



Міністерство розвитку громад та територій України
Державне підприємство
ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНО-
ВИШУКУВАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ "НДІПРОЕКТРЕКОНСТРУКЦІЯ"
Житомирська філія

**Нове будівництво споруди подвійного призначення
(з захисними властивостями протирадіаційного
укриття) місткістю 100 осіб для Кобижчанського
ЗДО «Лісова казка» Бобровицької міської ради
за адресою: вул. Кашталянівка, 158, с. Кобижча
Ніжинського району Чернігівської області**

**РОБОЧИЙ ПРОЄКТ
ТОМ 10**

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ
92-25-ЕЕ**



Міністерство розвитку громад та територій України
Державне підприємство
ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНО-
ВИШУКУВАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ "НДІПРОЕКТРЕКОНСТРУКЦІЯ"
Житомирська філія

10008, м. Житомир, вул. С.Ріхтера, 20
Тел. (0412) 43-06-87, факс (0412) 43-06-78
E-mail: ndpizt@gmail.com

сертифікат
ISO 9001:2018
№ UA.MS.382-23 від 21.07.2023р

Ліцензія Державної служби України з надзвичайних ситуацій
Серія АЕ № 522778 від 22.10.2014 року

**Нове будівництво споруди подвійного призначення
(з захисними властивостями протирадіаційного
укриття) місткістю 100 осіб для Кобижчанського
ЗДО «Лісова казка» Бобровицької міської ради
за адресою: вул. Кашталянівка, 158, с. Кобижча
Ніжинського району Чернігівської області**

**РОБОЧИЙ ПРОЄКТ
ТОМ 10**

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ
92-25-ЕЕ**

Директор філії

Головний інженер проєкту

Олександр ПАВЛЕНКО

Ірина ВАСИЛЬКІВСЬКА



З М І С Т

Позначення	Найменування	Примітка
	Титульний аркуш	
	Кваліфікаційний сертифікат інженера - проектувальника	
92-25-ЕЕ.З	Зміст тому	
92-25-ЕЕ.ПД	Підтвердження ГП	
92-25-ЕЕ.ЗПЗ	Загальна пояснювальна записка	
92-25-ЕЕ	Енергоефективність	

Зам. інв. №	Підпис та дата	Інв. № ор.							92-25-ЕЕ.З		
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Зміст тому	Стадія	Аркуш
								РП		1	
								Державне підприємство НДІпроектреконструкція Житомирська філія			
			ГП	Васильківська							
			Перевірів	Васильківська							
			Розробив	Погорелов							

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

Головний інженер проекту



Ірина ВАСИЛЬКІВСКА

Кваліфікаційний сертифікат інженера-проектувальника І категорії: серія АР № 020644, виданий Атестаційною архітектурно-будівельною комісією всеукраїнською громадською організацією «Гільдія проектувальників у будівництві» від 04.05.2023 р.

Зам. інв. №		Підпис та дата											
Інв. № ор.								92-25-ЕЕ.ПД					
								Підтвердження ГПІ	Стадія	Аркуш	Аркушів		
		Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		РП	1			
									Державне підприємство НДІпроектреконструкція Житомирська філія				
		ГПІ	Васильківська										
		Перевірів	Васильківська										
		Розробив	Погорелов										

1. Вступ

Розділ є складовою проектної документації, в якому висвітлюються та узагальнюються рішення проекту з реалізації вимог щодо енергозбереження та енергетичної ефективності будинків згідно з загальними принципами ДБН В.1.2-11.

Вимоги встановлюються замовником у "Завданні на проектування" згідно з додатком Д ДБН А.2.2-3. До розділу "Енергоефективність" додається форма представлення зведених характеристик будівлі згідно з ДБН В.2.6-31.

Складання розділу здійснюється на підставі вимог чинних нормативних документів, що встановлюють вимоги до показників енергоефективності будівель. У розділі узагальнені рішення окремих частин проекту щодо дотримання вимог з енергоефективності, вжиття заходів ефективного використання енергії, виконання основної вимоги "економія енергії" згідно з ДБН В.1.2-11, визначення класу енергетичної ефективності будинку згідно з ДБН В.2.6-31, ДСТУ 9190:2022.

Технічні рішення, які прийняті в проекті, відповідають вимогам екологічних, санітарно - технічних, протипожежних та інших норм, та правил і забезпечують безпечну для життя і здоров'я людей експлуатацію об'єкта.

Цей розділ застосовують юридичні та фізичні особи – суб'єкти господарської діяльності незалежно від форм власності, які здійснюють проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації), енергетичної паспортизації будинків, при визначенні класу енергетичної ефективності будинку.

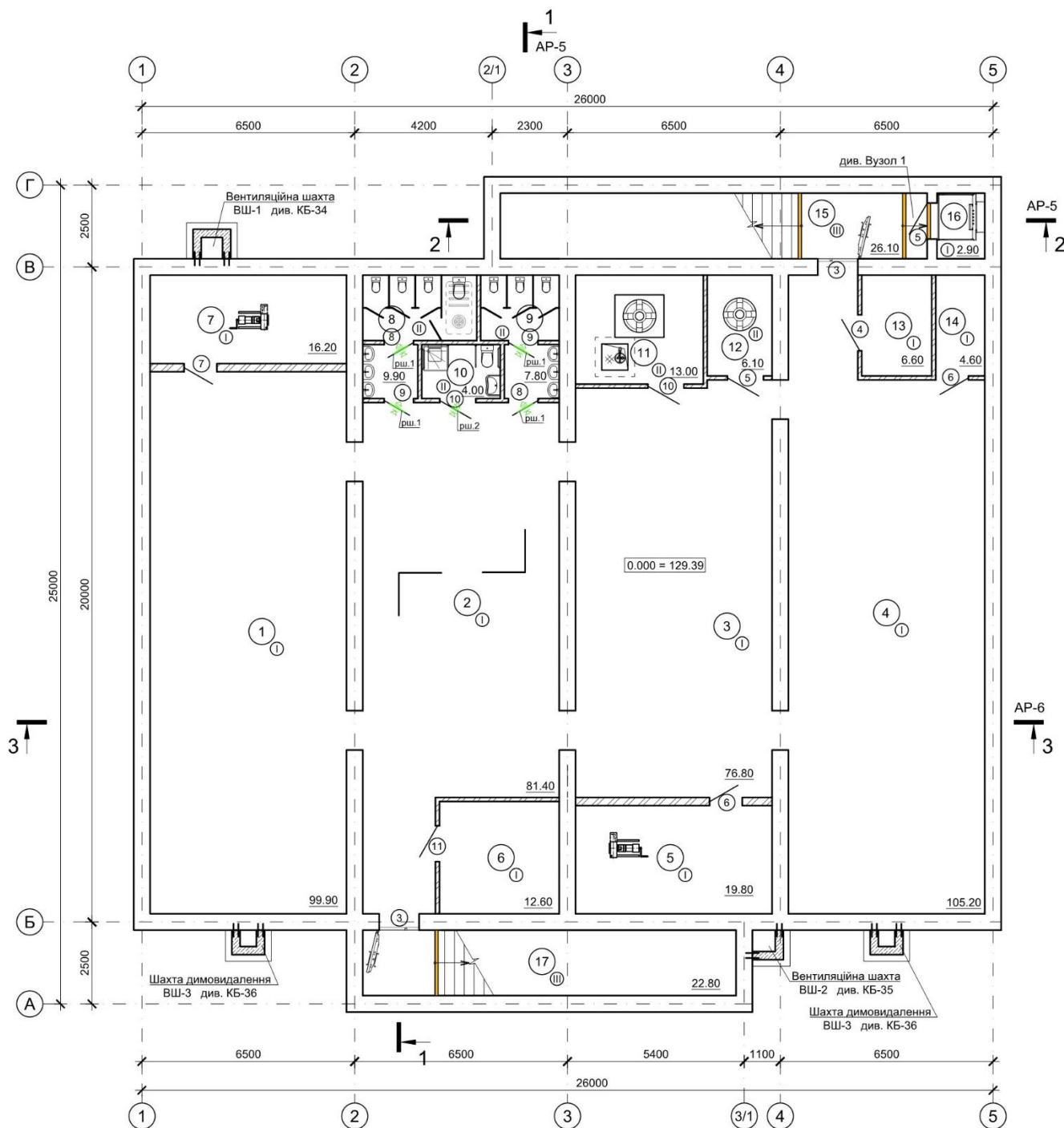
2. Нормативні посилання

- ДБН В 2.6-31:2021 - Теплова ізоляція будівель;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 - Будівельна кліматологія;
- ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання;
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008 - Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками;
- ДСТУ Б В.2.6-34:2008 - Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Класифікація й загальні технічні вимоги;
- ДСТУ EN 15232-1:2017 - Енергоефективність будівель. Частина 1. Вплив автоматизованих систем моніторингу та управління будівлями. Модулі М10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN15232-1:2017, IDT);
- ДБН В.2.5-67:2013 - Опалення, вентиляція і кондиціонування;
- ДСТУ 8855:2019 - Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності);

Зам. Інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

						92-25 -АБ.ПЗ	Арк
Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата		

План СПП з властивостями ПРУ



3.3 Система опалення

Джерело теплозабезпечення – електричні мережі. Передбачаються електричні конвектори - прямої дії. Температура зовнішньої поверхні електричних конвекторів приладів у найбільш нагрітому місці в нормальному режимі роботи не повинна перевищувати 85 °С.

Прилади мають вмонтований терморегулятор або термовимикач, регулятор потужності до 50% і світлову індикацію включеного стану та установлені на поверхні з негорючого матеріалу, а відстань від них до горючих

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм. Кільк. Арк. № Підпис Дата

матеріалів і будівельних конструкцій, за винятком матеріалів груп горючості Г1 і Г2 становить не менше ніж 0,25м.

За опалювальними приладами рекомендовано, в цілях енергозбереження, встановлення тепловідбивну ізоляцію (типу Palziv або аналог).

Джерело теплопостачання – від електричної мережі.

Радіаторне опалення та вентиляція

Найменування	Витрати тепла, кВт	
	Опалення - радіаторне	Вентиляція
Споруди подвійного призначення (з захисними властивостями протирадіаційного укриття)	31,0*	24,0*
Разом:	55,0*	

* - від електромережі

План СПП з розміщенням електроконвекторів



Зам. Інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

Впливові фактори енергоефективності з опалювальними приладами (радіатор, конвектор тощо) у приміщеннях заввишки не більше 4 м:

Впливовий фактор	Деталізація впливового фактору
Тип системи	Електричні конвектори - прямої дії
Регулятори температури теплоносія у системі	За погодних умов
Відповідність проекту опалювальної площі будівлі	Відповідає
Гідравлічне балансування системи	-
Тип управління вбудованим у котел насосом	-
Втрати на регулювання насосом	-
Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія	Зниження температури
Регулювання із застосуванням електроенергії	-
Теплоізоляція трубопроводів та запірно-регулювальної арматури	-

3.4 Система вентиляції

Система вентиляції приміщень споруди подвійного призначення (з захисними властивостями протирадіаційного укриття) запроектована припливно-витяжна з механічним спонуканням.

В проекті використані – для загальнообмінної вентиляції електроручні вентилятори заводу Укрвент ЕРВ-2-МСГ-6 та ЕРВ-3-МСГ-4, вентустановки розміщені в окремих вентиляційних камерах; для санвузлів - каналний вентилятор в оцинкованому корпусі ВКМц 315 фірми «Вентс».

Проектовані даним розділом системи вентиляції забезпечують повітряно-збалансовану припливно-витяжну вентиляцію з механічним спонуканням для приміщень споруди подвійного призначення (з захисними властивостями протирадіаційного укриття). Системами вентиляції забезпечується подача нормованої кількості (за ДБН В.2.2-5:2023) обробленого (фільтрованого, підігрітого) зовнішнього (припливного) повітря – для дихання людей та видалення шкідливостей.

Припливне повітря подається системами вентиляції виключно у верхню зону обслуговуваних приміщень.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

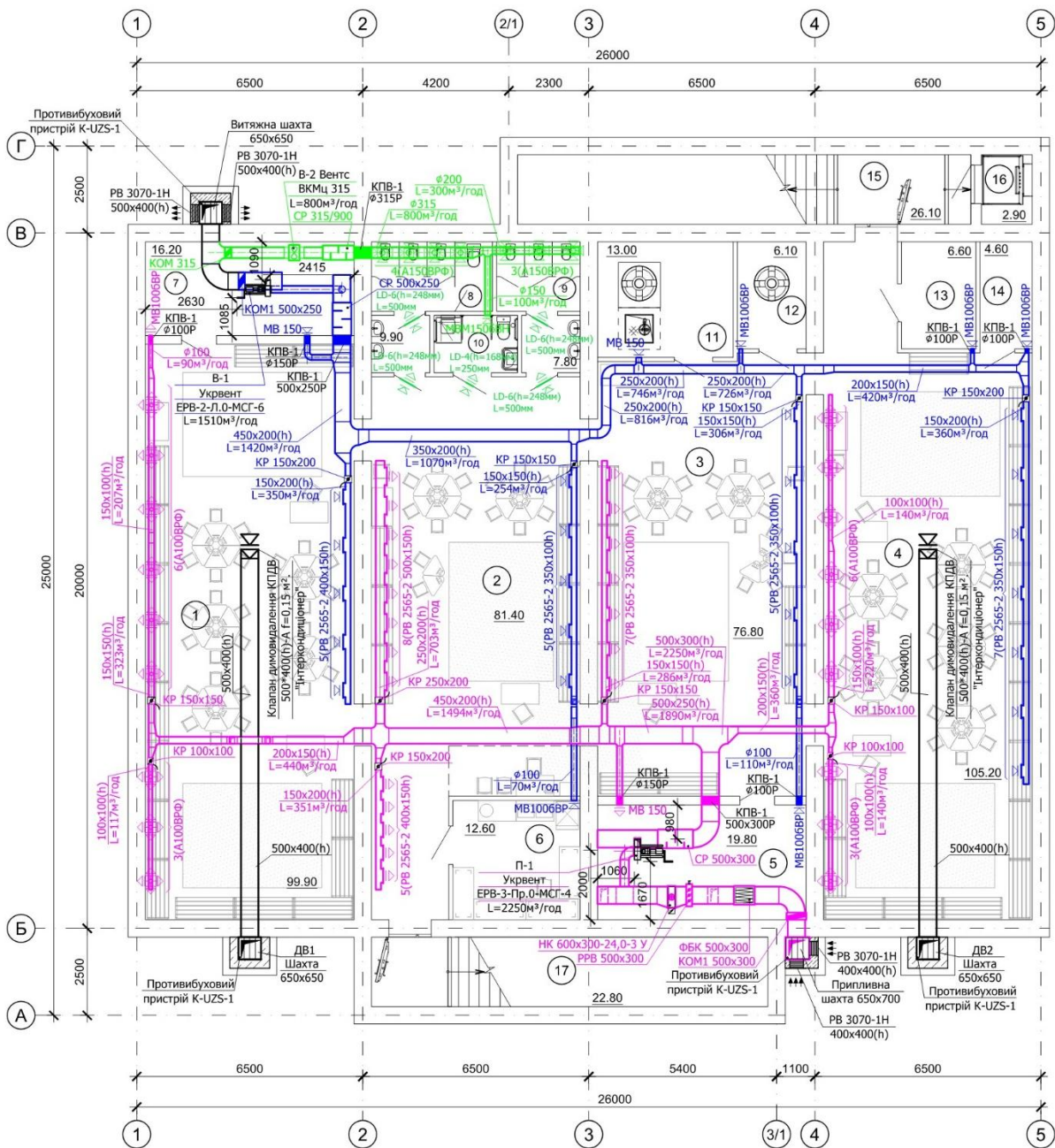
Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм. Кільк. Арк. № Підпис Дата

План СПП з розміщенням системи вентиляції



Проект виконаний згідно вимог ДБН В.2.2-5:2023, ДБН В.2.5-67:2013 та інших нормативних документів. Монтаж системи опалення і вентиляції вести згідно ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013.

На повітропроводах при перетинанні протипожежних перешкод передбачається встановлення вогнезатримуючих клапанів КПВ-1.

Транзитні повітропроводи покриваються вогнезахисною системою «FIX-M-60», товщ. 5 мм. Повітропроводи, що прокладаються до повітрянагрівачів припливних установок покриваються протипожежною ізоляцією "CONLIT 150" b=27 мм фірми ROCKWOOL з межею вогнестійкості EI 30.

Витрати тепла на вентиляцію (електр.): 24000* Вт / (20640 ккал/год).

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв.№ ор.

Зм. Кільк. Арк. № Підпис Дата

4. Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри

Тривалість опалювального періоду слід визначати як тривалість періоду з середньодобовою температурою $< 8^{\circ}\text{C}$ і відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27. Той самий принцип і для середньої температури повітря за опалювальний період.

Згідно з ДБН В.2.6-31 нормативне значення приведенного опору теплопередачі $R_{q \min}$, $\text{m}^2\text{K/Вт}$, становить:

- для зовнішніх стін - $4,0 \text{ m}^2\text{K/Вт}$;
- для горищного перекриття неопалювальних горищ - $6,0 \text{ m}^2\text{K/Вт}$;
- для суміщеного покриття - $7,0 \text{ m}^2\text{K/Вт}$;
- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій - $0,9 \text{ m}^2\text{K/Вт}$;
- для входних дверей в будівлю — $0,7 \text{ m}^2\text{K/Вт}$;
- для неопалювального підвалу – $5,0 \text{ m}^2\text{K/Вт}$.

Максимально допустиме значення річної енергоспоживання для будівлі розраховується згідно із Наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 "Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель", зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540.

5. Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

5.1 Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно із ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Розрахункову теплопровідність матеріалів приймають згідно з додатком А цього ж ДСТУ. Лінійні коефіцієнти теплопередачі поширених лінійних теплопровідних включень наведені в додатку Г, точкові коефіцієнти теплопередачі - в додатку Д.

При визначенні необхідної товщини теплоізоляційного шару згідно із розділом 5 ДСТУ 9191:2022 враховувався лише термічний вплив теплопровідних включень, що є характерними особливостями відповідного типу непрозорої огорожувальної конструкції. Термічний вплив теплопровідних включень, що визначаються конструктивними особливостями всієї будівлі, при визначенні необхідної товщини теплоізоляційного шару не враховувався. Даний термічний вплив враховувався при визначенні енергопотреб для опалення та охолодження згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790 та загальних тепловитрат будинку через огорожувальну конструкцію згідно з ДСТУ 9191:2022

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

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

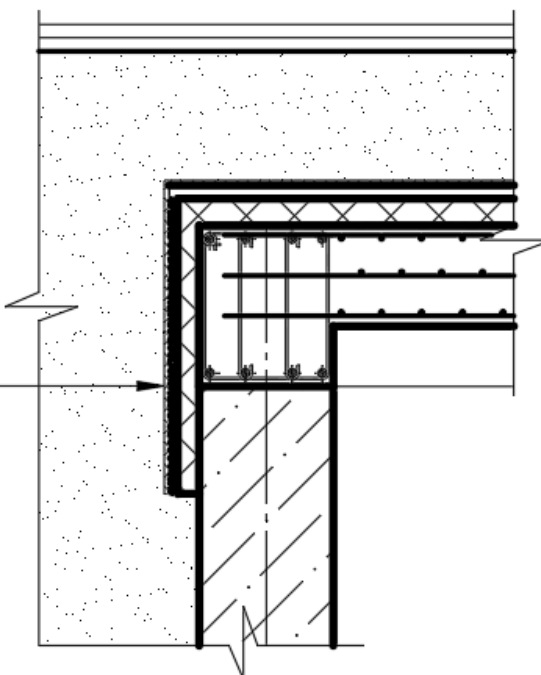
Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.

Примітка 1. Теплопровідними включеннями, що відносяться до відповідного типу непрозорої огорожувальної конструкції, є: з'єднувальні елементи, дюбелі, кронштейни, закладні деталі, арматурні сітки, віконні відкоси, стики між елементами непрозорої огорожувальної конструкції, елементи жорсткості тощо.

Примітка 2. До теплопровідних включень, що визначаються конструктивними особливостями будівлі, відносяться міжповерхові та балконні перекриття, колони, пілони, кутові примикання тощо.

5.2 Зовнішні стіни. Характеристики шарів, що увійшли до розрахунку:

- Засипання місцевим ґрунтом; - Шар піску дрібнозернистого; - Шиповидна дренажна мембрана IZOLIT- 8мм; - Бітумна гідроізоляційна мастка Ceresit CP 43 XPRESS; - Гідроізоляція Ceresit CR 66; - Захисний шар Ceresit CT 85, армований склосіткою Ceresit CT 325, $\gamma \geq 160 \text{ г/м}^2$ ----- 5 мм; - Дюбель $\varnothing 10 \times 140$ мм пластиковий з сталевим стрижнем; - Утеплювач - екструзійний пінополістерол, CARBON PROF RF(Г1) ----- 100 мм; - Клей Ceresit CT 83 ----- 20 - 30 мм; - Монолітна з/б стіна		



Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені на підставі протоколів випробувань або згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022:

- $\lambda_B = 0,037 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ – екструдований пінополістрирол $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$ (згідно дод. А ДСТУ 9191:2022 п.4)
- $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ – монолітний залізобетон (згідно дод. А ДСТУ 9191:2022 п.64);
- $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ – цементно-піщаний розчин (згідно дод. А ДСТУ 9191:2022 п.68);

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

Опір теплопередачі зовнішніх стін по основному полю визначаємо за формулою згідно ДСТУ 9191:2022

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,58} + \frac{0,3}{0,23} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{0,4}{2,04} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23} = 3,18 \text{ (м}^2 \text{ К)/Вт};$$

Визначаємо характерні ділянки та типи теплопровідних включень.

На фрагменті, що розглядається, відсутні теплопровідні включення, що відноситься до непрозорої огорожувальної конструкції

Нормативний опір теплопередачі огорожуючої конструкції зовнішньої стіни – огорожувальної конструкції громадської будівлі R_{qmin} розташованої в 1 тепловій зоні України за ДБН В.2.6–31:2021 становить 4,0 (м²·К)/Вт.

$R_{np1} = 3,18 \geq R_{qmin} = 4,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт} \cdot 75\%$ (згідно п. 5.2.2 ДБН В.2.6-31:2021) = 3,0 (м²·К)/Вт.

Розрахунок різниці температур між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішніх огорожень приміщень розраховуємо згідно додатка К ДСТУ 9191:2022.

Так як коефіцієнт скління фасадів $\leq 0,30$ то розрахунок проводимо за формулою (К.1) ДСТУ 9191:2022

$$\Theta_{int-si.} = 20 - 18,4 = 1,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Приведена температура внутрішньої поверхні непрозорої частини визначається згідно формули (К.2) ДСТУ 9191:2022

$A_{\Sigma} = 97,5 \text{ м}^2$ – площа внутрішньої поверхні зовнішньо непрозорої огорожувальної конструкції

$$\theta_{si,np.H} = \frac{\sum_i (\theta_{si,H,i} \cdot A_{si,H,i})}{A_{si,\Sigma,H}}, \quad (K.2)$$

де $\theta_{si,H,i}$ та $A_{si,H,i}$ — відповідно середня температура внутрішньої поверхні, $^{\circ}\text{C}$, та площа, м^2 , i -го елемента непрозорої термічно однорідної частини огорожувальної конструкції;
 $A_{si,\Sigma,H}$ — загальна площа внутрішньої поверхні, м^2 , зовнішньої непрозорої огорожувальної конструкції.

$$\theta_{si,np.H} = \frac{18,4 \cdot 97,5}{97,5} = 18,4 \text{ }^{\circ}$$

Середня температура внутрішньої поверхні непрозорої частини визначається згідно формули (К.3) ДСТУ 9191:2022

$$\theta_{si,H,i} = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_{\Sigma,np,H} \cdot h_{si}}, \quad (K.3)$$

де θ_{int} — те саме, що у формулі (К.1), $^{\circ}\text{C}$;
 θ_{ext} — розрахункове значення температури зовнішнього повітря, прийнятого згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31 [2], $^{\circ}\text{C}$;
 h_{si} — коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, що приймають відповідно до додатку Б.

$$\theta_{si.H,i} = 20 - \frac{20 - (-22)}{3,1 \cdot 8,7} = 18,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

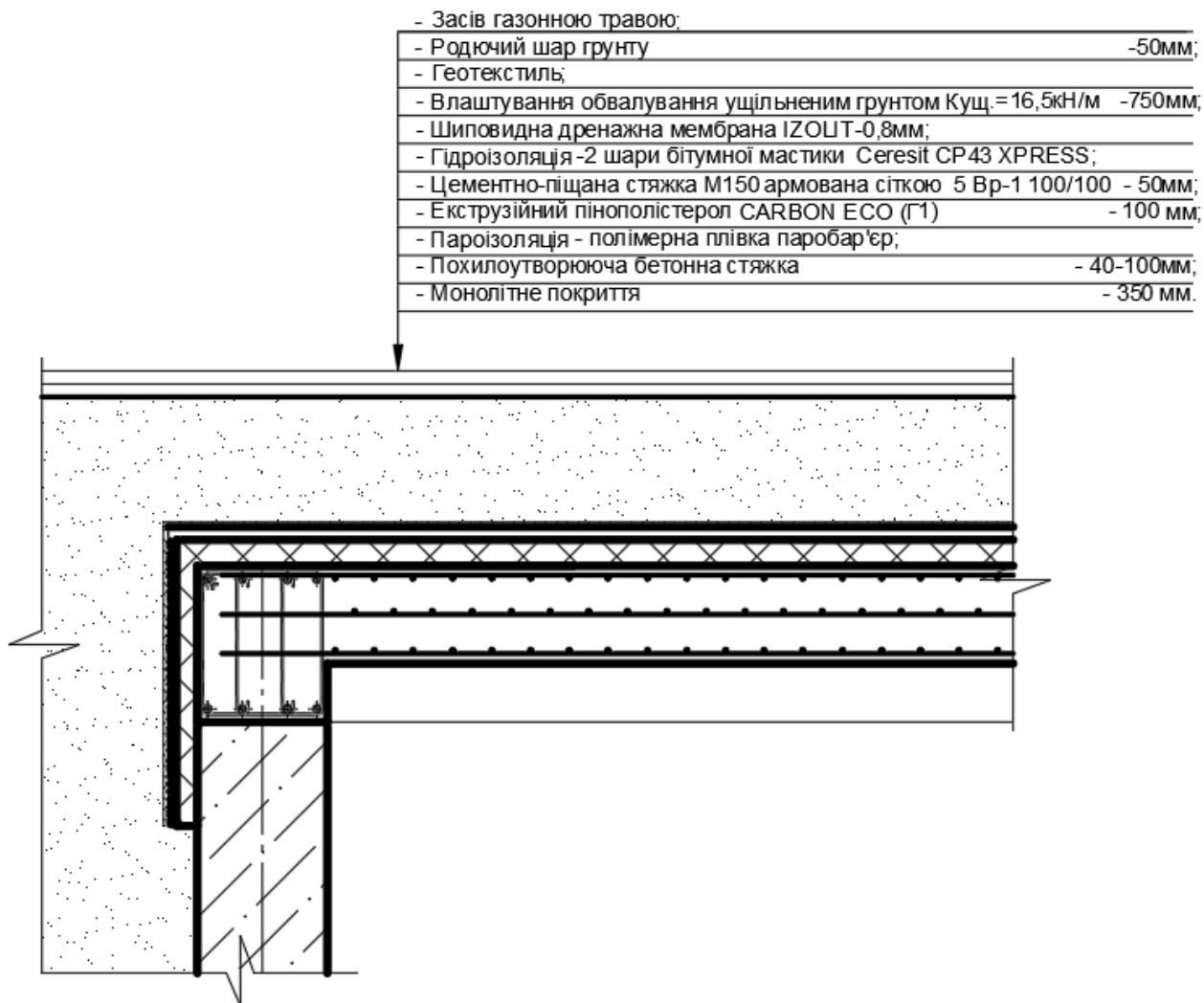
Арк

Зм. Кільк. Арк. № Підпис Дата

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції для зовнішніх стін становить $T_{сг} = 4,0^{\circ}\text{C}$ згідно таблиці 3 ДБН В.2.6-31:2021.

$T_{пр} \leq T_{сг}$, $1,6 \leq 4,0$. Умова виконується.

5.3 Переkritтя сховища. Характеристики шарів, що увійшли до розрахунку:



Опір теплопередачі покриття по основному полю визначаємо за формулою згідно ДСТУ 9191:2022

$$R = \frac{1}{10} + \frac{0,4}{2,04} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{0,2}{0,23} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{1,0}{0,58} + \frac{1}{23} = 4,33 \text{ (м}^2\text{К)/Вт}$$

Нормативний опір теплопередачі огорожуючої конструкції переkritтя, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами будівлі розташованої в першій тепловій зоні України за ДБН В.2.6-31:2021 становить $5,0 \text{ (м}^2\text{К)/Вт}$.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм. Кільк. Арк. № Підпис Дата

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Згідно п. 5.2.2. ДБН В.2.6–31:2021. При реконструкції, капітальному ремонті визначених проектною документацією частин будівлі, у тому числі з метою термомодернізації, для непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій та зовнішніх дверей в місцях загального користування багатоквартирних житлових і громадських будівель допускається зниження значень приведенного опору теплопередачі до рівня 75% від R_{qmin} при обов'язковому виконанні умов для цих елементів теплоізоляційної оболонки за формулами (5, 6).

$$\text{Тому } R_{g \min} \cdot 0,75 = 5,0 \cdot 0,75 = 3,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}.$$

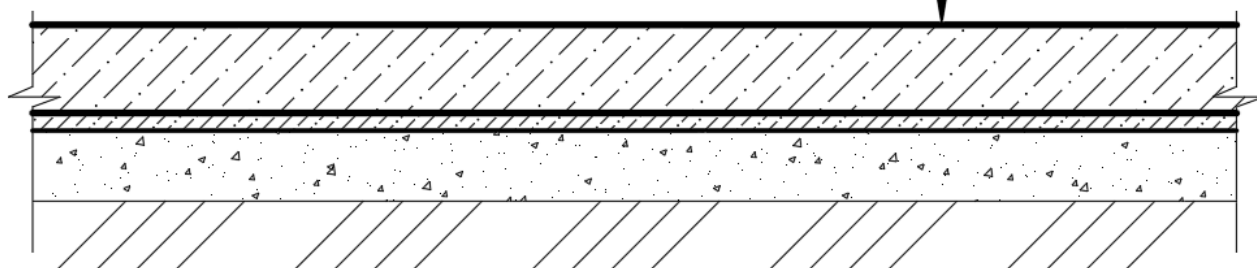
Мінімально допустимий опір теплопередачі огорожуючої конструкції перекриття неопалювального горища розташованої в першій тепловій зоні України за ДБН В.2.6–31:2021 становить 5,0 (м²·К)/Вт.

$$R_{нп1} = 4,33 \geq R_{qmin} = 5,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт} \cdot 75\% \text{ (згідно п. 5.2.2 ДБН В.2.6-31:2021)} = 3,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}.$$

Умова виконується.

5.4 Конструкція підлоги. Характеристики шарів, що увійшли до розрахунку:

- Конструкція підлоги;	
- Монолітна фундаментна плита	500 мм;
- Підкладковий руберойд Акваізол ПЕ-3.0-ГР;	
- Підготовка з бетону кл.В 10	100 мм;
- Шиповидна дренажна мембрана IZOLIT-	8мм.
- Щебінь фракц. 10-30мм	400 мм.



Розрахунок проводиться згідно з методикою Б.1.1 додатка Б ДСТУ 9190:2022.

Площа підлоги становить $A=90,4 \text{ м}^2$; периметр $P=53,4 \text{ м}$. Загальна товщина зовнішніх стін дорівнює $w=0,4 \text{ м}$. Лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення вузла сполучення конструкції підлоги по ґрунту із зовнішньою стіною $\psi_g=0,98$.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

Розраховуємо характерний розмір підлоги згідно з формулою (Б.3) ДСТУ 9190:2022:

$$B = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{90,4}{0,5 \cdot 53,4} = 3,3 \text{ М}$$

Визначаємо еквівалентну товщину пілоги згідно з формулою (Б.4) ДСТУ 9190:2022:

$$d_t = w + \lambda_g \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,4 + 2,0 \cdot (0,17 + 0,043 + 1,4) = 3,6 \text{ m}$$

де: λ_g – 2,0 Вт/(м²·К) – теплопровідність ґрунту (пісок або щебінь) відповідно до таблиці (Б.1) ДСТУ 9190:2022;

$R_{si} = 0,17 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ – тепловий опір внутрішнього середовища, відповідно до таблиці (Б.2) ДСТУ 9190:2022;

$R_{se} = 0,043 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ – опір теплопередачі зовнішньої поверхні відповідно до таблиці (Б.2) ДСТУ 9190:2022;

 $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ – опір теплопередачі підлоги по ґрунту.

Оскільки $d_t > B'$ (добре ізольована підлога) коефіцієнт теплопередачі підлоги по ґрунту згідно з формулою (Б.13) ДСТУ 9190:2022:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0.457B+d_t+0.5z} = \frac{2}{0.457*3.3+3.6+0.5*2.5} = 0.23 \text{ BT}/(\text{m}^2\cdot\text{K});$$

Коефіцієнт теплопередачі стін, що контактують із ґрунтом U_{bw} , $Вт/(м^2 \cdot К)$, розраховують за формулою :

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi Z} \left(1 + \frac{0,5 d_t}{d_t + z}\right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1\right) = \frac{2 \cdot 2}{\pi \cdot 2,5} \left(1 + \frac{0,5 \cdot 3,6}{3,6 + 2,5}\right) \ln \left(\frac{2,5}{6,6} + 1\right) = 0,21 \text{ BT}/(\text{M}^2 \cdot \text{K})$$

$$d_w = \lambda(R_{si} + R_w + R_{se}) = 2 * (0,17 + 3,1 + 0,043) = 6,6 \text{ m}$$

Стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту розраховують з формулою (Б.5) ДСТУ 9190:2022:

$$H_g = A \cdot U_{bf} + z \cdot P \cdot U_{bw} + P \cdot \psi_g = 61,5 \cdot 0,23 + 2,5 \cdot 53,4 \cdot 0,21 + 53,4 \cdot 0,98 = 94,5 \text{ Вт/К}$$

Приведений опір теплопередачі підлоги по ґрунту розраховують за формулою (Б.17) ДСТУ 9190:2022 (примітка 1)

$$R_{\Sigma np.g} = \frac{A}{(A \cdot U_{bf} + 0.5 \cdot P \cdot \Psi_a)} = \frac{90,4}{(90,4 \cdot 0.23 + 0.5 \cdot 53,4 \cdot 0.98)} = 1.92 \text{ m}^2 \cdot \text{K/BT}$$

Конструкція підлоги по ґрунтам придатна для застосування в споруді цивільного захисту.

Умова виконується.

Приведений опір теплопередачі підлоги по ґрунту розраховують за формулою (Б.17) ДСТУ 9190:2022 (примітка 1)

$$R_{\Sigma \text{пр.г}} = \frac{A}{(A \cdot U_{bf} + 0.5 \cdot P \cdot \psi_g)} = \frac{90,4}{(90,4 \cdot 0.23 + 0.5 \cdot 53,4 \cdot 0.98)} = 1.92 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Конструкція підлоги по ґрунтам придатна для застосування в споруді цивільного захисту.

Умова виконується.

6. Оцінка вологісного режиму огорожувальних конструкцій

6.1 Оцінка вологісного режиму конструкцій – зовнішніх стін здійснена згідно з вимогами п. 5.11 ДБН В.2.6-31:2021 для глухих ділянок основного поля стін та покриття.

Шар	Товщина, шару δ , м	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)	Тепловий опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроникності μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроникненню, R_{μ} , (м ² ·год·Па)/мг
тип 1- зовнішня стіна					
ц/п розчин	0,01	0,93	0,022	0,09	0,11
Залізобетон	0,4	2,04	0,19	0,03	13,3
Екструдований пінополістирол	0,05	0,037	2,7	0,008	12,5

Таблиця 4.1 Розрахункові характеристики матеріалів у складі огорожувальної конструкції.

Розрахунок проводиться згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013.

6.2 Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 визначаються середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря (таблиця 4.2).

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °C	-5,6	-4,7	0,3	9,0	15,4	18,78	20,5	19,7	14,3	7,7	1,3	-3,4
Відносна вологість, %	85	82	78	66	61	65	66	64	69	77	86	87

Таблиця 4.2 - Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря.

6.3 Визначається температура та відносна вологість повітря приміщення. Для приміщень будівлі згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021 вони становитимуть відповідно:

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}; \varphi_{\text{в}} = 50 \text{ } \%$$

6.4 Згідно з таблицею Б.1 додатка Б ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 визначаються парціальні тиски насиченої водяної пари E , за формулами (6) та (7) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013- парціальні тиски водяної пари e :

- для внутрішнього повітря: $E_{\text{в}} = 2340 \text{ Па}$, $e_{\text{в}} = 1170 \text{ Па}$;
- для зовнішнього повітря у січні: $E_{\text{з}} = 382 \text{ Па}$, $e_{\text{з}} = 324 \text{ Па}$.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм. Кільк. Арк. № Підпис Дата

6.5 За формулою (5) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 розраховується розподіл температур на межах шарів конструкції $t(x)$, як показано на рисунку В.1.

тип 1

$$t(x)_{\text{сг}} = 20 - ((20 - (-5,6)) / 3,1) \cdot 0,115 = 19,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$t(x)_1 = 20 - ((20 - (-5,6)) / 3,1) \cdot (0,115 + 0,022) = 18,9 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$t(x)_2 = 20 - ((20 - (-5,6)) / 3,1) \cdot (0,115 + 0,022 + 0,19) = 17,3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$t(x)_3 = 20 - ((20 - (-5,6)) / 3,1) \cdot (0,115 + 0,022 + 0,19 + 2,7) = -4,9 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

тип 1

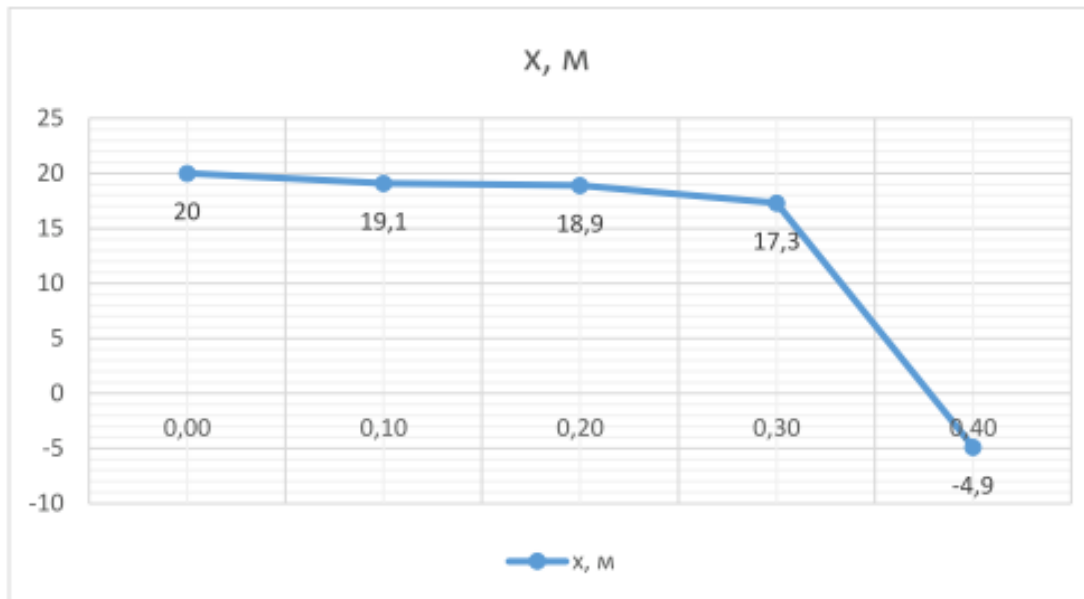


Рисунок В.1 Розподіл температур у товщі огорожувальної конструкції

У масштабі опорів паропроникненню Re будується залежність парціального тиску насиченої пари E та парціального тиску водяної пари e (рисунок В.2)

Опір проникненню пара в огорожувальних конструкціях і її окремих шарів розраховується за формулою:

$$Re\Sigma = \Sigma \delta i / \mu i,$$

$$Rex = (\Sigma \delta i / \mu i) + (x - \Sigma \delta i / \mu m + 1)$$

де n - загальна кількість шарів в конструкції;

m - кількість цілих шарів від внутрішньої поверхні до розрізу x ;

δi - товщина шару в м; μi - паропроникність матеріалу шару в $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{годину} \cdot \text{Па})$; $\mu m + 1$ - паропроникність матеріалу шару в місці розрізу $\text{мг}/\text{м} \cdot \text{годину} \cdot \text{Па}$; Результати розрахунків зведено до таблиці Таблиця 4.1.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

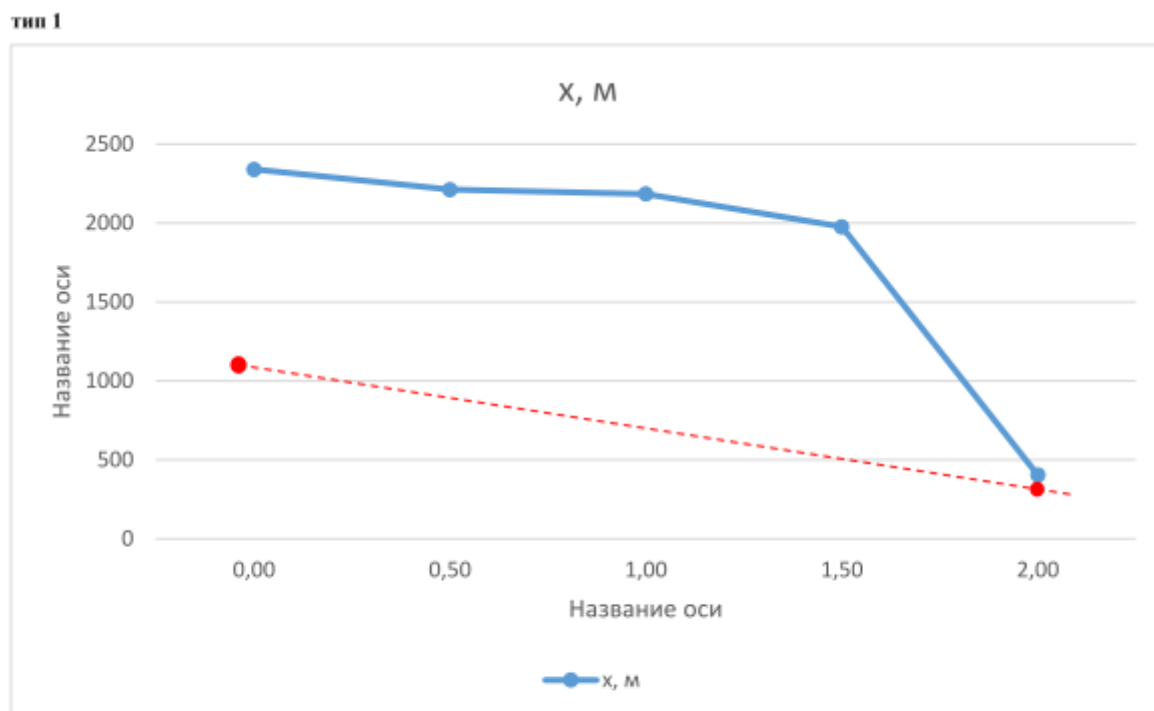
Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

Парціальний тиск насиченої водяної пари в товщі конструкції (для кожного шару окремо) визначається за табличним даними Б.1 ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013:



Е ____; е ____

Рисунки В.2 розподіл парціальних тисків у товщі огорожувальної конструкції

Оскільки лінії Е та е не перетинаються (рис.В.2) зовнішня стіна, то конденсація водяної пари в товщі огорожувальної конструкції відсутня, і умови (1) та (2) ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 слід вважати виконаними. За результатами розрахунку виходить, що виконується нормативна вимога

5.11 ДБН В.2.6-31:2021.

7. Визначення показників теплостійкості

7.1 Визначення показників теплостійкості здійснено згідно з вимогами п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021.

7.1 Оцінка теплостійкості в літній період

7.1.1 Розрахунок проводиться згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.

7.1.2 Розрахункові параметри для умов с. Михайлівка Полтавський район, Полтавська область визначені згідно зі ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»:

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

- мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, м/с, повторюваність яких складає 20% і більше, $v = 2,8$ м/с;
- максимальне значення сумарної сонячної радіації: $I_{\max} = 846$ Вт/м²;
- середнє значення сумарної радіації: $I_{\text{сер}} = 373,2$ Вт/м²;
- максимальна амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні $\Delta t_z = 10,6$ °С.

Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої огорожувальної конструкції для умов літнього періоду року $\alpha_{з.л}$ визначений за формулою:

$$\alpha_{з.л} = 1,16 \cdot (5 + 10 \cdot \sqrt{v}) \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$$\alpha_{з.л} = 1,16 \cdot (5 + 10 \cdot 1,67) = 25,2 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

Розрахункова температура коливань температури зовнішнього повітря A_t роз одно:

$$A_{t_{\text{роз}}} = 0,5 \cdot A_{t_z} + \frac{\chi(I_{\max} - I_{ch})}{\alpha_{нар.л}} = 18,4^\circ\text{С};$$

Термічний опір шарів огорожувальних конструкцій, відлік з боку приміщення розраховується згідно п. 4.7 ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.

$$R_{1ш} = 0,1/0,036 = 2,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

$$R_{2ш} = 0,4/1,92 = 0,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

$$R_{3ш} = 0,02/0,76 = 0,026 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт};$$

Теплова інерція шарів зовнішньої огорожувальної конструкції, розраховується згідно п. 4.5 ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 починаючи з боку приміщення:

$$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 2,7 \cdot 0,37 = 0,99 < 1;$$

$$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 0,2 \cdot 18,95 = 3,79 > 1;$$

$$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0,026 \cdot 9,6 = 0,25 < 1;$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 5,03.$$

Згідно п.5.8 ДБН В.2.6-31:2021 теплостійкість у літній період року дозволяється не перевіряти, якщо конструкція зовнішньої стіни, має теплову інерцію більше ніж 4.

$$5,03 \geq 4,0 \text{ (Нормативна вимога виконана)};$$

7.1.3 Отже, амплітуда коливань температури приміщення - відповідає нормативним вимогам п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021. Можемо зробити висновок, що огорожуюча конструкція має достатню теплостійкість.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

7.2 Оцінка теплостійкості в зимовий період

7.2.1 Розрахунок проводиться згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013:

- площа зовнішніх непрозорих конструкцій – 133,5 м²;
- привед. опір теплопередачі зов. непрозорих конструкцій – 3,18 (м²·К)/Вт;
- площа приміщень – 166,2 м²;
- висота приміщень - 2,5 м;
- об'єм приміщень - 415,5 м³.

Теплова інерція шарів зовнішньої огорожувальної конструкції, починаючи з боку приміщення:

$$R_{1ш} = 0,02/0,76 = 0,026 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_{2ш} = 0,4/1,92 = 0,2 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт};$$

$$R_{3ш} = 0,1/0,036 = 2,7 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт}.$$

Теплова інерція шарів зовнішньої огорожувальної конструкції, розраховується згідно п. 4.5 ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 починаючи з боку приміщення:

$$x_{s1} = 0,026 \cdot 9,6 = 0,25 < 1;$$

$$x_{s2} = 0,2 \cdot 18,95 = 3,79 > 1;$$

$$x_{s3} = 2,7 \cdot 0,37 = 0,99 > 1.$$

Перший шар має теплову інерцію $D_1 < 1$, а першого і другого шарів конструкції > 1 , то коефіцієнт теплосвоєння внутрішньої поверхні непрозорої огорожувальної конструкції визначається за формулою (22) ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 і становить:

$$Y_b = \frac{R_1 \cdot s_1^2 + s_2}{1 + R_1 \cdot s_2} = \frac{0,026 \cdot 9,6^2 + 18,95}{1 + 0,026 \cdot 18,95} = 14,3$$

Розрахуємо показник теплопоглинання внутрішньою поверхнею непрозорих огорожувальних конструкцій за формулою (19) ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013.

-для зовнішніх стін:

$$B_{нс} = 11\alpha_b + 1Y_b = 118,7 + 14,3 = 5,4 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$$

7.2.2 Визначення тепловтрат приміщення через теплоізоляційну оболонку. Для визначення тепловтрат приміщення через теплоізоляційну оболонку потрібно розрахувати опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції згідно з ДСТУ 9191:2022. Тепловтрати приміщення через теплоізоляційну оболонку розраховуються згідно з формулою (17) ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 і наведені в табл. 7.2.

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

92-25 -АБ.ПЗ

Арк

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

7.3 Розрахунок теплозасвоєння підлоги по ґрунт

Таблиця 1.1

Шар	Товщина, шару δ , м	Тепловий опір шарів огорожувачої конструкції	Коефіцієнт теплопровідності Вт/(м·К)	Коефіцієнт теплозасвоєння s , Вт/(м²·К)
підлога	0,06	0,045	0,22	4,56
Стяжка з полістеролбетону	0,4	0,19	2,04	18,95
Екструдований пінополістирол	0,05	0,5	0,037	0,38
Залізобетон	0,4	0,19	2,04	18,95

Визначення теплових опорів шарів підлоги

Теплові опори шарів підлоги розраховуються згідно з формулою (7) і наведені в таблиці 1.2.

Шар	Тепловий опір шарів огорожувачої конструкції	Коефіцієнт теплозасвоєння s , Вт/(м²·К)	Позначення	Значення розрахунку $Ds=Ri \cdot si$
підлога	0,045	4,56	D1	0.2
Стяжка з полістеролбетону	0,6	1,28	D2	0.7
Екструдований пінополістирол	0,5	0,38	D3	0.2
Залізобетон	0,19	18,95	D4	3.6
			D	4.7

Таблиця 1.2 . Розрахунок теплових інерцій кожного шару та огорожувальної конструкції в цілому.

Теплова інерція першого шару покриття підлоги $D1=0,2 < 0,5$, а сумарна теплова інерція двох шарів $D1+D2=0,2+0,7=0,9 > 0,5$, тому показник теплозасвоєння поверхнею підлоги Y_n визначається за формулою (26) і становить :

$$Y_n = Y_1 = \frac{2R_1s_1^2 + s_2}{0,5 + R_1s_2}$$

$$Y_n = Y_1 = 5.65 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$$

Значення показника теплозасвоєння поверхнею підлоги для громадських будівель згідно з умовою (11) п.4.2 ДБН В.2.6-31 не повинно перевищувати $Y_{\max}=14 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$, а розрахунковий показник теплозасвоєння даної конструкції становить $Y_n = 5,65 \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$.

Дана конструкція, задовільняє вимогам умови (9) п.5.9 ДБН В.2.6-31, значення показника теплозасвоєння підлоги для громадських будівель.

Зам. Інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

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

Термін ефективної експлуатації матеріалу теплоізоляційного шару, що використовується для теплоізоляції зовнішньої стіни будівлі, приймається не менше 25 років згідно з ДСТУ Б В.2.6-35:2008 (табл. 1), що встановлюється на підставі протоколів випробувань теплоізоляційних матеріалів за методикою згідно з ДСТУ Б В.2.7-182:2009.

Згідно з п.4.6 ДСТУ 9191:2022 після строку експлуатації теплоізоляційної оболонки будівлі, що дорівнює ефективному (розрахунковому) строку служби, необхідно здійснити перевірку теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій з подальшою розробкою конструктивних заходів із забезпеченням необхідних теплоізоляційних властивостей оболонки будівлі.

Основні вимоги до експлуатації збірних систем та моніторинг їх експлуатаційних показників регламентуються відповідними розділами ДБН В.2.6-33:2008, ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Регламент експлуатації включає комплекс заходів із нагляду та відповідних ремонтів, спрямованих на підтримку та відновлення належного експлуатаційного стану зовнішніх стін будинку з фасадною теплоізоляцією.

Зведені характеристики будівлі.

Згідно додатку п 7.3 ДБН В.2.6-31:2021 – При реконструкції, капітальному ремонті (у тому числі з метою термомодернізації) визначених проектною документацією частин будівлі (у тому числі окремих огорожувальних конструкцій, що створюють теплоізоляційну оболонку будівлі, інженерних систем) розділ “Енергоефективність” розробляється в обсязі проектних рішень необхідних для виконання таких робіт відповідно до завдання на проектування (допускається не виконувати розрахунки та не наводити інформацію (у тому числі зведену) щодо енергетичних характеристик будівлі, загальних характеристик, інженерних мереж, огорожувальних конструкцій, які не проектуються).

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№	Підпис	Дата

92-25 -АБ.ПЗ

Арк