

де H_D – безпосередній узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до зовнішнього середовища, Вт/К;

H_g – стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту, Вт/К;

H_U – узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією через некондиціоновані об'єми, Вт/К;

H_A – узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до суміжних будівель, Вт/К.

В загальному випадку H_x , що відображає H_D , H_g або H_U , складається з трьох доданків та розраховується за формулою: $H_x = b_{tr,x} \cdot \sum_i A_i \cdot U_i$

де $b_{tr,x}$ – поправочний коефіцієнт, $b_{tr,x} = 1$ – при розрахунку H_D ;

Згідно п. 8.2.2.2.2 ДСТУ 9190:2022 для H_g коефіцієнт $b_{tr,x}$ приймаємо рівний 1. Для розрахунку інших коефіцієнтів теплопередачі трансмісією поправочний коефіцієнт $b_{tr,x}$ згідно п. 8.2.2.3.3 приймаємо рівний поправочному коефіцієнту b_u і визначаємо за табл.3 ДСТУ 9190:2022.

A_i – площа і-го елемента оболонки будівлі, м^2 ;

U_i – приведений коефіцієнт теплопередачі і-го елемента оболонки будівлі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, що становить $U_i = 1/R_{\Sigma\text{пр}}$.

Розрахунок загального коефіцієнта теплопередачі трансмісією виконуємо в табличній формі (див. Таблиця 3.1.1)

Таблиця 3.1.1 Характеристики теплопередачі трансмісією

		Вид огорожувальної конструкції	A_i , m^2	$R_{\Sigma пр}$, $m^2 \cdot K/B$	U , $B_T / (m^2 \cdot K)$	ΔU_{tb} , $B_T / (m^2 \cdot K)$	$b_{tr,x,H}$	$b_{tr,x,C}$	$H_{x,H}$, B_T/K	$H_{x,C}$, B_T/K
Зам. №		Зовнішні стіни	2106.70	3.38	0.30	0.00	1.00	1.00	623.9	623.9
		Зовнішні входні двері	15.88	0.73	1.36	0.00	1.00	1.00	21.6	21.6
		Світлопрозорі конструкції	816.16	0.76	1.31	0.00	1.00	1.00	1072.7	1072.7
Підпис і дата		Підлоги по ґрунту	32.60	-	-	-	-	-	45.1	45.1
		Перекрыття над холодними підвалами, що межують з холодним повітрям	1245.00	-	-	-	-	-	900.8	900.8
		Горищні перекрыття	542.20	4.64	0.22	0.00	0.90	0.00	105.2	0.0
		Суміщені покриття	684	6.08	0.16	0.00	1.00	1.00	112.5	112.5
		Всього							2881.7	2776.5
№. № ориг.										
										Арк.
		Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	19/23-РП -ПЗ		31

Сумарна теплопередача трансмісією Q_{tr} , (кВт · год), згідно ДСТУ 9190:2022 для кожного місяця і приведена для режиму опалення та охолодження:

Для режиму опалення:

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,H} - \theta_c) \cdot t$$

Для режиму охолодження:

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \cdot (\theta_{int,set,C} - \theta_c) \cdot t$$

де $H_{tr,adj}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі трансмісією зони, Вт/К, встановлений для різниці температур всередині-зовні;

$\theta_{int,set,H}$ – задана температура зони будівлі для опалення згідно ДСТУ 9190:2022;

$\theta_{int,set,C}$ – задана температура зони будівлі для охолодження, згідно табл. 16 ДСТУ 9190:2022;

θ_c – середньомісячна температура зовнішнього середовища, °С визначається для кожного розрахункового місяця згідно дод. А ДСТУ 9190:2022;

t – тривалість місяця для якого проводиться розрахунок, год згідно дод. А ДСТУ 9190:2022.

Сумарна теплопередача трансмісією для опалення та охолодження наведено у таблицях (див. Таблиця 3.7.1 та Таблиця 3.7.2 відповідно).

3.2 Характеристики теплопередачі вентиляцією

Загальна система охолодження в будівлі відсутня. Локальні (місцеві) охолоджувальні машини типу спліт відсутні. Централізована витяжна система вентиляції в будівлі відсутня. Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природній спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через нещільності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних конструкцій). Циркуляція повітря відбувається шляхом потрапляння свіжого повітря у приміщення шляхом провітрювання при відкриванні вікон та дверей. Відпрацьоване повітря виводиться через систему вентиляційних каналів, а також шляхом провітрювання приміщень.

Сумарна теплопередача вентиляцією розрахована згідно ДСТУ 9190:2022 для кожного місяця і для режиму опалення та охолодження:

Для режиму опалення:

$$Q_{ve} = H_{ve,adj,H} \cdot (\theta_{int,set,H,z} - \theta_e) \cdot t$$

Для режиму охолодження:

$$Q_{ve} = H_{ve,adj,C} \cdot (\theta_{int,set,H,z} - \theta_e) \cdot t + Q_{ve,extra}$$

де $H_{ve,adj,H}$, $H_{ve,adj,C}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі для опалення та для охолодження відповідно, Вт/К

$Q_{ve,extra}$ – теплопередача за рахунок нічного охолодження, Вт · год;

$\theta_{int,set,H}$, $\theta_{int,set,C}$ – задана температура зони будівлі для опалення та для охолодження відповідно °С, згідно з табл. 16 ДСТУ 9190:2022;

θ_e – середньомісячна температура зовнішнього середовища, °С визначається для кожного розрахункового місяця згідно дод. А ДСТУ 9190:2022;

t – тривалість місяця для якого проводиться розрахунок, год згідно дод. А ДСТУ 9190:2022.

Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією визначаємо за формулою:

- Для опалення : $H_{ve,adj,H} = \rho_a \cdot c_a \cdot (q_{ve,mn,H} \cdot b_{ve,H} + q_{inf,mn,H})$
- Для охолодження: $H_{ve,adj,C} = \rho_a \cdot c_a \cdot (q_{ve,mn,C} \cdot b_{ve,C} + q_{inf,mn,C})$

де $\rho_a \cdot c_a$ – теплоємність повітря одиниці об'єму дорівнює 0.33Вт · год/(м³ · К);

Зам. №.	Підпис і дата	№. № ориг.	$\theta_{ve,extra}$ — температура зовнішнього середовища, °C, згідно з табл. 16 ДСТУ 9190:2022; $\theta_{int,set,H}$ $\theta_{int,set,C}$ — задана температура зони будівлі для опалення та для охолодження відповідно °C, згідно з табл. 16 ДСТУ 9190:2022; θ_e — середньомісячна температура зовнішнього середовища, °C визначається для кожного розрахункового місяця згідно дод. А ДСТУ 9190:2022; t — тривалість місяця для якого проводиться розрахунок, год згідно дод. А ДСТУ 9190:2022. Значення загального коефіцієнту теплопередачі вентиляцією визначаємо за формулою: - Для опалення : $H_{ve,adj,H} = \rho_a \cdot c_a \cdot (q_{ve,mn,H} \cdot b_{ve,H} + q_{inf,mn,H})$ - Для охолодження: $H_{ve,adj,C} = \rho_a \cdot c_a \cdot (q_{ve,mn,C} \cdot b_{ve,C} + q_{inf,mn,C})$ де $\rho_a \cdot c_a$ — теплоємність повітря одиниці об'єму дорівнює 0.33Вт·год/(м³·К);						Арк.
			19/23-РП -ПЗ						32
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$q_{ve,mn,H}$, $q_{ve,mn,C}$ — усереднена за часом витрата повітря для вентиляції для опалення та для охолодження відповідно, $\text{м}^3/\text{год}$;

$q_{inf,mn,H}$, $q_{inf,mn,C}$ — усереднена за часом витрата повітря для інфільтрації для опалення та для охолодження відповідно, $\text{м}^3/\text{год}$;

$b_{ve,H}$, $b_{ve,C}$ — температурний поправочний коефіцієнт, що коригує коефіцієнт теплопередачі вентиляцією замість різниці температур у випадку, коли температура припливного повітря не дорівнює температурі зовнішнього середовища.

Усереднена за часом витрата повітря для вентиляції визначається згідно ДСТУ 9091:2022:

- Для опалення: $q_{ve,mn,H} = q_{ve,H} \cdot t_{ve,H}/168 = 5031.6 \text{ м}^3/\text{год}$
- Для охолодження: $q_{ve,mn,C} = q_{ve,C} \cdot t_{ve,C}/168 = 5031.6 \text{ м}^3/\text{год}$

де $q_{ve,H}$, $q_{ve,C}$ — нормативна витрата повітря для опалення та для охолодження відповідно $16906.2 \text{ м}^3/\text{год}$ — для природної вентиляції;

$t_{ve,H}$, $t_{ve,C}$ — період використання нормативної витрати вентиляційного повітря для опалення та для охолодження, 50 год/тиждень .

Усереднена за часом витрата повітря для інфільтрації визначається згідно ДСТУ 9091:2022:

- Для опалення: $q_{inf,mn,H} = n_{inf,H} \cdot V_{ve} \cdot \vartheta_V \cdot t_{inf,H}/168 = 642.2 \text{ м}^3/\text{год}$
- Для охолодження: $q_{inf,mn,C} = n_{inf,C} \cdot V_{ve} \cdot \vartheta_V \cdot t_{inf,C}/168 = 719.1 \text{ м}^3/\text{год}$

де $n_{inf,H}$, $n_{inf,C}$ — кратність повітрообміну за рахунок інфільтрації, визначено згідно формули (34) ДСТУ 9190:2022 $n_{inf,H} = 0.09 \text{ год}^{-1}$, $n_{inf,C} = 0.11 \text{ год}^{-1}$;

V_{ve} — об'єм зони призначений для вентиляції, 11363.3 м^3

ϑ_V — коефіцієнт зниження об'єму повітря в будівлі, яким враховується наявність внутрішніх озгороджувальних конструкцій, приймається 0.85 .

$t_{inf,H}$, $t_{inf,C}$ — період використання витрати повітря для інфільтрації для періодів опалення та охолодження, для природної вентиляції в лікувальних закладах згідно п. 9.2.3 ДСТУ 9190:2022 приймається 0 год/тиждень .

Значення загального коефіцієнту теплопередачі:

Для опалювального періоду: $H_{ve,ad,H} = 0.33 \cdot (5031.6 \cdot 1.0 + 642.2) = 2302.6 \text{ Вт/К}$;

для періоду охолодження: $H_{ve,ad,C} = 0.33 \cdot (5031.6 \cdot 1.0 + 719.1) = 2379.5 \text{ Вт/К}$

Сумарна теплопередача вентиляцією для опалення та охолодження наведені у таблицях (див. Таблиця 3.7.1 та Таблиця 3.7.2 відповідно).

3.3 Характеристика внутрішніх теплонаходжень

Згідно з методикою ДСТУ 9190:2022 до уваги прийняті наступні теплонаходження: внутрішній тепловий потік від людей, внутрішній тепловий потік від обладнання, внутрішній тепловий потік від освітлення. Відповідно загальна сумарна величина усередненого теплового потоку приймається згідно з табл. 6 ДСТУ 9190:2022 (див. Таблиця 3.3.1).

Таблиця 3.3.1 Характеристики внутрішніх теплонаходжень

Зам. №.		теплонадходження: внутрішній тепловий потік від людей, внутрішній тепловий потік від обладнання, внутрішній тепловий потік від освітлення. Відповідно загальна сумарна величина усередненого теплового потоку приймається згідно з табл. 6 ДСТУ 9190:2022 (див. Таблиця 3.3.1).						
		Таблиця 3.3.1 Характеристики внутрішніх теплонадходжень						
Підпис і дата		Призначення будівлі	Кондиціо-нована площа приміщень, $A_f, \text{м}^2$	Графік викорис-тання, год/тиждень	Метаболічна теплота, $\Phi_{int, oc}, \text{Вт/м}^2$	Освітлення, $\Phi_{int, L}, \text{Вт/м}^2$	Облад-нання, $\Phi_{int, A}, \text{Вт/м}^2$	Сумарні внутрішні теплонадх одження, $\Phi_{int}, \text{Вт/м}^2$
		Будівлі навчальних закладів	2382.00	50	7	7	6	20
№. № ориг.								
								Арк.
								33
		Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		34

Понижувальний коефіцієнт зовнішніми перешкодами визначаю згідно з п. 11.4.2 ДСТУ 9190:2022. Згідно архітектурно-конструктивних рішень у проектованій будівлі відсутні елементи затінення.

Понижувальний коефіцієнт затінення визначаємо за формулою: $F_{sh} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin}$

де F_{hor} – частковий поправочний коефіцієнт затінення горизонту, визначається згідно табл. 12 ДСТУ 9190:2022;

F_{ov} – частковий поправочний коефіцієнт для звисів, визначається згідно табл. 13 ДСТУ 9190:2022;

F_{fin} – частковий поправочний коефіцієнт для ребер, визначають за даними табл. 14-1 та 14-2 ДСТУ 9190:2022.

Непрозорі елементи, які піддаються інсоляції – це зовнішні стіни чотирьох фасадів та покрівля. Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними наведена в таблиці (див. Таблиця 3.4.2).

Таблиця 3.4.2 Площа непрозорих елементів

Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними, м ²					
Найменування конструкції	Пн.	Сх.	Пд.	Зх.	Гор.
Зовнішні стіни	477.30	516.60	595.90	516.90	–
Суміщене покриття	–	–	–	–	684.00

Еквівалентна площа інсоляції непрозорих елементів A_{sol} розрахована за формулою ДСТУ 9190:2022:

$$A_{sol} = \alpha_{s,c} \cdot R_{se} \cdot U_c \cdot A_c$$

де $\alpha_{s,c}$ – безрозмірний коефіцієнт поглинання сонячної радіації непрозорою частиною прийнято згідно з табл. 10 ДСТУ 9190:2022 (див. Таблиця 3.4.3);

$R_{se} = 0.043 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – тепловий зовнішній поверхневий опір непрозорої частини;

U_c – коефіцієнт теплопередачі непрозорої частини, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

A_c – площа проекції непрозорої частини, м².

Еквівалентна площа інсоляції вікон $A_{sol,w}$ з урахуванням понижувальних коефіцієнтів затінення зовнішніми перешкодами F_{sh} розраховується за формулою ДСТУ 9190:2022:

$$A_{sol,w} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

де $A_{w,p}$ – загальна площа проекції застеленого елемента, м²;

F_F – частка площі обрамлення, відношення площі проекції обрамлення до загальної площі проекції застеленого елемента, $F_F = 0.3$ визначається згідно з п. 11.4.3 ДСТУ 9190:2022

Сонячні теплонадходження через k-ий елемент будівлі визначається за формулою:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k} - F_{r,k} \cdot \Phi_{r,k}$$

де $I_{sol,k}$ – сонячна радіація, значення енергетичної освітленості сприймаючої площі k-ої поверхні з даною орієнтацією та кутом нахилу за середніх умов хмарності $\text{Вт}/\text{м}^2$, визначається згідно з дод. А ДСТУ 9190:2022;

$F_{r,k}$ – коефіцієнт форми між елементом будівлі та небосхилом, який приймають: $F_r = 1$ для даху; $F_r = 0,5$ для вертикальних поверхонь;

$\Phi_{r,k}$ – додатковий тепловий потік внаслідок теплового випромінювання в атмосферу від k-го елемента будівлі, Вт , визначається за формулою:

$$\Phi_r = R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{er} = R_{se} \cdot U_c \cdot A_c \cdot (5 \cdot \varepsilon) \cdot \Delta\theta_{er}$$

де $\Delta\theta_{er} = 11 \text{ К}$ – середня різниця між температурою зовнішнього повітря та уявною температурою атмосфери, прийнято згідно з п. 11.5.1 ДСТУ 9190:2022;

ε – коефіцієнт теплового випромінювання зовнішньою поверхнею оздоблення, приймається згідно табл. 10 ДСТУ 9190:2022 (див. Таблиця 3.4.3).

Зам. №	
Підпис і дата	
№, № ориг.	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
							35
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4.3 Значення безрозмірних коефіцієнтів для непрозорих озгороджувальних конструкцій

Найменування коефіцієнта	Найменування конструкції		
	Зовнішні стіни	Вхідні двері	Суміщене покриття
Коефіцієнт теплового випромінювання зовнішньою поверхнею озгородження	0.70	0.80	0.65
Коефіцієнт поглинання сонячної радіації непрозорою частиною	0.93	0.93	0.95

Таблиця 3.4.4 Еквівалентна площа інсоляції в період опалення з врахуванням затінення

Місяць	Параметр									
	Світлопрозорі елементи					Непрозорі елементи				
	Пн.	Сх.	Пд.	Зх.	Гор.	Пн.	Сх.	Пд.	Зх.	Гор.
Січень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Лютий	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Березень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Квітень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Травень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Червень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Липень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Серпень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Вересень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Жовтень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Листопад	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14
Грудень	107.60	61.17	55.89	72.04	–	4.44	4.82	5.38	4.72	3.14

Таблиця 3.4.5 Еквівалентна площа інсоляції в період охолодження з врахуванням затінення

Місяць	Параметр									
	Світлопрозорі елементи					Непрозорі елементи				
	Пн.	Сх.	Пд.	Зх.	Гор.	Пн.	Сх.	Пд.	Зх.	Гор.
Січень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Лютий	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Березень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Квітень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Травень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Червень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Липень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Серпень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Вересень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Жовтень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Листопад	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14
Грудень	102.31	58.11	54.27	68.44	–	4.44	4.82	5.52	4.72	3.14

Зам. №	
Підпис і дата	
№, № ориг.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	19/23-РП -ПЗ	Арк.
							36

Таблиця 3.4.6 Характеристика сонячних теплонадходжень

Місяць	Параметр			
	t, год	$\Phi_r F_r$, Вт	Φ_{sol} , Вт	
			Період опалення	Період охолодження
Січень	744	874.1	6821	6535
Лютий	672	874.1	11582	11104
Березень	744	874.1	17389	16674
Квітень	720	874.1	20286	19445
Травень	744	874.1	26714	25594
Червень	720	874.1	28616	27402
Липень	744	874.1	27767	26594
Серпень	744	874.1	23653	22680
Вересень	720	874.1	18719	17963
Жовтень	744	874.1	11421	10960
Листопад	720	874.1	5272	5043
Грудень	744	874.1	4423	4227

3.5 Динамічні параметри

Часова константа будівлі характеризує внутрішню теплову інерцію будівлі. Будівля є важка, відповідно згідно з табл. 15 ДСТУ 9190:2022 внутрішня теплоємність будівлі на одиницю площі становить $C = 80 \text{ Вт} \cdot \text{год} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Внутрішня теплоємність будівлі розраховується згідно з формулою ДСТУ 9190:2022 і становить: $C_m = C \cdot A_f = 257504.0 \text{ Вт} \cdot \text{год} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Часова константа будівлі розраховується за формулою ДСТУ 9190:2022 і становить:

Для режиму опалення: $\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}} \approx 54.2 \text{ год}$

Для режиму охолодження: $\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj} + H_{ve,extra,adj}} \approx 55.4 \text{ год}$

Безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення $\eta_{H,gn}$ розрахований для кожного місяця згідно з формулами ДСТУ 9190:2022 на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти H і числового параметра γ_H наведений у табл. 12 розрахований за формулою: $\gamma_H = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{H,ht}}$

Безрозмірний числовий параметр α_H визначається за формулою ДСТУ 9190:2022 і становить: $\alpha_H = \alpha_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}} = 4.61$

де $\alpha_{H,0}, \tau_{H,0}$ – довідковий безрозмірний числовий параметр та часова константа ($\alpha_{H,0} = 1, \tau_{H,0} = 15 \text{ год}$).

Безрозмірний коефіцієнт використання втрат для охолодження $\eta_{C,ls}$ розрахований для кожного місяця згідно з формулами ДСТУ 9190:2022 на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти C і числового параметра γ_C наведений у табл. 13 розрахований за формулою: $\gamma_C = \frac{Q_{C,gn}}{Q_{C,ht}}$

Безрозмірний числовий параметр α_C визначається за формулою ДСТУ 9190:2022 і становить: $\alpha_C = \alpha_{C,0} + \frac{\tau}{\tau_{C,0}} = 4.69$

де $\alpha_{C,0}, \tau_{C,0}$ – довідковий безрозмірний числовий параметр та часова константа ($\alpha_{C,0} = 1, \tau_{C,0} = 15 \text{ год}$).

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		37

Місяць	Параметр								
	$Q_{H,tr}$ кВт · год	$Q_{H,ve}$ кВт · год	$Q_{H,ht}$ кВт · год	Q_{sol} кВт · год	$Q_{H,int}$ кВт · год	$Q_{H,gn}$ кВт · год	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ кВт · год
Січень	52957	34408	87364	5075	13025	18100	0.21	1.00	69274
Лютий	45702	29694	75395	7783	13025	20808	0.28	1.00	54627
Березень	40736	26467	67203	12937	13945	26882	0.40	0.99	40558
Квітень	11412	7414	18826	7303	6743	14045	0.75	0.92	5926
Травень	10291	6687	16978	19875	13025	32901	1.94	0.50	0
Червень	3527	2292	5819	20604	13485	34089	5.86	0.17	0
Липень	429	279	707	20659	4288	24947	35.27	0.03	0
Серпень	2144	1393	3537	17598	4288	21886	6.19	0.16	0
Вересень	12656	8223	20880	13478	13945	27422	1.31	0.70	0
Жовтень	12757	8288	21045	4249	7202	11451	0.54	0.97	9921
Листопа	37554	24400	61955	3796	13945	17741	0.29	1.00	44254
Грудень	48240	31343	79583	3291	14405	17695	0.22	1.00	61901
Всього за рік:								286462	

Зм.

Кільк.

Арк.

№ док.

Підпис

Дата

19/23-РП -ПЗ

Арк.
38

Таблиця 3.7.2 Розрахунок енергопотреб при охолодженні

Місяць	Параметр								
	$Q_{C,tr}$ кВт · год	$Q_{C,ve}$ кВт · год	$Q_{C,ht}$ кВт · год	Q_{Sol} кВт · год	$Q_{C,int}$ кВт · год	$Q_{C,gn}$ кВт · год	γ_c	$\eta_{C,gn}$	$Q_{C,nd}$ кВт · год
Січень	59287	43727	103014	5075	13025	18100	0.18	0.18	0
Лютий	51497	37737	89233	7783	13025	20808	0.23	0.23	0
Березень	47512	33636	81148	12937	13945	26882	0.33	0.33	0
Квітень	14993	9423	24416	7303	6743	14045	0.58	0.56	0
Травень	18178	8498	26676	19875	13025	32901	1.23	0.90	0
Червень	11395	2912	14307	20604	13485	34089	2.38	0.99	19924
Липень	8676	354	9030	20659	4288	24947	2.76	0.99	15966
Серпень	10329	1770	12099	17598	4288	21886	1.81	0.97	10134
Вересень	20191	10451	30642	13478	13945	27422	0.89	0.78	0
Жовтень	16423	10533	26956	4249	7202	11451	0.42	0.42	0
Листопа	44180	31009	75189	3796	13945	17741	0.24	0.24	0
Грудень	54742	39832	94574	3291	14405	17695	0.19	0.19	0
Всього за рік:									46024

3.8 Річне енергоспоживання при опаленні

Тривалість опалювального періоду прийнято фіксованою згідно з 15.3.3 ДСТУ 9190:2022 як громадська будівля становить 4680 годин.

Система опалення однокотельна виконана чавунними радіаторами встановленими під вікнами без радіаційного захисту.

Загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі/вирішення визначаються для кожного місяця за формулою ДСТУ 9190:2022 при цьому:

$$Q_{H,em,ls} = \left(\frac{f_{hydr} \cdot f_{im} \cdot f_{rad}}{\eta_{em}} - 1 \right) \cdot Q_{H,em,out}$$

де $f_{hydr} = 1.09$ — коефіцієнт, що враховує гідравлічне налагодження системи, згідно з табл. 18 ДСТУ 9190:2022;

$f_{im} = 1.00$ — коефіцієнт, що враховує застосування періодичного теплового режиму приміщення згідно п. 15.4.2.1 ДСТУ 9190:2022;

$f_{rad} = 1.00$ — коефіцієнт, що враховує променеву складову теплового потоку, згідно п. 15.4.2.3 ДСТУ 9190:2022;

η_{em} — загальний рівень ефективності для тепловіддавальної складової системи у приміщенні, визначається за формулою:

$$\eta_{em} = \frac{1}{[4 - (\eta_{str} + \eta_{ctr} + \eta_{emb})]} = 0.82$$

η_{str} — складова загального рівня ефективності, яка враховує вертикальний профіль температури повітря приміщення, згідно з табл. 17 ДСТУ 9190:2022, $\eta_{str,1} = 0.88$ та $\eta_{str,2} = 0.82$, $\eta_{str} = (\eta_{str,1} + \eta_{str,2})/2 = 0.86$;

$\eta_{ctr} = 0.93$ — складова загального рівня ефективності, яка враховує результати температури приміщення, згідно з табл. 17 ДСТУ 9190:2022;

$\eta_{emb} = 1$ — складова загального рівня ефективності, яка враховує питомі втрати зовнішніх озонорозрушувачів (для вбудованих систем), згідно з табл. 17 ДСТУ 9190:2022;

$Q_{H,em,out}$ — енергія виходу від підсистеми тепловіддачі/вирішення за конкретний місяць, Вт · год, є енергопотребой для опалення за конкретний місяць $Q_{H,nd}$ див. табл. 3.12 даної ПЗ.

Зам. №	№
Підпис і дата	
№ ориг.	

						19/23-РП-ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		39

Таблиця 3.8.1 Розрахунок енергоспоживання при опаленні

Місяць	Параметр, кВт · год										
	$Q_{H,hd}$	$Q_{H,em,ls}$	$Q_{H,em,in} = Q_{H,dis,out}$	$Q_{H,dis,ls}$	$Q_{H,dis,ls,nrbl}$	$Q_{H,dis,ls,rbl}$	$Q_{H,dis,ls,rvd}$	$Q_{H,dis,ls,nrvd}$	$Q_{H,dis,in} = Q_{H,gen,out}$	$Q_{H,gen,ls}$	$Q_{H,use}$
Січень	69274	22469	73778	157278	2639	154640	139101	18178	91955	14969	106925
Лютий	54627	17718	58197	140280	2358	137923	123900	16380	74578	12141	86718
Березень	40558	13155	43280	147081	2492	144589	129007	18074	61355	9988	71343
Квітень	5926	1922	6434	-25782	-186	-25596	-21189	-4594	1840	300	2140
Травень	399	129	476	-53284	-385	-52898	-24095	-29189	-28713	-4674	0
Червень	1	0	2	-51565	-373	-51192	-7899	-43666	-43664	-7108	0
Липень	0	0	0	-53284	-385	-52898	-1358	-51925	-51925	-8453	0
Серпень	1	0	1	-53284	-385	-52898	-7747	-45537	-45536	-7413	0
Вересень	1810	587	2069	-51565	-373	-51192	-32170	-19395	-17326	-2820	0
Жовтень	9921	3218	10636	-26642	-193	-26449	-23142	-3500	7136	1162	8298
Листопад	44254	14354	47149	140778	2389	138389	124281	16497	63646	10361	74008
Грудень	61901	20078	65928	153343	2582	150760	135585	17757	83686	13623	97309
Всього за рік:										446740	

3.9 Загальне енергоспоживання при охолодженні

Тривалість періоду охолодження прийнято фіксованою згідно з додатком А табл. А.6 ДСТУ 9190:2022 і для смт. Бородянка Київської області становить 829,0 годин.

Проектом не передбачено системи охолодження, проводимо розрахунок для індивідуальних настінних кондиціонерів класу енергоефективності В ($\eta_{C,ac} = 93\%$).

Враховуючи $Q_{C,em,in,i} = Q_{C,em,out,i}$, а також відсутність підсистеми охолодження, то загальна енергія виходу з системи охолодження визначається згідно з формулою, з урахуванням, що підсистема розподілення відсутня взагалі ($Q_{C,dis,in} = Q_{C,nd}$):

$$Q_{C,gen,out} = Q_{C,dis,in}/\eta_{C,ac} = 46024.0/0.93 = 49488.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування розраховуються за формулою:

$$Q_{C,gen,ls} = Q_{C,gen,out} \cdot (1 - \eta_{C,gen})/\eta_{C,gen} = 49488.0 \cdot (1 - 2.4)/2.4 = -28836.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

При цьому, ефективність підсистеми виробництва/генерування прийнята згідно з табл. 31 ДСТУ 9190:2022 і становить $\eta_{C,gen} = 2.4$.

Загальне енергоспоживання при охолодженні визначається згідно з формулою:

$$Q_{C,ues} = Q_{C,gen,out} + Q_{C,gen,ls} = 49488.0 - 28836.0 = 20652.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

3.10 Енергопотреби та енергоспоживання ГВП

Питома річна енергопотреба ГВП прийнята згідно з табл. 3. ДСТУ 9190:2022 і становить: $10 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ – будівлі навчальних закладів.

Загальні енергопотреби ГВП становлять:

$$Q_{DHW,need} = 10 \cdot 3218.8 = 32188.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Централізоване гарячоводопостачання відсутнє. Гаряче водопостачання будівлі здійснюється за допомогою локальних електричних водонагрівачів. Температура гарячої води на виході – 55°C . Система автоматизації в будівлі відсутня. Система розподілу виконана з пропіленових теплоізованих трубопроводів, трубопроводи знаходяться в опалюваних приміщеннях. Рециркуляція відсутня. Облік спожитої гарячої води безпосередньо для будівлі не ведеться.

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

						19/23-РП-ПЗ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						41

Тепловтрати підсистеми розподілення для системи ГВП, що розглядається, складаються з:

- Тепловтрат розподільчими трубопроводами до водорозбору гарячої води користувача;
- Тепловтрат використаної води при водорозборі.

Тепловтрати розподільчими трубопроводами від водонагрівача до водорозбору гарячої води користувача розраховуються згідно з формулою ДСТУ 9190:2022 для кожного місяця:

$$Q_{W,dis,ls} = Q_{W,dis,ls,D} + Q_{W,dis,ls,U}$$

де $Q_{W,dis,ls,D}$ – місячні тепловтрати трубопроводами системи ГВП, розміщених в опалювальних об'єктах, Вт · год;

$$Q_{W,dis,ls,D} = \sum_j \psi_{W,j} \cdot L_{W,j} \cdot (\theta_{W,dis,avg,j} - \theta_{amb,j}) \cdot t_{W,j}$$

$Q_{W,dis,ls,U}$ – місячні тепловтрати трубопроводами системи ГВП, розміщених в неопалювальних об'єктах, Вт · год;

$$Q_{W,dis,ls,U} = \sum_k \psi_{W,k} \cdot L_{W,k} \cdot (\theta_{W,dis,avg,k} - \theta_{amb,k}) \cdot t_{W,k}$$

Де $\psi_v = 0.2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$, $\psi_s = 0.3 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$, $\psi_A = 0.4 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ – лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу, приймається відповідно з табл. 24 ДСТУ 9190:2022;

$L_v = 0.0 \text{ м}$, $L_s = 20.0 \text{ м}$, $L_A = 88.0 \text{ м}$ – довжина секції трубопроводу;

$\theta_{W,dis,avg} = 60^\circ\text{C}$ – середня температура гарячої води у секції трубопроводу;

$\theta_{amb} = 20^\circ\text{C}$ – середня температура середовища навколо секції трубопроводу в опалювальному об'єкті;

$\theta_{amb} = 5^\circ\text{C}$ – середня температура середовища навколо секції трубопроводу в неопалювальному об'єкті;

t_W – період користування ГВП год/місяць, приймається згідно додатка А ДСТУ 9190:2022.

Оскільки циркуляційний контур відсутній, то додаткові тепловтрати циркуляційного контуру підча зупинки циркуляції – $Q_{W,dis,ls,col,off} = 0.0$ (кВт · год).

Утилізаційні регулярні тепловтрати ГВП, виражають часткою тепловтрат у підсистемі розподілення ГВП з трубопроводів, що містяться в опалювальних приміщеннях та часткою додаткового енергоспоживання під час розподілення:

$$Q_{W,dis,rbl} = Q_{W,dis,ls,D} \cdot f_{W,dis,ls,rbl} + W_{W,dis,aux,m} \cdot f_{W,dis,aux,rbl}$$

Де $W_{W,dis,aux}$ – споживання додаткової енергії для насоса за відповідний місяць, Вт · год: $W_{W,dis,aux} = P_{pmp} \cdot t_{pmp} \cdot N$

P_{pmp} – маркування потужності насоса, Вт;

t_{pmp} – час роботи насоса, приймаємо 24 год/добу;

N – кількість днів роботи насоса протягом відповідного місяця;

$f_{W,dis,ls,rbl}$ – частка тепловтрат підсистеми розподілення ГВП, що можуть бути утилізовані для підвищення температури приміщення, приймається 0.05;

$f_{W,dis,aux,rbl}$ – частка додаткового енергоспоживання при розподіленні, що може бути утилізована для опалення приміщення 0.08.

№. № ориг.	Підпис і дата	Зам. №. №							Арк.
									42
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	19/23-РП -ПЗ

Таблиця 3.10.1 Розрахунок енергоспоживання при ГВП

Місяць	Параметр, кВт · год						
	$t_w, \text{год} / \text{місяць}$	$Q_{W,dis,ls,D}$	$Q_{W,dis,ls,U}$	$Q_{W,dis,ls}$	$Q_{W,dis,ls,col,off}$	$W_{W,dis,aux}$	$Q_{W,dis,rbl}$
Січень	200	300	0	300	0	0	150
Лютий	200	300	0	300	0	0	150
Березень	214	321	0	321	0	0	161
Квітень	207	311	0	311	0	0	155
Травень	200	300	0	300	0	0	150
Червень	207	311	0	311	0	0	155
Липень	64	96	0	96	0	0	48
Серпень	64	96	0	96	0	0	48
Вересень	214	321	0	321	0	0	161
Жовтень	221	332	0	332	0	0	166
Листопад	214	321	0	321	0	0	161
Грудень	221	332	0	332	0	0	166
Всього				3343	0	0	1671

Тепловтрати використаної води під час вогороздирання визначаються за формулою ДСТУ 9190:2022: $Q_{W,em,ls} = Q_{DHW,nd} \cdot \eta_{eq}/100 = 3219.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$

де $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба;

$\eta_{eq} = 10\%$ – еквівалент збільшення, що враховує тепловтрати використаної води при водозборі, прімаються згідно табл. 34 ДСТУ 9091:2022.

Річний обсяг енергоспоживання на потреби ГВП визначаються згідно з формулою ДСТУ 9190:2022:

$$Q_{DHW,use} = \frac{Q_{DHW,nd} + Q_{W,em,ls} + \sum_m (Q_{W,dis,ls} + Q_{W,dis,ls,col,off,m})}{\eta_{gen}} = 41223.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Де η_{gen} – ефективність підсистеми виробництва/генерування та акумулювання тепловтрати, визначається згідно табл. 26 ДСТУ 9091:2022 – $\eta_{gen} = 0.94$.

Загальний обсяг енергоспоживання системи ГВП:

$$Q_{DHW,tot,use} = Q_{DHW,ues} + \sum_m W_{W,dis,aux,m} = 41223.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

3.11 Енергоспоживання при освітленні

Річний обсяг енергоспоживання при освітленні визначаємо за формулою:

$$Q_{W,use} = Q_{WL} + Q_{WP} = 33348.0 + 12105.0 = 45453.0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

де Q_{WL} – енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення в будівлі;

Q_{WP} – паразитна енергія, що необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення та енергія для управління/регулювання освітлення в будівлі.

$$Q_{WL} = (P_N \cdot F_C) \cdot \{(t_D \cdot F_0 \cdot F_D) + (t_N \cdot F_0)\} \cdot A_f / 1000 = 45063.0$$

де P_N – питома потужність встановленого штучного освітлення в будівлі, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

F_C – постійний коефіцієнт яскравості, що відноситься до використання навантаження встановленого освітлення при функціональному контролі сталої освітленості зони, згідно табл. 35 ДСТУ 9190:2022 $F_C = 1$;

F_0 – коефіцієнт використання освітлення, є відношення використання загальної встановленої потужності штучного освітлення до періоду використання зони, згідно табл. 35 ДСТУ 9190:2022 $F_0 = 0.9$;

F_D – коефіцієнт природного освітлення, є відношенням використання загальної встановленої потужності штучного освітлення до наявного природного освітлення зони, згідно табл. 35 ДСТУ 9190:2022 $F_D = 1$;

Зам. №.	№
Підпис і дата	
№. № ориг.	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

6 Зведені характеристики будівлі

Таблиця 5.1 Загальні характеристики

Призначення будівлі (відповідно до таблиці 1 Методики	Будівлі закладів освіти
Призначення будівлі (згідно з ДСТУ ХХХХ)	Будівлі закладів освіти
Загальна площа, м ²	4463.80
Загальний об'єм, м ³	16375.76
Кондиціонована (опалювальна) площа, м ²	3218.80
Кондиціонований (опалювальний) об'єм, м ³	11363.30
Об'єм для вентиляції, м ³	11363.30
Кількість поверхів	3
Рік введення в експлуатацію	1974
Тип зовнішніх озгороджувальних конструкцій	Капітальні будівлі з цегляними стінами товщиною (1,5–2 цеглини), із залізобетонними перекриттями
Температурна зона	I
Архітектурно-будівельний кліматичний район	I
Вологісний режим приміщень	Б (нормальний/вологий)
Тип ґрунта	Глина або мул
Тип місцевості	Середньозахищений простір (передмістя)
Середня висота приміщення, м	3.30
Внутрішня теплоємність, Вт·год/м ² ·К	80
Наявність приміщень з різними функціональним призначенням у складі будівлі, їх характеристики (за зонами):	–
- кондиціонована (опалювальна) площа, м ²	–
- кондиціонований (опалювальний) об'єм, м ³	–
- об'єм для вентиляції, м ³	–
Показник компактності будівлі, м ⁻¹	0.48
Кількість під'їздів або входів	3
Графік опалення, год/тиждень	50
Графік охолодження, год/тиждень	50
Задана температура зони будівлі для опалення, °С	20
Задана температура зони будівлі для охолодження, °С	24
Температура чергового режиму опалення, °С	17
Температура чергового режиму охолодження, °С	27

Зам. №.

Підпис і дата

№, № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

19/23-РП-ПЗ

Арк.

45

Таблиця 5.2 Теплотехнічні характеристики

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$		Площа, $\text{А}, \text{м}^2$
	Значення	Мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	х	х	2106.70
- що межують із зовнішнім повітрям	3.38	3.00	2106.70
- що межують із некондиціонованим об'ємом	-	х	-
- що межують із сусідніми будівлями	-	х	-
Покриття, з них:	х	х	684.00
- сусідні	6.08	5.25	684.00
- опалювальних зорищ	-	6.00	-
- технічних поверхів	-	6.00	-
- мансард	-	6.00	-
Перекрыття, з них	х	х	1787.20
- неопалювальних зорищ	4.64	4.50	542.20
- над проїздами над еркерами	-	3.75	-
- над неопалювальними підвалами	2.0	6.00	124.5
Конструкції, що межують з ґрунтом	х	х	1648.10
- підлоги по ґрунту	-	х	1277.60
- стіни цокольного поверху	-	х	370.50
- перекрыття над техпідпіллям	-	х	-
Світлопрозорі огорожувальні конструкції, з них	х	х	816.16
- вікна	0.76	0.90	816.16
- вікна і балконні двері	-	0.90	-
- вітражі	-	0.90	-
- світлопрозорі фасади	-	0.90	-
- світлопрозорі зовнішні двері	-	0.90	-
- в місцях загального користування*	-	0.90	-
Зенітні ліхтарі	-	0.8	-
Зовнішні двері	0.73	0.70	15.88

* Для багатоквартирних житлових будинків

Таблиця 5.3 Характеристики інженерних систем

Система опалення	
Клас енергоефективності АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)	Теплопостачання здійснюється від централізованої мережі, теплоносії — вода, підсистема розподілу — вертикальна, одноконтурна з верхньою подачею теплоносія
Регулювання температури в системі	Відсутнє
Регулювання витрати в системі	Відсутнє
Циркуляція теплоносія у системі	Механізована примусова, за рахунок циркуляційних насосів.
Тип опалювальних приладів	Чугунні радіатори
Регулювання температури приміщення	Відсутнє
Гідравлічне налагодження (балансування) системи	Балансувальна арматура відсутня
Теплова ізоляція трубопроводів в неопалювальних приміщеннях	Ізольовані

Зам. №	№
Підпис і дата	
№, № ориг.	

						19/23-РП -ПЗ	Арк.
							46
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 5.3

Облік теплової енергії						Лічильник обліку теплової енергії встановлено на комплекс будівель					
Система гарячого водопостачання											
Клас енергоефективності АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1											
Тип та опис системи (джерело енергії, розведення трубопроводів, забезпечення циркуляції)						ГВП від електричних бойлерів					
Циркуляція теплоносія у системі						-					
Регулювання витрати в системі						Відсутнє					
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи						Відсутнє					
Облік споживання гарячої води						Відсутній					
Система охолодження											
Клас енергоефективності АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1											
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)						Система охолодження відсутня					
Регулювання температури в системі						-					
Регулювання витрати в системі						-					
Циркуляція теплоносія у системі						-					
Тип опалювальних приладів						-					
Регулювання температури приміщення						-					
Гідравлічне налагоджування (балансування)						-					
Теплова ізоляція трубопроводів в неопалювальних приміщеннях						-					
Облік споживання енергії системи охолодження						-					
Система вентиляції та кондиціювання											
Клас енергоефективності АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1											
Тип та опис системи						Вентиляція природня — шляхом відкриття вікон на провітрювання.					
Утилізація теплоти повітря, що видаляється						-					
Попередній підігрів припливного повітря						-					
Попереднє охолодження припливного повітря						-					
Зволоження та осушення припливного повітря						-					
Регулювання температури повітря у системі						-					
Регулювання витрат повітря у системі						-					
Регулювання температури повітря у приміщеннях						-					
Регулювання витрат повітря у приміщеннях						-					
Облік споживання енергії системами (електрична, тепла)						-					
Система освітлення											
Клас енергоефективності АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1											

						19/23-РП -ПЗ	Арк
							47
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Зам. №.	№
Підпис і дата	
№. № ориг.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	19/23-РП -ПЗ	Арк.
							47

Таблиця 5.3 Енергетичні характеристики

Показник	Одиниця виміру	Значення	Мінімальні вимоги
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт · год	570.36	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	63.94	
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт · год	446.74	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	39.31	
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт · год	41.22	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	3.63	
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт · год	20.65	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	1.82	
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт · год	0.00	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	0.00	
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт · год	61.75	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	19.18	
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт · год	364.67	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	22.27	
- в опаленні	тис. кВт · год	286.46	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	17.49	
- в охолодженні	тис. кВт · год	46.02	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	2.81	
- в зворотному водопостачанні	тис. кВт · год	32.19	
	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	1.97	
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт · год	856.54	
	кВт · год/м ²	266.10	
Річні викиди парникових газів	т	69.79	
	кг/м ²	21.68	
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	кВт · год/м ² [кВт · год/м ³]	41.13	50.34
Клас енергетичної ефективності при опаленні та охолодженні		С	
Висновок за результатами оцінки енергетичних показників будівлі	Будівля відноситься до середнього класу енергоефективності		
Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівлі	Для підвищення енергоефективності будівлі необхідно: - виконати балансування системи опалення; - встановити ІТП з коригуванням теплоносія за погодними умовами; - встановлення механічної системи вентиляції; - утеплити перекриття над технічним підпіллям.		

Зам. №

Підпис і дата

№, № ориг.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

19/23-РП -ПЗ

Арк.