

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: «Бакалавр за ОПП»

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: Теплогазопостачання та вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету

_____ року
„___” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

(бакалавра, магістра)

Юзьков Денис Валерійович
(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи: Інженерія житлового будинку з вбудованими приміщеннями в м. Одеса
2. Затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 20__ року
3. Керівник роботи
Кириченко Михайло Анатолійович, Доцент
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____
 4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Вступ
 - Розділ 1. Вихідні данні
 - Розділ 2. Теплові характеристики зовнішніх огороджувальних конструкцій
 - Розділ 3. Теплотехнічний розрахунок
 - Розділ 4. Система опалення

Розділ 5. Система вентиляції

Розділ 6. Система кондиціонування

Розділ 7. Гаряче водопостачання житлового будинку

Розділ 8 Технологія і організація монтажу

5.Графічний матеріал за розділами

Р. 4. План на позн. $\pm 0,000$. Характ. опал. обл.

Р. 4. Характ. опал. Аксоном. схеми систем опалення. М1:100.

Р. 5,6. План на позн. $\pm 0,000$, -2,700. Характ. вент. -вент. обл. М1:100.

Р. 5,6. Аксоном. схеми систем вентиляції В1- В4, П2-П3. М1:100.

Р. 7. План на позн. -2,700.План поквартирного розведення трубопроводів на позн. +52,500.

Р.7. Характ. ГВП. Аксоном. схеми систем ГВП В1- в1.Схематичне поквартирне розведення трубопроводів М1:100.

Р.8. Монтажна схема частини схеми вентиляції П1

Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи.

Р.8. Календарний план-графік виконання робіт по теплопостачанню виробничих (послідовний метод будівництва)

Календарний план-графік виконання робіт по теплопостачанню виробничих (потоківий метод будівництва)

Графік-циклограма потокового будівництва

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	25 травня
Розділ 1.	25 травня
Розділ 2.	26 травня
Розділ 3.	27 травня
Розділ 4.	28 травня
Розділ 5	30 травня
Розділ 6	32 травня
Розділ 7	8 червня
Розділ 8	10 червня
Остаточне оформлення роботи	15 червня

Направлення роботи для перевірки на плагіат	18 червня
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	19 червня
Направлення роботи на рецензування	20 червня

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 8.	Сенчук М.П., к.т.н., доцент		

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри	_____	Кириченко М.А.
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	Кириченко М.А.
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	Юзьков Д.В
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Інженерія житлового будинку з вбудованими приміщеннями в м.
Одеса

Юзьков Денис Валерійович
(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Інженерія житлового будинку з вбудованими приміщеннями в м. Одеса
(назва)

Виконав: Юзьков Денис Валерічович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група: ТВ-20

Керівник: Кириченко М.А.

(прізвище та ініціали)

Доцент, к.т.н.

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

Вступ

Розділ 1. Вихідні данні

1.1 Характеристика об'єкта будівництва та природньо-кліматичні умови регіону

Розділ 2. Теплові характеристики зовнішніх огорожувальних конструкцій

2.1 Огороджувальні конструкції, розрахунок опору теплопередачі зовнішніх огорожуючих конструкцій, розподіл температур в площині стіни та їх відповідність до нормативного акту

Розділ 3. Теплотехнічний розрахунок

Розділ 4. Система опалення

4.1 Вихідні данні

4.2 Підбір та обґрунтування типу системи опалення

4.3 Підбір обладнання для системи опалення

4.4 Розрахунок сходового холу

Розділ 5. Система вентиляції

5.1 Вихідні данні

5.2 Визначення кількості припливного та видаляемого повітря

5.3 Елементи системи вентиляції

Розділ 6. Система кондиціонування

6.1 Вихідні данні

6.2 Розрахунок теплонадходжень в приміщенні

					<i>Атестаційна випускна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Юзьков Д.В.</i>					
<i>Перевірив</i>		<i>Кириченко М.А</i>				2	
					<i>ТВ-20</i>		

Розділ 7. Гаряче водопостачання житлового будинку

7.1 ГВП житлового будинку: вихідні данні

7.2 Опис системи ГВП

7.3 Визначення розрахункових витрат та навантаження на систему

7.4 Підбір лічильника гарячої води

Розділ 8 Технологія і організація монтажу

8.1 Технології монтажу системи кондиціонування ПП

8.2 Організація виконання монтажних робіт

Література

Додаток А

Додаток Б

						Арк.
						3
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вступ

У наш час, коли комфорт та технології стали повсякденністю та невід'ємними частинами нашого життя, задоволення потреб в сприятливих умовах у житлових і вбудованих приміщеннях набуває особливої ваги. Зростаючий попит на електроенергію для опалення, охолодження, вентиляції та гарячого водопостачання, а також тренд на скорочення традиційних джерел енергії й заміну їх на відновлювальні, також вплив традиційних джерел енергії таких як природний газ чи вігілля на екологію, потребують ефективних та комплексних рішень для економії.

Енергоефективність в сучасних стратегіях розвитку систем підтримки мікроклімату в приміщеннях займає можливо не центральне проте важливе місце. Значна увага приділяється максимально ефективному використанню природних ресурсів і урахуванню їх впливу на довкілля.

У сучасному проектуванні систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) та систем гарячого водопостачання (ГВП), енергоефективні технології відіграють важливу роль. Одним із ключових аспектів досягнення цієї мети є правильний вибір теплоізоляції будівель, що сприяє підвищенню теплової інерції. Цей підхід поєднує новітні технології та стратегії збереження енергії з метою забезпечення комфорту в приміщеннях та зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Автоматизація та використання передових технологій стають основними елементами для забезпечення ефективної роботи систем, зменшення витрат енергії. Це дозволяє мешканцям та орендарям знизити витрати на комунальні послуги при збереженні оптимального комфорту.

У системному підході до проектування систем опалення, кондиціонування, вентиляції та гарячого водопостачання особливо уважно потрібно враховувати не лише окремі компоненти, але й їхню взаємодію в контексті однієї системи. Автоматизація, що включає використання розумних терморегуляторів і сучасних розумних систем управління, дозволяє адаптувати роботу системи

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до постійних змін у потребах і змін в умовах експлуатації. Це сприяє найбільш заощаджувальній роботі систем та зменшенню витрат електроенергії, пов'язаних з непотрібним підігрівом чи охолодженням, на що витрачається достатня частина енергії.

Системи вентиляції та кондиціонування, є достатньо потрібні для створення комфорту у приміщеннях, та проте вони потребують значну кількість енергії під час нагрівання та охолодження повітря. У цьому контексті використання такого методу, як рециркуляція повітря, має особливе значення. Завдяки такому методу ми маємо можливість заощаджувати до 70% теплової енергії, наприклад, на нагрів повітря у холодний період року.

Комплексний підхід до проектування усіх систем дозволяє не лише зменшити витрати, але й дозволяє створювати умови для збереження ресурсів, заощадженню витрат на комунальні платежі та зниження впливу на навколишнє довкілля. Вибір енергоефективних матеріалів для проектування та врахування кліматичних особливостей допоможуть значною мірою підвищити енергоефективність проектуємої будівлі.

Визначним фактором, який впливає на ефективність систем кондиціонування, опалення та вентиляції, є географічне розташування будівлі та місцеві кліматичні умови. Наприклад, місто Одеса, розташоване на березі Чорного моря, має спекотний клімат.

У зв'язку з цим в Одесі зими м'які, а літа — спекотні. Також характерні значні коливання температурного режиму у перехідні сезони. Для забезпечення комфорту в таких умовах важливо враховувати індивідуальні кліматичні особливості і застосовувати адаптивні стратегії управління системами опалення та вентиляції.

Важливим аспектом під час спекотних літніх періодів є ефективна система кондиціонування повітря, яка не лише забезпечує охолодження приміщень, але й мінімізує енергетичні витрати. Використання сучасних

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологій у сфері кондиціонування повітря дозволяє забезпечити стабільний мікроклімат, не завдаючи значного впливу на енергетичні ресурси.

У холодні періоди року, ефективна ізоляція та опалювальні системи мають ключове значення. Враховуючи помірно теплі зими в Одесі, підвищення енергоефективності можливе завдяки технологічним рішенням, таким як теплообмінники.

З огляду на специфіку кліматичних умов Одеси, розробка систем опалення та вентиляції повинні базуватися на місцевих особливостях цього клімату. Цей підхід дозволить забезпечити оптимальні умови в приміщеннях де перебувають люди, враховуючи змінність температур і вологості, та сприятиме раціональному використанню електроенергії.

Проектована будівля в Одесі є сучасним багатофункціональним комплексом, що включає різноманітні функціональні елементи. Цей об'єкт має підвальне технологічне приміщення, яке служить центром управління технічними аспектами будівлі. На першому поверсі розташовані торгові приміщення, включаючи магазини та спортивний зал, що створюють активний та функціональний простір для життя та відпочинку мешканців. На цьому поверсі встановлено систему кондиціонування та вентиляції для забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов, що сприяють комфортному перебуванню та роботі.

Будівля також обладнана системами гарячого водопостачання та опалення для забезпечення потреб людей

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Вихідні данні

						Арк.
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

План першого поверху (вбудованої частини)

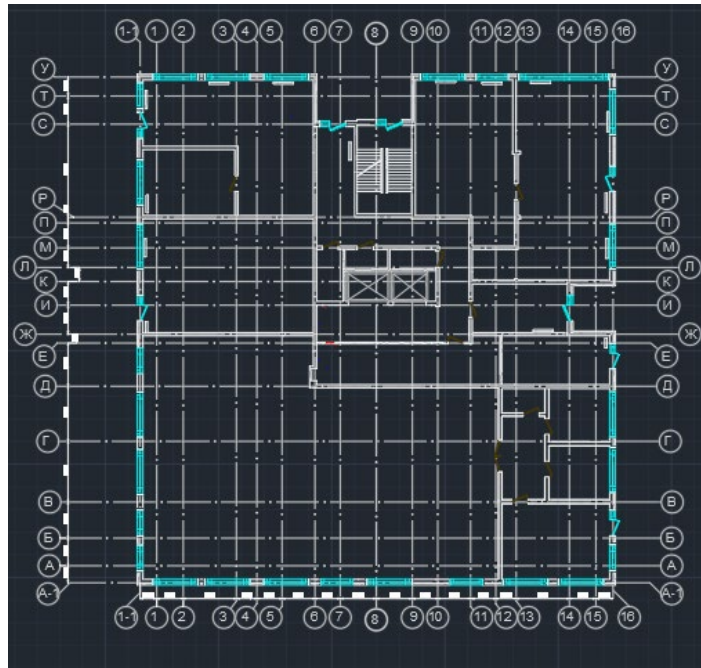


Рис 1.1

План житлової частини будівлі (2-16 поверхів)

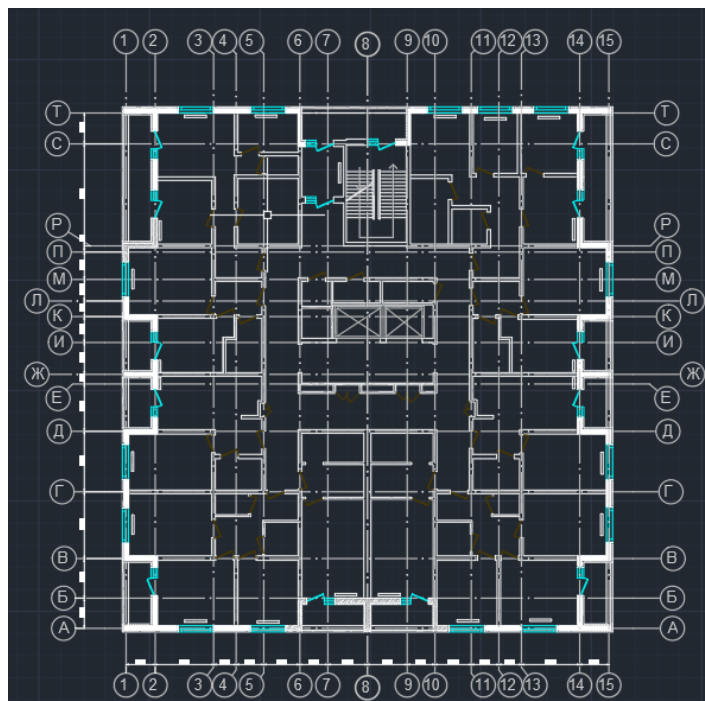


Рис 1.2

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

План підвалу

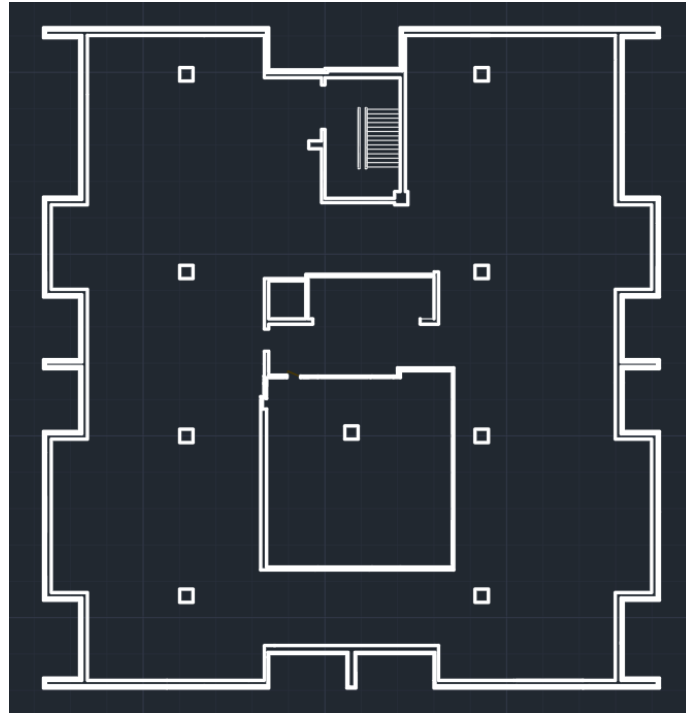


Рис 1.3

Згідно нормативних документів (1) та (3) кліматичні дані для м. Одеса такі:

Географічна широта *48° пн.ш.*

Барометричний тиск *1010 ГПа*

Кліматична зона:

Згідно (3) місто Одеса належить до II -ї температурної зони

Середня добова амплітуді температури повітря в теплий період року

15°C

Середня температура зовнішнього повітря опалювального сезону

2°C

Тривалість опалювального періоду

158 діб

						Арк.
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Кількість градусо-днів опалювального періоду

≥ 2844

Швидкість вітру взимку

3,3 – 11

м/с

Швидкість вітру влітку

3,3 – 12 м/с

Режим експлуатації приміщень- нормальний.

Зона вологості- нормальна.

КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ



Рис 1.4

Параметри мікроклімату в приміщеннях визначаються з урахуванням метеорологічних умов та підтримання чистоти повітря.

Для визначення внутрішніх температур в приміщеннях відповідно до вимог (1) у

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У холодний період використовують мінімально допустимі значення температур, а в теплий період - максимальні. У проекті параметри внутрішнього повітря в приміщеннях взяті згідно з нормативами та технічним завданням від замовника, які наведені в таблиці

Таблиця 1

№	Найменування будівлі, приміщення	Розр.температура повітря в приміщенні в зимову пору, °С	Розр.температура повітря в приміщенні в літню пору, °С	Відносна вологість, %
1	Вбудовані приміщення	20±2, ⁰	22±2 ⁰	Не нормується
2	Хол, сходові клітина	16 ⁰	-	Не нормується
3	Підвальне приміщення	Не нормується	Не нормується	Не нормується
4	Спортивна зала	19±2 ⁰	23±1,5 ⁰	Не нормується
5	Житлові приміщення	20±2 ⁰	22±1,5 ⁰	Не нормується

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***Розділ 2. Теплові характеристики
зовнішніх огорожувальних конструкцій***

						Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.1 Огороджувальні конструкції

Зовнішні огороджувальні конструкції мають визначальну роль у збереженні потрібного мікроклімату. При їх підборі необхідно враховувати не лише естетичний аспект, але й опір теплопередачі, який вони створюють.

Мінімально допустимий опір огороджувальних конструкцій є головним аспектом у підборі матеріалів з яких він буде складатися. Він визначає стійкість конструкції до погодних умов.

Підбирається мінімально допустимий опір згідно: ДБН В.2.6-31:2021 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ.

Таблиця 2

Ч.ч.	Вид огороджувальної конструкції	Значення R_{qmin} , м ² ·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огороджувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огороджувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

При виборі огороження важливо звертати увагу на підбір матеріалів, які спрямовані на зниження опору вітру та зміни температур навколишнього середовища. Матеріали, які підібрані у даному розділі дозволяють створювати надійні огороження, які при цьому не перешкоджають нормальному обміну повітря та світла.

Розрахунок огороджувальних конструкцій здійснюється за допомогою онлайн калькулятора на сайті <https://cadee.pro>.

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірка огорожжувальних конструкцій на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31

Розрахунок термічного опору:

Зовнішня огорожжувальна конструкція.

Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022. Опис конструкції. Загальна товщина конструкції складає 0.510 м.

Кількість шарів конструкції - 3. Шар №1 Залізобетон та товщиною 0.040 м.

Шар №2 Бетони ніздрюваті з густиною 300 кг/м³ та товщиною 0.370 м.

Шар №3 Керамзитобетон на керамзитовому піску з густиною 1600кг/м³ та товщиною 0.100 м.

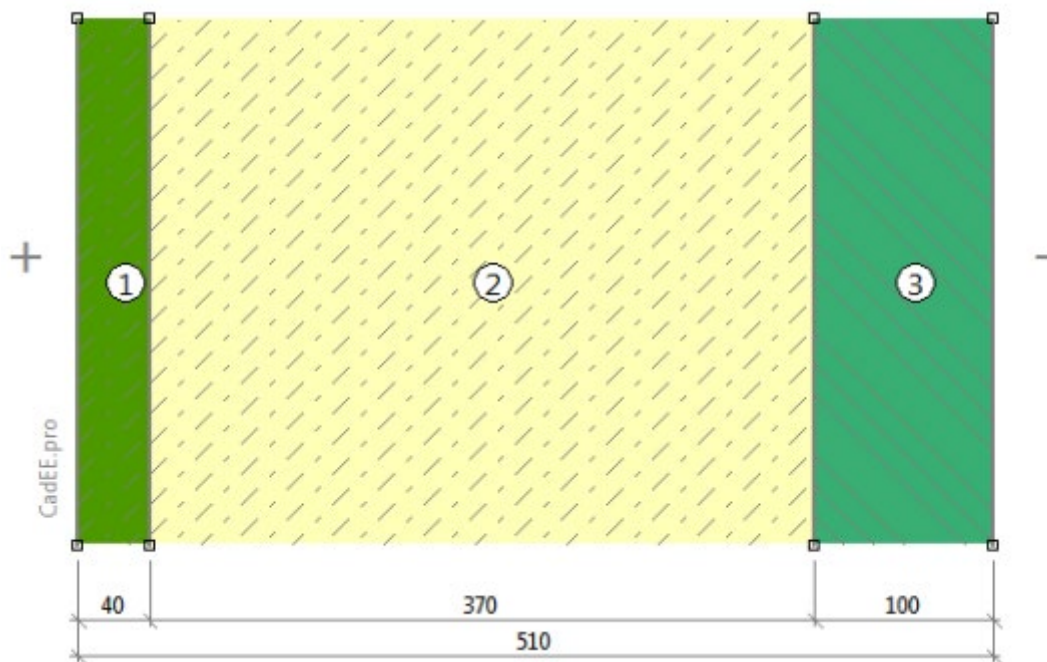


Рис 2 (розріз огорожжувальної конструкції)

Вологісні умови експлуатації матеріалів огорожжувальної конструкції визначанено згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021 . Призначення будівлі - багатоквартирний будинок, для якої згідно з т.Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункові значення температури і вологості приміщень $\theta_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi_{int} = 55 \%$ відповідно. Вологісний режим приміщень приймаємо згідно з т.Б.1 ДБН

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В.2.6-31:2021 - нормальний, а також враховуючи, що конструкція зовнішня, то умови експлуатації згідно з т.Б.3 ДБН В.2.6-31:2021 - Б.

Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначаємо згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

Таблиця 2.1

№	Назва шару	Товщина, (м)	Теплопровідність λ, Вт/(м²К)
1	Залізобетон	0.04	2.04
2	Бетони ніздрюваті ρ=300 кг/м³	0.37	0.1
3	Керамзитобетон на керамзитовому піску ρ=1600 кг/м³	0.1	0.79

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - стіна, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 8.7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad (1)$$

Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.04}{2.04} + \frac{0.37}{0.1} + \frac{0.1}{0.79} + \frac{1}{23} = 4.005 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (2)$$

Загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів та площа термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів дорівнюють відповідно:

$$A_2 = 1\text{м}^2 \quad A_1 = 1\text{м}^2$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\frac{A_1}{R_s}} = \frac{1}{4.005} = 4.005 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (3)$$

Визначемо мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Температурна зона згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 - II (м. Одеса). Допустиме значення опору теплопередачі визначаємо з таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 (як для типу конструкції - стіна, та типу будівлі - багатоквартирний будинок):

$$R_{q \text{min}} = 3.5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Оскільки:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} > R_{q \text{min}} = 3.5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Визначення розподілу температури в товщині конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.04}{2.04} = 0.01961 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (4)$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.04}{2.04} + \frac{0.37}{0.1} = 3.72 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (5)$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.04}{2.04} + \frac{0.37}{0.1} + \frac{0.1}{0.79} = 3.846 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (6)$$

$$\theta_{\text{ext}} = -18^{\circ}\text{C};$$

Температура в площинах на межі шарів :

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - -18}{4.005} \cdot \frac{1}{8.7} = 18.909 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - -18}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.01961 \right) = 18.723 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - -18}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.72 \right) = -16.386 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (9)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - -18}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.846 \right) = -17.587 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (10)$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\Delta\theta_{int-si} = \theta_{int} - \theta_0 = 20 - 18.909 = 1.091 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (11)$$

Температура точки роси дорівнює:

$$\theta_D = \frac{237.7 \cdot \left(\frac{17.27 \cdot \theta_{int}}{237.7 + \theta_{int}} + \ln \frac{\varphi_{int}}{100} \right)}{17.27 - \left(\frac{\theta_{int}}{237.7 + \theta_{int}} + \ln \frac{\varphi_{int}}{100} \right)} = 9.92^\circ\text{C} \quad (12)$$

Визначення допустимого значення різниці між температурою внутрішнього повітря та та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta\theta_{int-si,max} = 4^\circ\text{C}$$

Оскільки:

$$\Delta\theta_{int-si} = 1.09^\circ\text{C} < \Delta\theta_{int-si,max} = 4^\circ\text{C}$$

то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Перевірка виконання вимог п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки:

$$\theta_0 = 18.91^\circ\text{C} > \theta_D = 9.92^\circ\text{C}$$

Оцінка тепловологісного стану конструкції. Зовнішня огорожувальна конструкція.

Оцінку тепловологісного стану конструкції виконуємо згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-192:2013.

Розподіл температур по товщині конструкції виконуємо згідно з ф. (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Розрахункові значення температури та відносної вологості внутрішнього повітря визначаємо згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021

$$\theta_{int} = 20^\circ\text{C}; \quad \varphi_{int} = 55\%$$

Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря в січні для міста Одеса (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

Таблиця №2.2 (Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Одеса)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °C	-1.3	-0.6	2.9	9.2	15.3	19.6	22	21.6	17	11.3	5.8	1.1
Відносна вологість, %	82	81	79	75	72	70	67	66	71	76	82	83

Опір теплопередачі R_s огорожуючої конструкції визначано згідно з формулою (2). Коефіцієнти тепловіддачі визначано згідно з формулою (1)

Визначемо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

												Арк.
												18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

$$x_1 = 0.04 \text{ м}; \lambda_{p_1} = 2.04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$R = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} = \frac{0.04}{2.04} = 0.01961 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (13)$$

$$x_2 = 0.41 \text{ м}; \lambda_{p_2} = 0.1 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} = \frac{0.04}{2.04} + \frac{0.37}{0.1} = 3.72 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (14)$$

$$x_3 = 0.51 \text{ м}; \lambda_{p_3} = 0.09 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} = \frac{0.04}{2.04} + \frac{0.37}{0.1} + \frac{0.1}{0.09} = 3.846 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (15)$$

Визначемо опори паропроникненню кожного шару і конструкції в цілому згідно з формулами 3, 4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. При цьому коефіцієнт паропроникності визначаємо згідно з табл. А.1 ДСТУ 9191:2022

$$\text{При } x_1 = 0.04 \text{ м}$$

$$R_{e1} = \frac{d_1}{\delta_1} = \frac{0.04}{0.03} = 1.333 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}} \quad (16)$$

$$\text{При } x_2 = 0.41 \text{ м}$$

$$R_{e2} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = \frac{0.04}{0.03} + \frac{0.37}{0.26} = 2.756 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}} \quad (17)$$

$$\text{При } x_3 = 0.51 \text{ м}$$

$$R_{e3} = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.04}{0.03} + \frac{0.37}{0.26} + \frac{0.1}{0.09} = 3.868 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}} \quad (18)$$

Таблиця 2.3 Характеристики матеріалів шарів конструкції

№	Назва шару	Товщина,	Теплопрові-	Тепловий	Коеф. паропроникності δ	Опір паропроникненню R_e
		(м)	дність λ ,	опір R		
			Вт/(м·К)	(м·К)/Вт	мг/(м·год·Па)	м ² ·год·Па/мг
1	Залізобетон	0.04	2.04	0.01961	0.03	1.333
2	Бетони ніздрюваті $\rho=300 \text{ кг/м}^3$	0.37	0.1	3.72	0.26	2.756
3	Керамзитобетон на керамзитовому піску $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$	0.1	0.09	3.846	0.09	3.868

Опір паропроникненню конструкції в цілому:

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\vartheta_0 = \vartheta_{int} - \frac{\vartheta_{int} - \vartheta_{ext}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{4.005} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.389 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (19)$$

$$\vartheta_1 = \vartheta_{int} - \frac{\vartheta_{int} - \vartheta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.01961 \right) = 19.284 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (20)$$

$$\vartheta_2 = \vartheta_{int} - \frac{\vartheta_{int} - \vartheta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.72 \right) = -0.3955 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (21)$$

$$\vartheta_3 = \vartheta_{int} - \frac{\vartheta_{int} - \vartheta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.846 \right) = -1.069 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (22)$$

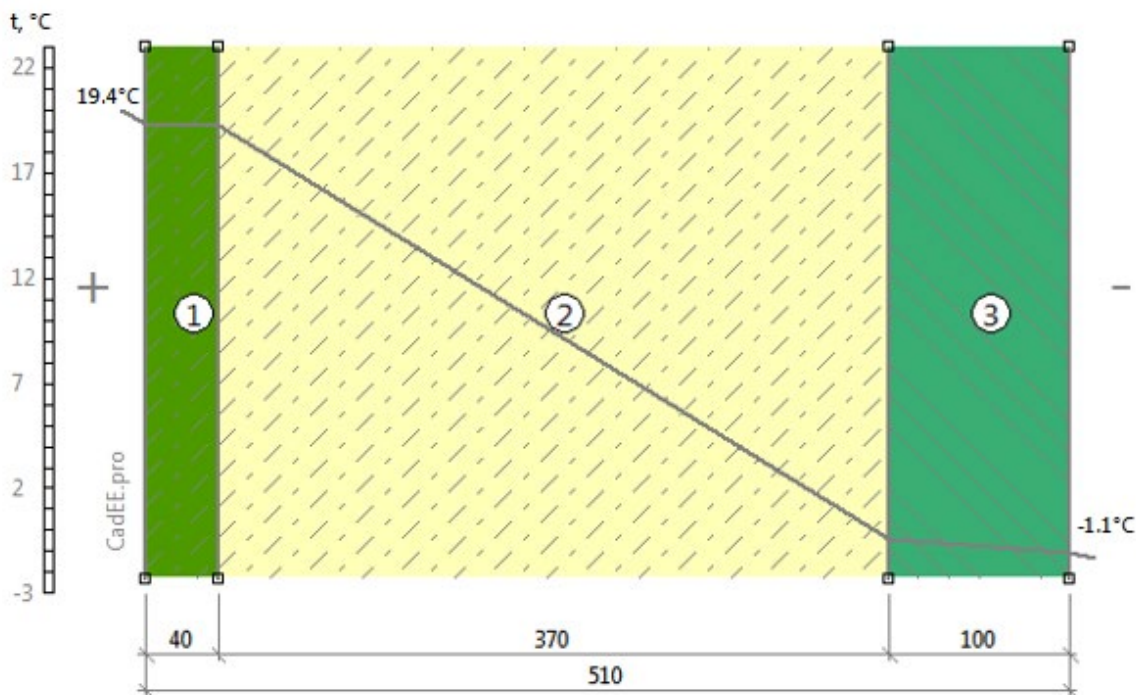


Рисунок 2.1 Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (січень).

Визначемо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_g = 2250.53 \text{ Па}$$

$$E_3 = 560.09 \text{ Па}$$

Визначемо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$e_e = 0.01 \varphi_{int} E_e = 55 \cdot 2250.532 \cdot 0.01 = 1237.793 \text{ Па} \quad (23)$$

$$e_z = 0.01 \varphi_{ext} E_z = 82 \cdot 560.094 \cdot 0.01 = 459.277 \text{ Па} \quad (24)$$

Визначемо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

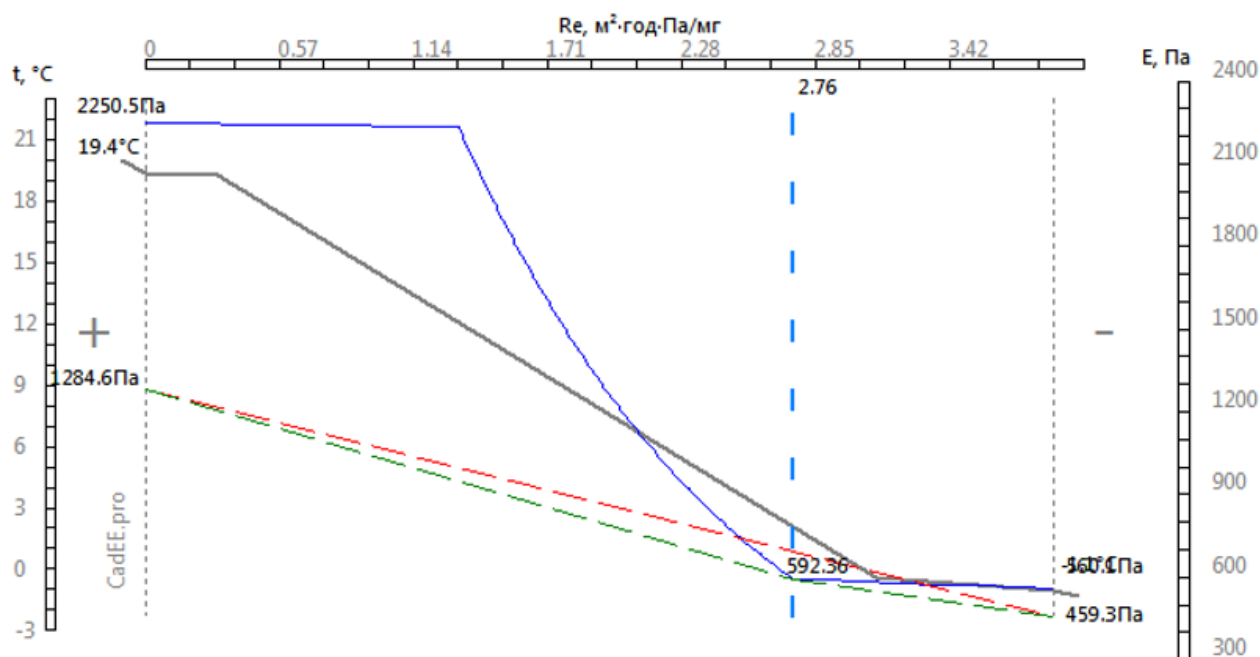


Рисунок 2.2 Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції (січень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої води пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожувальної конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок e_v та e_z (рис.1.3).

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{k_0} = e_s = 1237.79 \text{ Па} \quad R_{ek_0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_1} = 592.36 \text{ Па} \quad R_{ek_1} = 2.76 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_2} = e_s = 1237.79 \text{ Па} \quad R_{ek_2} = 3.87 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3

ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{ek_1} - R_{ek_0}} = \frac{1243.096 - 701.026}{2.75641 - 0} = 196.658 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (25)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_2}}{R_{ek_2} - R_{ek_1}} = \frac{701.026 - 557.358}{3.867521 - 2.75641} = 129.301 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (26)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за січень дорівнює:

$$W_{зп121} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 744 \cdot (196.658 - 129.301) \cdot 10^{-6} = 0.0501 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (27)$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця воогонакопичення.

Розрахунок вологонакопичення в місяці лютий:

Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010,

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як для середньої місячної температури повітря для міста Одеса (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 81\% \quad \tau = 672 \text{ год}$$

$$\theta_{\text{ext}} = -0.6^\circ\text{C};$$

Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - (-0.6)}{4.005} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.409^\circ\text{C} \quad (28)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-0.6)}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.01961 \right) = 19.308^\circ\text{C} \quad (29)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-0.6)}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.72 \right) = 0.2748^\circ\text{C} \quad (30)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-0.6)}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.846 \right) = -0.3763^\circ\text{C} \quad (31)$$

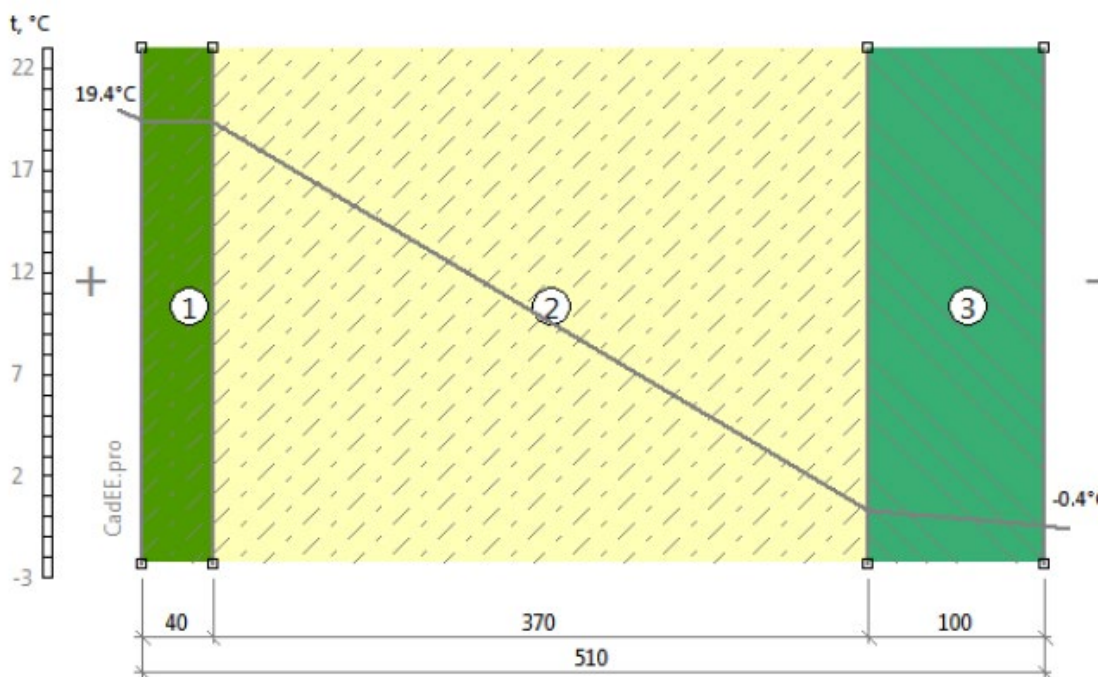


Рисунок 2.3 Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (лютий).

Визначемо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013 Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дорівнює:

$$E_g = 2253.34 \text{ Па}$$

$$E_z = 593.3 \text{ Па}$$

Визначемо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_g = 0.01 \varphi_{int} E_g = 55 \cdot 2253.341 \cdot 0.01 = 1239.337 \text{ Па} \quad (32)$$

$$e_z = 0.01 \varphi_{ext} E_z = 81 \cdot 593.298 \cdot 0.01 = 480.572 \text{ Па} \quad (33)$$

Визначемо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

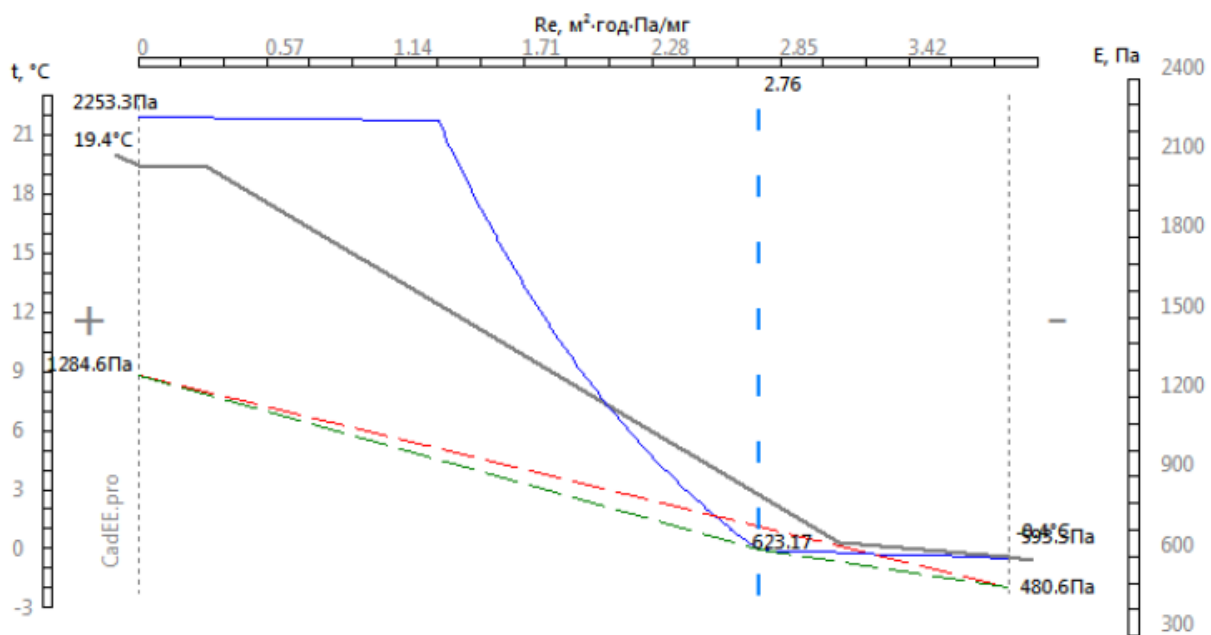


Рисунок 2.4 Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувачої конструкції (лютий). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водої пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

					Арк.
					24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Оскільки лінії E та e перетинаються то це свідчить про конденсацію вологи в товщі огороджуючої конструкції (п.4.2.6 та п.4.3.4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013). Визначимо місця конденсації згідно з п.4.3.5 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Побудуємо дотичні до графіку E з точок e_v та e_z (рис.1.5).

Лінія розрахункового розподілу парціального тиску водяної пари в товщині конструкції:

$$p_{k_0} = e_v = 1239.34 \text{ Па} \quad R_{ek_0} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_1} = 623.17 \text{ Па} \quad R_{ek_1} = 2.76 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$p_{k_2} = e_z = 1239.34 \text{ Па} \quad R_{ek_2} = 3.87 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Кількість зон конденсації - 0 шт. Кількість площин конденсації - 1 шт

Кількість водяної пари, що надходить до першої зони(площини) конденсації з сторони приміщення визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

Кількість водяної пари, що надходить до зони(площини) №1 конденсації визначаємо згідно з табл.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$i_1 = \frac{p_{k_0} - p_{k_1}}{R_{ek_1} - R_{ek_0}} = \frac{1239.337 - 623.165}{2.75641 - 0} = 223.541 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (34)$$

Кількість водяної пари, що виводиться із зони(площини) №1 назовні

$$i_2 = \frac{p_{k_1} - p_{k_2}}{R_{ek_2} - R_{ek_1}} = \frac{623.165 - 480.572}{3.867521 - 2.75641} = 128.334 \frac{\text{мг}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} \quad (35)$$

Отже кількість вологи, що конденсується в зоні/площині №1 за лютий дорівнює:

$$W_{згт_1} = 10^{-6} \tau (i_1 - i_2) = 672 \cdot (223.541 - 128.334) \cdot 10^{-6} = 0.064 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \quad (36)$$

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість вологи, що конденсується в конструкції за лютий складає:

$$W_{3\Gamma_2} = W_{3\Gamma_{21}} = 0.064 = 0.064 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

Проводимо розрахунок для наступного місяця воогонакопичення.

Розрахунок вологонакопичення в місяці березень:

Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Одеса (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

Температура в площинах на межі шарів :

$$\varphi_{\text{ext}} = 79\% \quad \tau = 744 \text{ год} \\ \theta_{\text{ext}} = 2.9^\circ\text{C};$$

Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \frac{1}{h_{s1}} = 20 - \frac{20 - 2.9}{4.005} \cdot \frac{1}{8.7} = 19.509 \text{ }^\circ\text{C} \quad (37)$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - 2.9}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.01961 \right) = 19.425 \text{ }^\circ\text{C} \quad (38)$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - 2.9}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.72 \right) = 3.626 \text{ }^\circ\text{C} \quad (39)$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{s1}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - 2.9}{4.005} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.846 \right) = 3.086 \text{ }^\circ\text{C} \quad (40)$$

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

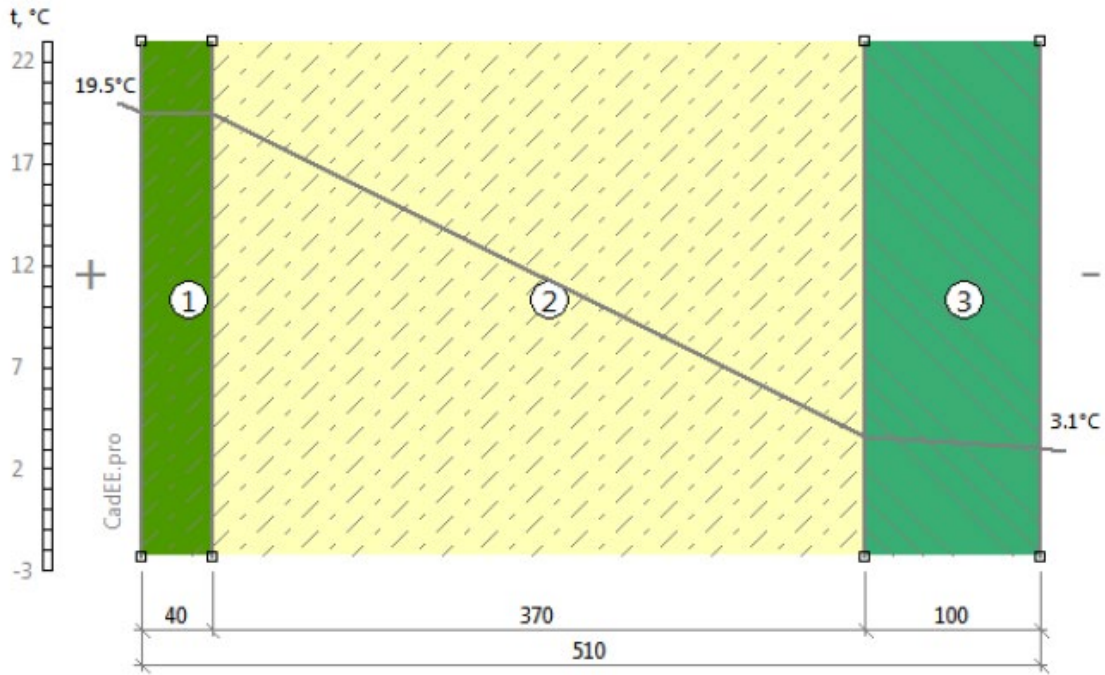


Рисунок 2.5 Розподіл температур у товщині огорожжючої конструкції (березень).

Графік розподілу температур див. рис. 1.6

Визначемо парціальний тиск насиченої водяної пари згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.6-192:2013

Для Внутрішньої та зовнішньої поверхні конструкції парціальний тиск насиченої водяної пари дорівнює:

$$E_B = 2267.43 \text{ Па}$$

$$E_3 = 762.83 \text{ Па}$$

Визначемо парціальний тиск водяної пари згідно з формулами (6) та (7) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$e_B = 0.01 \varphi_{\text{int}} E_B = 55 \cdot 2267.43 \cdot 0.01 = 1247.086 \text{ Па} \quad (41)$$

$$e_3 = 0.01 \varphi_{\text{ext}} E_3 = 79 \cdot 762.832 \cdot 0.01 = 602.638 \text{ Па} \quad (42)$$

Визначемо парціальний тиск насиченої водяної пари в товщині конструкції з розрахунку 11 точок на 1°C перепаду температур (п. 4.2.4.7 ДСТУ Б В.2.6-192:2013).

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

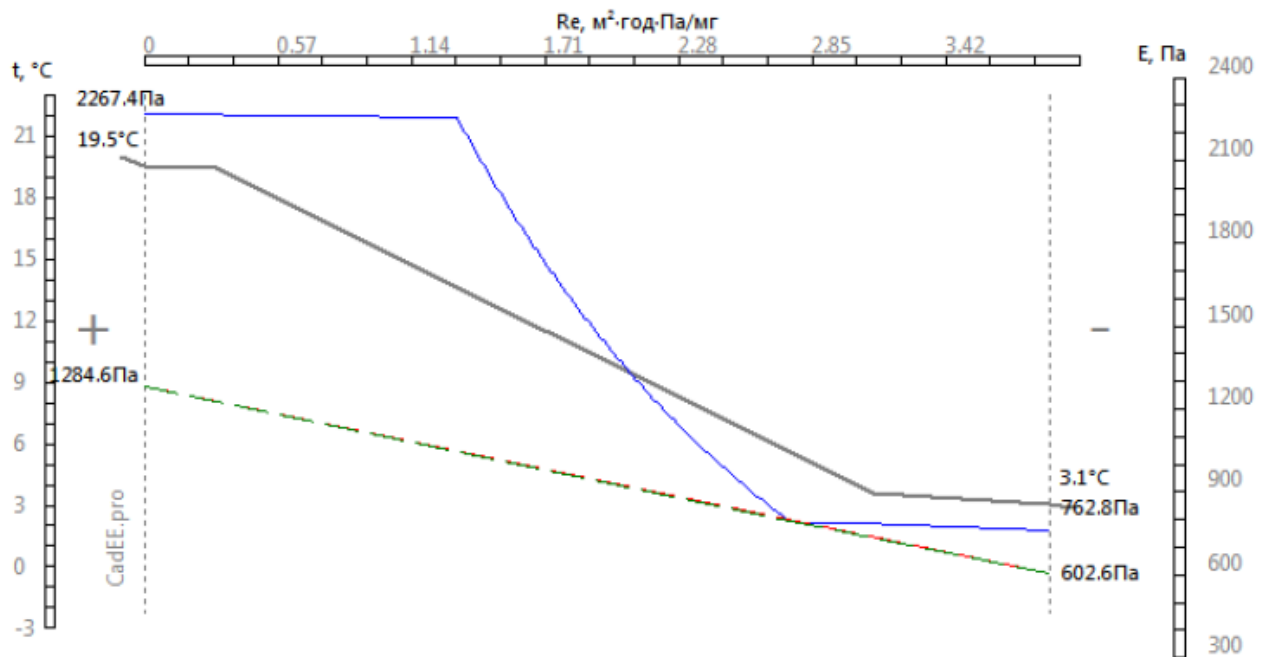


Рисунок 2.6 Розподіл парціальних тисків у товщині огорожуючої конструкції (березень). На графіку лінія сіра - розподіл температури (t), синя - графік розподілу парціального тиску насиченої водої пари (E), червона - допоміжна лінія для оцінки наявності конденсації пари (e), зелена - допоміжна лінія для оцінки кількості вологи що надходить/випаровується з конструкції.

Оскільки лінії E та e не перетинаються то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, конденсація водяної пари в товщині конструкції не відбувається.

За аналогією рахуємо квітень та травень і заносимо отриманні данні до таблицю,

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця №2.4. (Річний баланс вологи в товщі огороджуючої конструкції будинку)

Місяць	К-ть вологи, що сконденсувалася, кг/м ² В зоні конденсації 1	К-ть вологи, що випарувалась, кг/м ² В зоні конденсації 1
грудень	0.0501	0
січень	0.0851	0
лютий	0.0640	0
березень	0	-0.0045
квітень	0	-0.1921
травень	0	-0.4695

Оцінемо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції у якому може відбуватися конденсація вологи за холодний період року.

Зволоження відбувається в шарі №2 (Керамзитобетон на керамзитовому піску $\rho=1600$ кг/м³)

$$W_{зп_1} = W_{зп_{121}} + W_{зп_{11}} + W_{зп_{21}} = 0.0501133 + 0.0851032 + 0.0639791 = 0.1992 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (43)$$

Випаровування з шару №2 (Керамзитобетон на керамзитовому піску $\rho=1600$ кг/м³)

$$W_{лп_1} = W_{лп_{31}} + W_{лп_{41}} + W_{лп_{51}} = 0.004547247 + 0.192106 + 0.4695353 = 0.666 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \quad (44)$$

Приріст вологи в шарі №2 (Керамзитобетон на керамзитовому піску $\rho=1600$ кг/м³) визначаємо відповідно до п.

4.2.11 та п. 4.3.9 ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$\Delta w_1 = \frac{100W_{зп_1}}{\delta_3 \rho_3} = \frac{0.1992 \cdot 100}{0.09 \cdot 1600} = 0.1383 \% \quad (45)$$

Допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу визначаємо згідно з табл. 5

ДБН В.2.6-31:2021:

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta w_d = 2\%$$

$$\Delta w_1 = 0.14\% < \Delta w_d = 2\%$$

то умова (1) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 - виконується.

Кількість накопиченої в товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за зимовий період:

$$W_{зп} = W_{зп1} = 0.1992 = 0.1992 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

Кількість вологи, що випарувалась з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі року:

$$W_{лп} = W_{лп1} = 0.666 = 0.666 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

Оскільки:

$$W_{зп} = 0.2 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} < W_{лп} = 0.67 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

то умова (2) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 - виконується.

Для розрахунків горючого перекриття та над неопалюваним підвалом проводиться спрощений розрахунок.

2) Горюче перекриття:

Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022.

Опис конструкції: загальна товщина конструкції складає 0.430 м. Кількість шарів конструкції - 3.

Шар №1, Бетон на зольному ґравії $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ густиною 1000 кг/м^3 , товщиною 0.140 м.

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шар №2, Мінеральна вата (базальтове волокно) $\rho=30$ кг/м³ густиною 30 кг/м³, товщиною 0.270 м.

Шар №3, Розчини цементно-перлітові $\rho=600$ кг/м³ густиною 600 кг/м³, товщиною 0.020 м.

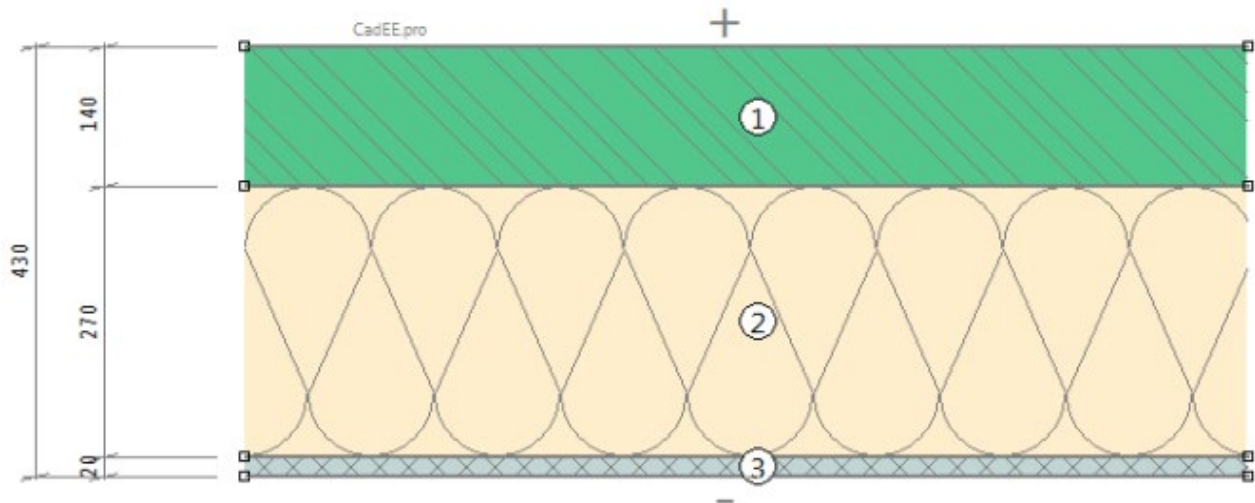


Рис 2.7 Розріз огорожувальної конструкції

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - горіщне перекриття, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si}=10 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad h_{se}=6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{10} + \frac{0.14}{0.35} + \frac{0.27}{0.05} + \frac{0.02}{0.23} + \frac{1}{6} = 6.154 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (46)$$

Визначаємо приведений опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\frac{A_1}{R_s}} = \frac{1}{\frac{1}{6.154}} = 6.154 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (47)$$

Оскільки:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 6.15 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} > R_{q \text{min}} = 5.5 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (48)$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Визначемо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

$$x_1 = 0.14 \text{ м}; \quad \lambda_{p1} = 0.35 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.14}{0.35} = 0.4 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (49)$$

$$x_2 = 0.41 \text{ м}; \quad \lambda_{p2} = 0.05 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.14}{0.35} + \frac{0.27}{0.05} = 5.8 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (50)$$

$$x_3 = 0.43 \text{ м}; \quad \lambda_{p3} = 0.23 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.14}{0.35} + \frac{0.27}{0.05} + \frac{0.02}{0.23} = 5.887 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (51)$$

Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{6.154} \cdot \frac{1}{10} = 19.654 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (52)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{6.154} \cdot \left(\frac{1}{10} + 0.4 \right) = 18.269 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (53)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{6.154} \cdot \left(\frac{1}{10} + 5.8 \right) = -0.4221 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (54)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{vi}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{6.154} \cdot \left(\frac{1}{10} + 5.887 \right) = -0.723 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (55)$$

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

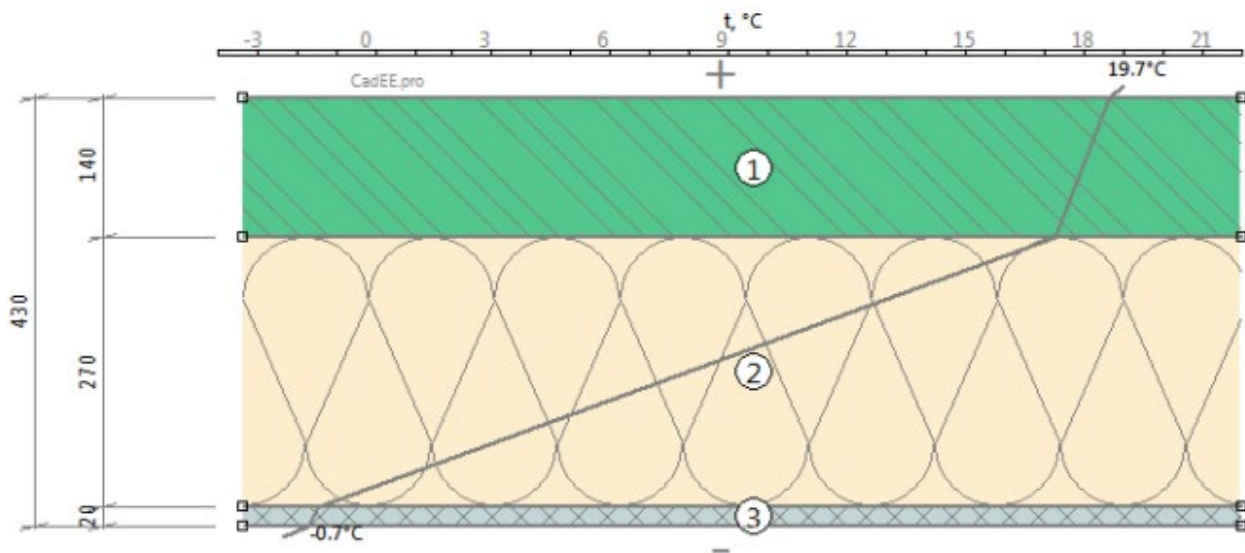


Рис 2.8 Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції (січень)

3) Переkritтя над неопалюваними підвалом:

Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022.

Опис конструкції: Загальна товщина конструкції складає 0.514 м. Кількість шарів конструкції - 5.

Шар №1, Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові $\rho=1600$ кг/м³ густиною 1600 кг/м³, товщиною 0.001 м.

Шар №2, Розчин цементно-піщаний густиною 1800 кг/м³, товщиною 0.072 м.

Шар №3, Пароізоляційна плівка густиною 1600 кг/м³, товщиною 0.002 м.

Шар №4, Мінеральна вата (базальтове волокно) $\rho=40$ кг/м³ густиною 40 кг/м³, товщиною 0.220 м.

Шар №5, Бетон на гравії або щебені з природного каменю густиною 2400 кг/м³, товщиною 0.220 м.

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

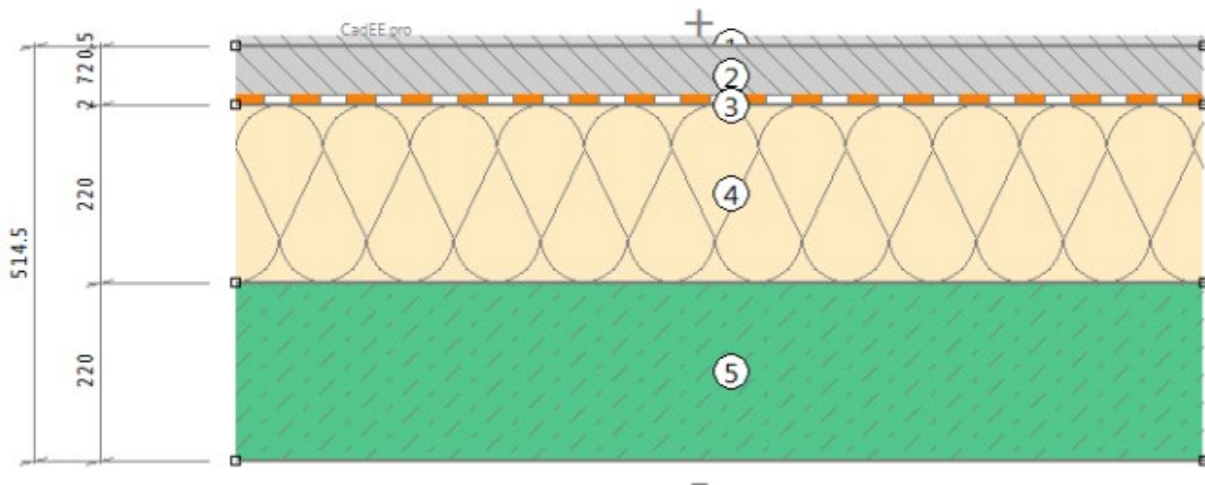


Рис 2.9 Розріз огорожувальної конструкції

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022. Для конструкції типу - перекриття над неопалюваними підвалом, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 5.9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad h_{se} = 6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{d_4}{\lambda_{p4}} + \frac{d_5}{\lambda_{p5}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{5.9} + \frac{0.0005}{0.33} + \frac{0.072}{0.93} + \frac{0.002}{0.3} + \frac{0.22}{0.049} + \frac{0.22}{1.86} + \frac{1}{6} = 5.03 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (56)$$

Визначаємо приведенний опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{1}{R_s} = \frac{1}{5.03} = 5.03 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \quad (57)$$

Оскільки:

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\Sigma np} = 5.03 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} > R_{qmin} = 4 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}}$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Визначемо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

$$x_1 = 0\text{M}; \lambda_{p1} = 0.33 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.0005}{0.33} = 0.001515 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (58)$$

$$x_2 = 0.07\text{M}; \lambda_{p2} = 0.93 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.0005}{0.33} + \frac{0.072}{0.93} = 0.0789 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (59)$$

$$x_3 = 0.07\text{M}; \lambda_{p3} = 0.3 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.0005}{0.33} + \frac{0.072}{0.93} + \frac{0.002}{0.3} = 0.0856 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (60)$$

$$x_4 = 0.29\text{M}; \lambda_{p4} = 0.05 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_4 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{d_4}{\lambda_{p4}} = \frac{0.0005}{0.33} + \frac{0.072}{0.93} + \frac{0.002}{0.3} + \frac{0.22}{0.049} = 4.575 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (61)$$

$$x_5 = 0.51\text{M}; \lambda_{p5} = 1.86 \frac{\text{BT}}{\text{M} \cdot \text{K}}$$

$$R_5 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{d_4}{\lambda_{p4}} + \frac{d_5}{\lambda_{p5}} = \frac{0.0005}{0.33} + \frac{0.072}{0.93} + \frac{0.002}{0.3} + \frac{0.22}{0.049} + \frac{0.22}{1.86} = 4.694 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{K}}{\text{BT}} \quad (62)$$

Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \frac{1}{h_{si}} = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{5.03} \cdot \frac{1}{5.9} = 19.282 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (63)$$

$$\theta_1 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_1 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{5.03} \cdot \left(\frac{1}{5.9} + 0.001515 \right) = 19.276 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (64)$$

$$\theta_2 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_2 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{5.03} \cdot \left(\frac{1}{5.9} + 0.0789 \right) = 18.948 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (65)$$

$$\theta_3 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_3 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{5.03} \cdot \left(\frac{1}{5.9} + 0.0856 \right) = 18.92 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (65)$$

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\theta_4 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{si}} + R_4 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{5.03} \cdot \left(\frac{1}{5.9} + 4.575 \right) = -0.0933 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (66)$$

$$\theta_5 = \theta_{int} - \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{R_c} \left(\frac{1}{h_{ci}} + R_5 \right) = 20 - \frac{20 - (-1.3)}{5.03} \cdot \left(\frac{1}{5.9} + 4.694 \right) = -0.594 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (67)$$

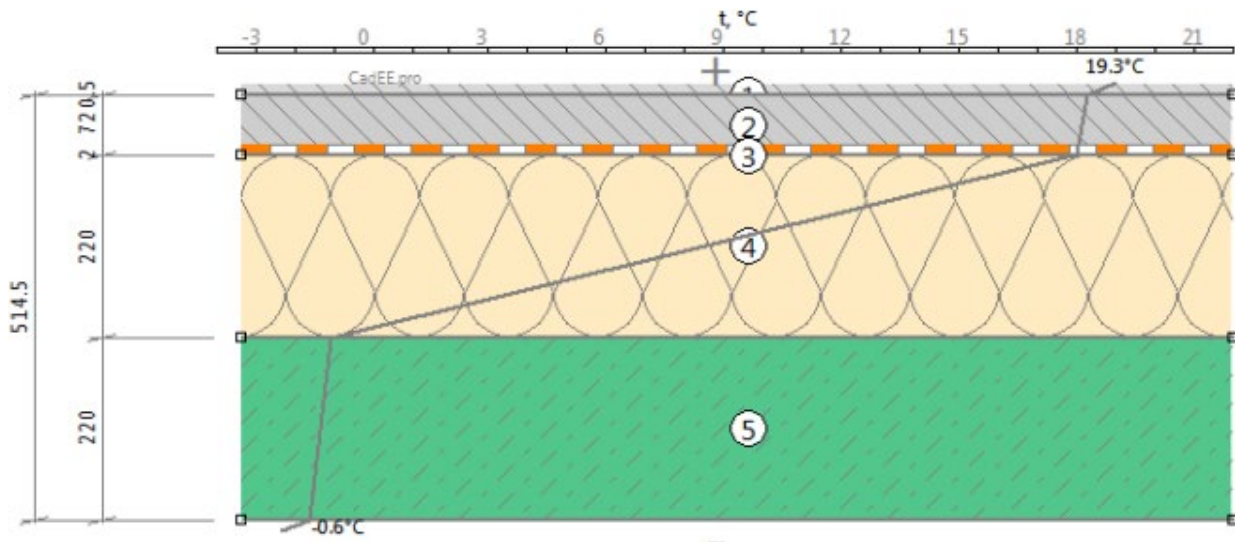


Рис 2.10 Розподіл температур у товщині огорожуючої конструкції

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розріл 3. Теплотехнічний розрахунок

						Арк.
						37
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розрахунок тепловтрат будівлі має на меті, знаходження потрібного теплового потоку до опалювальних приладів, для створення комфортних умов у вбудованих чи житлових приміщеннях. У процесі цього аналізу була приділена особлива увага всім зовнішнім огорожувальним елементам будівлі, такі як:

- 1. Перекриття через неопалювальний підвал*
- 2. Горищні перекриття*
- 3. Зовнішні прозорі та не прозорі огорожувальні конструкції*

Одним із ключових аспектів, який враховується в розрахунках є вивчення і оцінка тепловтрат через неопалювальний підвал. Враховуємо тепловий режим підвалу та вибираємо оптимальні методи тепло та вологоізоляції.

Зовнішні прозорі та не прозорі огорожувальні конструкції також включаються в розрахунки.

В розрахунках розглядається перший поверх з вбудованими приміщеннями, і також житлові поверхи 2 - 16.

Для 1 поверху з вбудованими приміщеннями, ми розраховуємо тепловтрати через всі огорожувальні конструкції: стіни, підлоги та вікна.

На цьому етапі ми також враховуємо специфіку житлового призначення, щоб забезпечити комфорт та енергоефективність для мешканців на всіх рівнях будівлі. Результати розрахунків будуть використані для розробки оптимальних систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, спрямованих на забезпечення найвищого рівня ефективності та енергозбереження.

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Результати розрахунку та підбору огорожувючих конструкцій зводимо у таблицю:

Найменування огорожувючої конструкції			Коефіцієнт теплопередачі $K, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°К})$	Опис конструкцій	$\delta_{\text{заг}}$
	$R_{\text{мін}}$	$R_{\text{заг}}$			
<u>Зовнішня стіна</u>	3,50	4,01	0,250	Залізобетон $2500 \text{ кг}/\text{м}^3$ - $\delta = 0,04 \text{ м}$ + Бетон ніздрюватий - $\delta_{\text{ут}} = 0,37 \text{ м}$ + Керамзитобетон на керамзитовому піску - $\delta = 0,1 \text{ м}$	0,510
<u>Горишне перекриття</u>	5,50	6,154	0,163	Бетон на гравії або щебені з природного каменю $\delta = 0,14 \text{ м}$ + Мінеральні вати на основі базальтового волокна $\lambda = 0,047 \text{ Вт}/\text{м}^{\circ}\text{С}$ - $\delta_{\text{ут}} = 0,27 \text{ м}$ + Розчин цементно-піщаний $\delta = 0,02 \text{ м}$	0,430
<u>Перекриття над підвалом</u>	4,00	5,03	0,199	ліноліум полівінілхлорид на теплоізоляційній підоснові - $\delta = 0,001 \text{ м}$ + Розчин цементно-піщаний $\delta = 0,072 \text{ м}$ + Пароізоляція $0,002 \text{ м}$ + Мінеральні вати на основі базальтового волокна $\delta_{\text{ут}} = 0,22 \text{ м}$ + Бетон на гравії або щебені з природного каменю $\delta = 0,22 \text{ м}$	514,000
<u>Вікна та балконні двері</u>	0,70	0,72	1,389	Вікна з двокамерними склопакетами 4М ₁ -16-4М ₁ -16-4і	-
<u>Зовнішні двері</u>	0,60	0,78	1,282	Одинарні металеві двері без утеплювача + Тамбур + Одинарні соснові двері $0,04 \text{ м}$	0,040
<u>Внутрішні стіни</u>	-	0,71	1,408	Кладка з порожнистої глиняної цегли $\lambda = 0,52 \text{ Вт}/\text{м}^{\circ}\text{С}$ - 1ц.	0,250

Розрахункові теплові втрати приміщення, зумовлені теплопередачею через будівельні огороження, можна обчислити за наступною формулою, яка враховує різноманітні сценарії влаштування приміщення:

$$Q_{T,i} = (N_{T,ie} + N_{T,iue} + N_{T,ig} + N_{T,ij}) \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e), \text{ Вт де:} \quad (69)$$

$N_{T,i}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення на зовнішнє середовище, $\text{Вт}/\text{°С}$;

$N_{T,iue}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через неопалювальне приміщення назовні, $\text{Вт}/\text{°С}$;

$N_{T,ig}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через

					Арк.
					39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

огороджувальні конструкції приміщення у землю (грунт), $Вт/°C$;

HT,ij – характеристика трансмісійних тепловтрат опалювального приміщення через огороджувальну конструкцію до суміжного опалювального приміщення із іншою розрахунковою температурою, $Вт/°C$.

Проектні розміри в осях, орієнтацію будинку та додаткові тепловтрати у формі $\Sigma\beta$ вказуються на схемі будинку.

Тепловтрати приміщень на інших поверхах розраховуються за допомогою приведенного коефіцієнта.

Тепловтрати на 2-15 поверхах вважаються однаковими, і на цих рівнях тепловтрати через міжповерхові перекриття не враховуються.

Проектне теплове навантаження опалення приміщення визначається за формулою:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}, \text{ Вт} \quad (70)$$

де: $\Phi_{T,i}$ – трансмісійні тепловтрати через огороджувальні конструкції приміщення, $Вт$;

$\Phi_{V,i}$ – вентиляційні тепловтрати на нагрівання інфільтраційного повітря, що надходить до приміщення, $Вт$;

$\Phi_{RH,i}$ – додаткова компенсаційна теплова потужність для системи періодичного опалення, яка враховує ефект тимчасовості обігріву приміщення, $Вт$.

Характеристика трансмісійних тепловтрат до зовнішнього середовища, визначає ефективність передачі тепла через огороджувальні конструкції до зовнішньої сторони будівлі

$$HT,ie = \Sigma_k Ak \cdot Uk \cdot ek + \Sigma_l \psi_l \cdot ll \cdot el, \text{ Вт/°C} \quad (71)$$

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Останні поправочні коефіцієнти визначаються національними будівельними стандартами. За відсутності національних стандартів, їх значення за замовчуванням приймаються за додатком D.4.1 [2] і дорівнюють 1,0. Коефіцієнт теплопередачі k -будівельної конструкції огороження приміщення U_k визначається на попередніх етапах проектування системи опалення при теплотехнічному розрахунку зовнішніх будівельних конструкцій згідно ДБН В.2.5-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [3].

Коефіцієнт теплопровідності матеріалу ψ_l l -елементу лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огороження приймається за додатком Л [3] як розрахункова теплопровідність в умовах експлуатації.

Довжина лінійного теплового моста l визначається за будівельними кресленнями відповідних вузлів зовнішніх будівельних огорожень.

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення через неопалювальне приміщення до зовнішнього повітря.

$$HT_{ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot G_w), \text{ Вт/}^\circ\text{C}; \quad (72)$$

Характеристика трансмісійних тепловтрат в приміщеннях, що мають різні розрахункові температури внутрішнього повітря

$$HT_{ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ Вт/}^\circ\text{C}; \quad (73)$$

Для розрахунку сумарних тепловтрат приміщень у будинку використовуємо підсумкову таблицю тепловтрат, яка наведена в додатку Б. Для визначення тепловтрат приміщень на останньому поверсі, користуємося відповідними коефіцієнтами, які вже були знайдені для другого поверху.

$$k_{16} = Q_{1601}/Q_{201} = 0,69 \quad \text{кутові приміщення} \quad (74)$$

$$k_{16} = Q_{1605}/Q_{205} = 0,93 \quad \text{рядові приміщення} \quad (75)$$

З цього випливає, що:

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

№квартири	№поверху		№квартири
	2	16	
201	842	578	1601
202	398	480	1602
203	755	610	1603
204	677	540	1604
205	602	480	1605
206	1035	720	1606
207	339	270	1607
208	643	520	1608
209	805	650	1609
210	736	590	1610
211	729	590	1611
212	727	580	1612
213	1115	770	1613
214	830	670	1614
215	495	400	1615
216	495	400	1616
217	820	660	1617
218	1062	730	1618
219	766	610	1619
220	844	680	1620
221	715	570	1621
222	555	450	1622
223	345	280	1623
224	525	420	1624

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункові тепловтрати будинку(16 поверхів) із сходовим холлом буде складати – $Q_{заг} = 283297 \text{Вт}$.

						Арк.
						43
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 4. Система опалення

						Арк.
						44
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4.1 Вихідні данні

Проектується житловий будинок у місті- Одеса.

Кількість поверхів – 16.

Висота вікон, $h_v = 2 / 1,4$ м.

Висота зовнішніх і балконних дверей, $h_d = 2$ м.

Товщина міжповерхового перекриття, $\delta_{пер} = 0,3$ м.

Висота приміщень (від підлоги до стелі), $h_{пр} = 3 / 6$ м.

Розрахунковий перепад температур у тепловій мережі $T_г - t_o = 150-70^\circ\text{C}$.

Орієнтація зовнішньої стіни сходової клітки за сторонами світу: **ПдЗ**.

Розрахунковий перепад тисків на ввіді теплової мережі в будинок: $\Delta P_{ув} = 150$ Кпа.

Розрахунковий перепад температур води в системі опалення: $t_г - t_o = 80-60^\circ\text{C}$.

Розрахункове річне споживання системою опалення буде складати:

$$W = 316446,8 \text{ кВт.год/рік}; \quad (76)$$

Питоме річне теплоспоживання системою опалення

Величину питомого річного теплоспоживання системою опалення будинку w , ГДж/рік·м² розраховується за формулою (Аз.п.=11909,5 м²):

$$w = W / \text{Аз.п.} = 26,57 \text{ кВт.год/рік}\cdot\text{м}^2; \quad (78)$$

Висновок: знайдена величина питомого річного теплоспоживання системою опалення w не перевищує нормативного контрольного значення w_k , а значить умова виконується ($E_{тах} = 55$ кВт.год/м² за рік).

Витрата води в системі опалення: 12025 кг/год.

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Підбір та обґрунтування типу системи опалення

Вибір двохтрубної водяної системи опалення для проектуваної багатоповерхової житлової будівлі обґрунтовується декількома ключовими причинами, які впливають на її ефективність та зручність експлуатації:

1. *Ефективність:* Двохтрубна система дозволяє подавати тепло до кожної квартири чи приміщення незалежно від інших одночасно, що забезпечує ефективну роботу системи і стабільне теплопостачання.

2. *Можливість індивідуального контролю:* Кожен користувач може самостійно регулювати температуру у власному житловому приміщенні за допомогою радіаторів або теплових підлог, що забезпечує комфорт користувачів і економію енергоресурсів.

3. *Простота обслуговування:* Двохтрубна система є менш складною для обслуговування порівняно з однокотрубною системою, оскільки вона дозволяє виконувати індивідуальний ремонт або заміну елементів без вимкнення теплопостачання для всієї будівлі.

4. *Рівномірне розподілення тепла:* Завдяки окремим трубопроводам для подачі і збору теплоносія, система забезпечує рівномірне розподілення тепла по всій будівлі, що важливо для забезпечення комфортних умов у всіх приміщеннях.

Обрана система опалення спрямована на максимальну ефективність, комфорт та зручність для мешканців, створюючи оптимальні умови для їхнього перебування в будинку.

Обрана система опалення будівлі має ряд переваг. Зокрема, вона забезпечує швидке транспортування гарячої води до радіаторів. Додатково, двохтрубна система відзначається великою металоємністю, що дозволяє їй виконувати роль теплоакумулятора та забезпечувати стабільні умови в будинку, такий підхід до опалення зменшує частоту періодів активного нагріву та забезпечує більш стабільні умови для мешканців. Економічність системи визначається високою енергоефективністю та здатністю ефективно передавати тепло.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання води як теплоносія робить процес опалення менш енергозатратним, що сприяє економії ресурсів.

Недоліки цієї системи водяного опалення:

Більша металоємність, значне використання часу на монтаж та введення в експлуатацію.

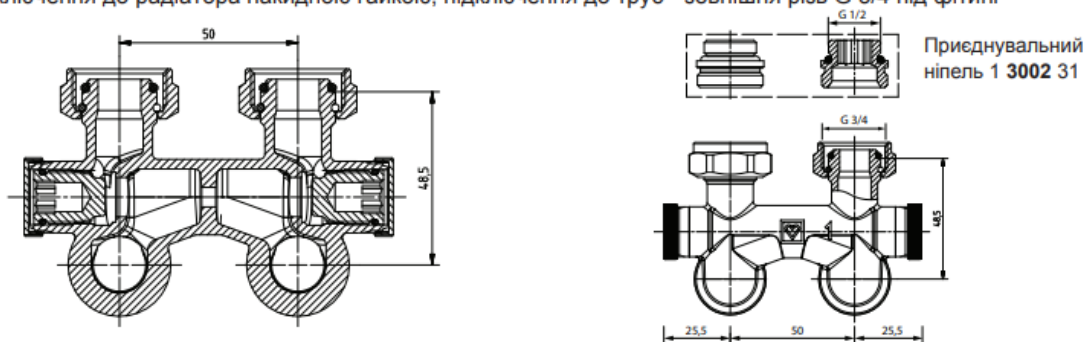
4.3 Підбір обладнання для системи опалення

Арматура для підключення:

У даному проекті була обрана надійна гарнітура для підключення до радіаторів - HERZ – 3000. Ця гарнітура відзначається невеликою кількістю компонентів, що відкриває можливість здійснювати різноманітні комбінації в різних системах водяного опалення. Завдяки точному режиму налаштування і оптимальній прохідності радіатора, забезпечується висока зручність та комфорт у використанні. Цей вибір сприяє ефективному функціонуванню системи опалення, забезпечуючи відмінні умови для контролю та регулювання температури в приміщенні.

Вузли підключення кутової форми

Підключення до радіатора накидною гайкою, підключення до труб - зовнішня різь G 3/4 під фітінг



1 3166 11	Підключення до радіатора G 3/4 з конусом	1 3166 12	Підключення до радіатора G1/2. Приєднувальні ніпелі 1 3002 31 в комплекті
-----------	--	-----------	---

Трубопроводи:

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В процесі вибору матеріалів для даного проекту буде приділена перевага використанню Металополімерним композитним трубам PE-RT TYPE II / AL/ PE-RT TYPE II, з ізоляцією для прокладання в квартирах, а також сталевих водогазопровідних труб для вертикальних та горизонтальних стояків. Труби від Herz виготовлені із високоякісного металопластику, який володіє високою термостійкістю, стійкістю до корозії, відсутністю відкладень, та має середній термін служби не менше ніж 50 років. Завдяки цим характеристикам, трубопроводи Herz забезпечують не лише надійність, але й швидкий монтаж.



Максимальна робоча температура - 70 °C - 90 °C залежно від класу експлуатації;

Максимальна робоча температура (макс. 1 рік) - 95 °C;

Аварійна робоча температура (макс. 100 год.) - 100 °C;

Мінімальна робоча температура * - (- 20 °C);

Максимальний робочий тиск - 8-10 бар залежно від розміру;

Максимальний робочий тиск (макс. 1 рік) - 12 бар;

Теплопровідність - 0,47 Вт/мК;

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішня шорсткість поверхні - 0,007 мм;

Теплоізоляція:

Для данного проекту було обрано теплоізоляцію для трубопроводів від Thermaflex, виготовлену зі спученого поліетилену. У нашому виборі враховані різні типи теплоізоляції, зокрема Thermaflex FRZ (призначена для труб, розташованих у будівельних розчинах) та Thermoflex Ultra M (захищає від ультрафіолетових променів). Це дозволяє запобігти замерзанню трубопроводів, перегріву приміщення та зменшити непотрібні тепловтрати. Застосування таких типів теплоізоляції допомагає забезпечити оптимальні умови для функціонування системи, забезпечуючи безпеку та ефективність в експлуатації.

Теплоізоляція для трубопроводів виконує кілька важливих функцій, які сприяють ефективному та безперебійному функціонуванню систем опалення, водопостачання та інших технічних систем. Основні причини використання теплоізоляції для трубопроводів включають:

- Теплоізоляція зменшує втрату тепла та допомагає утримувати температуру в трубопроводах на необхідному рівні, що важливо для запобігання замерзанню води в трубах, особливо в холодний період.*
- Теплоізоляція допомагає утримувати оптимальну температуру в системі, запобігаючи перегріву труб та елементів обладнання.*
- За допомогою теплоізоляції можна значно знизити тепловтрати, що сприяє економії енергії та зниженню витрат на опалення.*
- Деякі види теплоізоляції, як, наприклад, Thermoflex Ultra M, призначені для захисту від ультрафіолетових променів, що важливо для труб, які розташовані на вулиці чи в інших відкритих місцях.*

						Арк.
						49
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Теплоізоляція допомагає уникнути опіку від гарячих труб та пристосувань, забезпечуючи безпеку для людей, які перебувають поблизу системи трубопроводів.

В цілому, теплоізоляція для трубопроводів є важливою частиною будь-якої технічної системи та допомагає забезпечити її ефективність, енергоефективність та довговічність.



Thermaflex Ultra-M

Теплоізоляція для труб Thermaflex Ultra-M, виготовлена на основі вспіненого поліуретану з полімерним покриттям для захисту від механічних впливів, також забезпечує захист ізоляції від реактивних середовищ (кислот, лугів). Обладнана пластиковим замком-защільником для швидкого та надійного монтажу.

Теплоізоляція Thermaflex Ultra-M використовується для об'єктів з підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами: в приміщеннях цивільного та промислового сектору, в медичних установах, в школах та дитячих садках. Застосовується для нових і реконструйованих систем опалення, водопостачання, вентиляції, холодопостачання. Матеріал хімічно стійкий до агресивних середовищ і вологості, має підвищену міцність і тривалість служби.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спеціалісти проектних інститутів використовують теплоізоляцію Thermaflex Ultra-M як основну технологічну ізоляцію в харчових та фармацевтичних виробництвах, в громадських будівлях (школи, лікарні, банки, аеропорти та інші).

Максимальна робоча температура: +95°C;

Теплопровідність (λ): $\leq 0,036 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Балансировочний клапан

Для забезпечення ефективного теплового регулювання теплової потужності опалювального пристрою втрати тиску на радіаторному термостатичному клапані повинні складати якнайбільше, але не менше 25% від загальних втрат на регульованій ділянці головного циркуляційного кола. Встановлення автоматичних регуляторів перепаду тиску на приладовій поквартирній ділянці дозволяє зменшити розміри (i , відповідно, втрати тиску) регульованої ділянки від головного циркуляційного кола до розмірів поквартирного стояка. Це призводить до збільшення авторитету клапану і значного покращення регулювання тепловим потоком опалювального пристрою.

Балансировочний клапан HERZ STRÖMAX 4218 GMF є фланцевим і доступний у розмірах від DN 25 до DN 150. Клапан обладнаний прямим шпинделем та двома вимірювальними клапанами. За допомогою відповідного вимірювального приладу вимірюється перепад тиску, і відповідний розхід визначається розрахунковим шляхом або за допомогою діаграм HERZ. При використанні вимірювальних комп'ютерів HERZ розхід, відповідний виміреному перепаду тиску, обчислюється безпосередньо комп'ютером. Обмеження необхідного розходу забезпечується фіксацією налаштувань клапана. Зафіксований ступінь налаштування залишається незмінним у разі використання засувної функції клапана. Налаштування відображається на цифровому шкалі ручки.

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

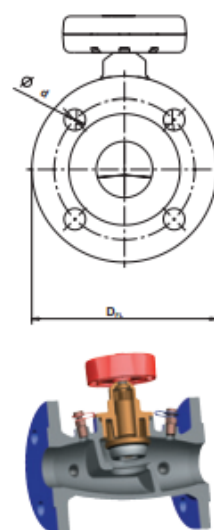
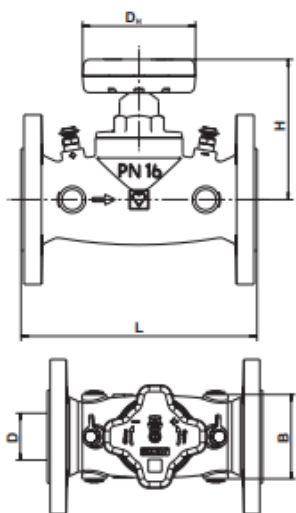
Нижча робоча температура: -20°C (з урахуванням відповідного співвідношення етиленгліколю та пропіленгліколю).

Максимальна робоча температура:

Для розмірів DN 25-32: 130°C.

Для розмірів DN 40 та більше: 110°C.

Максимальний робочий тиск: 16 бар.



Процес налаштування для балансуєчого клапана STRÖMAX-GMF виглядає наступним чином:

- 1) Клапан STRÖMAX-GMF постачається в повністю відкритому положенні. Налаштування обмежене максимальним відкриттям засувки клапана (підняттям шпинделя). Привід засувки налаштований так, що в закритому положенні показник на цифровому шкалі налаштування становить 0,0.*
- 2) Необхідна попереднє налаштування встановлюється обертанням маховика до досягнення необхідного значення на цифровій шкалі маховика.*
- 3) Виверніть центральний болт кріплення маховика. Маховик повинен залишатися на місці.*

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) Через різьблений отвір, відкритий доступ до стопорного болта, фіксації попереднього налаштування. За допомогою викрутки із прямим шлицем 3x60 викрутіть стопорний болт за годинниковою стрілкою до упору.
- 5) Встановіть та викрутіть болт кріплення маховика.
- 6) При необхідності опломбуйте болт кріплення маховика.
- 7) Позначте відповідно до налаштування на бірці маркером і закріпіть.

Термостатична головка

Радіаторний термостат ЕТК 1 8250 10 регулює температуру в приміщенні за часом. Завдяки попередньо програмованим або індивідуальним режимам опалення можна встановити бажане комфортне значення температури. Двигун приводить в рух клапан для контролю теплообміну від радіатора. Цей термостат підходить для всіх поширених радіаторних термостатичних клапанів з різьбленням М28 і його легко встановлювати - без виливання води або іншого втручання в систему опалення. Додаткова функція Boost дозволяє швидко, на короткий період часу, нагрівати радіатор шляхом відкриття клапана на 5 хвилин. Завдяки цьому відразу відчувається приємне надходження тепла в приміщення.

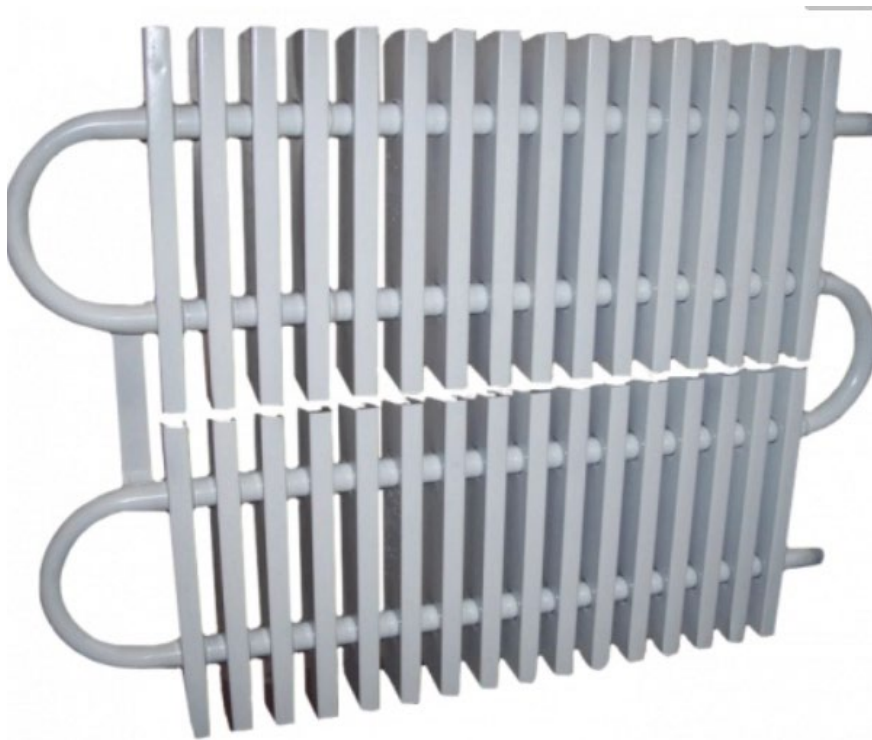


Конвектори

Згідно розділу 4.4, у сходовій клітині обрано конвектори K2A-2,061K, KA-0,560K, як і всі конвектори вони мають чудові характеристики теплопередачі,

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що забезпечують ефективне опалення приміщення. Проте важливо відзначити, що ці прилади можуть бути джерелом небезпечних опіків, тому у майбутньому планується встановлення захисної металевої антивандальної сітки. Це не лише забезпечить безпеку в приміщенні, людей і конвектору але й спростить доступ під час ремонтних робіт.



4.4 Розрахунок сходового холу

В півні будинку є одна сходові клітина загальнодоступного користування: сходові клітина, розрахунок якої виконуємо як одного приміщення, тому що воно не розділене поверхами, тому являє собою не розривну конструкцію. До якої веде окремий трубопровід по залежній схемі підключення до теплової мережі.

Розрахункову теплову потужність системи опалення сходового холу обчислюємо за формулою:

$$Q_{ск} = (Q_{1ск} * b1 * b2) / 0.97 = 11010 \text{ Вт.} \quad (79)$$

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо об'єм води, яка надходить з теплової мережі та проходить через опалювальні прилади сходового холу:

$$G_{ск} = 2672,14 \text{ кг/год} \quad (80)$$

Визначаємо розрахунковий тепловий потік опалювальних приладів: 10067 Вт.

Поправочний коефіцієнт b для конвекторів "Акорд" при барометричному тиску для

М. Одеса приймаємо рівним – 0,99.

$\psi_1 = 0,99$ - схема руху води "зверху-вниз"

$\psi_2 = 1$ - дворядна установка радіаторів по вертикалі

$\psi_3 = 0,94$ - дворядна установка радіаторів у глибину

$c = 1$ - показник конвектора "Акорд"

Потрібний тепловий потік опалювального приладу, приведений до нормальних умов:

4150,41Вт.

Приймаємо до установки два конвектора: два конвектори K2A-2,061К, і тако ж один конвектор КА-0,560К.

З номінальним тепловим потоком: $Q = 4682$ Вт.

Перевищення потребуємого теплового потоку складає – 11,3539 %.

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5. Система вентиляції

						Арк.
						56
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5.1 Вихідні данні

Характеристика об'єкту та географічний пункт будівництва:

Проектується система вентиляції у місті: Одеса

- *Призначення будівлі: примыщення громадського призначення*
- *Географічна широта : 48°пн.ш.*
- *Барометричний тиск: 1010 гПа*
- *Орієнтація фасадубудівлі по сторонах світу: ПнЗ*
- *Висота приміщень (від підлоги до стелі), Н =6м*
- *Теплоносій – вода: $t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$*

$$t_0 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

Розрахункові параметри зовнішнього повітря для системи вентиляції

Таблиця 5

<i>Період року</i>	<i>Температура $t_{ext}, \text{ }^\circ\text{C}$</i>	<i>Ентальпія $I_{ext}, \text{ кДж/кг}$</i>	<i>Вологовміст $d_{ext}, \text{ г/кг}$</i>	<i>Відносна вологість $\varphi_{ext} \%$</i>
<i>Теплий</i>	<i>29</i>	<i>53,6</i>	<i>12,3</i>	<i>67</i>
<i>Холодний</i>	<i>-18</i>	<i>-20,7</i>	<i>0,5</i>	<i>82</i>

Розрахункові параметри внутрішнього повітря

На першому поверсі будівлі розроблена система вентиляції, яка виконує важливі функції в кожному приміщенні, призначеному для громадського користування, за винятком спортивної зали. Враховуючи різноманітні функції цих приміщень, вентиляція відіграє ключову роль у забезпеченні комфорту.

У магазинах система вентиляції є критично важливою для збереження якості продуктів і створення комфортної атмосфери для покупців. Вона сприяє циркуляції повітря, що дозволяє уникнути перегріву продуктів і підтримує їхню свіжість.

									Арк.
									57
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					

У коридорах вентиляційна система забезпечує постійний потік свіжого повітря, що покращує якість внутрішнього середовища і забезпечує комфорт для проходження людей.

У приміщеннях для приготування їжі вентиляція відіграє надзвичайно важливу роль у видаленні парів, запахів та забруднень, що виникають під час кулінарних процесів. Це сприяє підтриманню чистоти, безпеки і комфорту для працівників, а також забезпечує відповідні санітарні умови.

Для відповідності нормам і стандартам у системах вентиляції необхідно дотримуватись кількох ключових аспектів, які враховують об'єм приміщення, кількість осіб, які перебувають у приміщенні, а також їхні потреби у повітрі. Нормативи включають обсяг повітря на особу, температурні та вологісні параметри.

Забезпечення комфорту і безпеки для відвідувачів та працівників залежить від правильного розрахунку та реалізації вентиляційних систем. Основні аспекти, які слід враховувати:

- 1. Об'єм повітря на особу: Нормативи визначають необхідну кількість свіжого повітря, яка повинна постачатись кожній людині у приміщенні для забезпечення оптимальних умов.*
- 2. Температурні параметри: Вентиляційна система повинна забезпечувати не лише свіже повітря, але й можливість регулювання температури відповідно до потреб користувачів приміщення.*
- 3. Вологість повітря: Контроль вологості в повітрі є також важливим, оскільки занадто висока або низька вологість може негативно впливати на комфорт та здоров'я людей.*

Система вентиляції у магазинах відіграє важливу роль у зберіганні продуктів, створюючи оптимальні умови для тривалого зберігання. Правильно

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спроектована вентиляційна система дозволяє контролювати температуру та вологість, що є ключовими факторами у підтриманні якості та безпеки продуктів для споживачів. У приміщеннях громадського харчування, таких як ресторани чи кафе, ефективна вентиляція не лише забезпечує комфорт, але й уникнення поширення запахів на територію для відвідувачів. Це особливо важливо, оскільки запахи можуть впливати на загальне враження та задоволення від харчування. Щодо приміщень для приготування їжі, ефективна вентиляція є необхідною для забезпечення здоров'я працівників та дотримання санітарних норм. Вона допомагає у видаленні продуктів горіння, парів та інших забруднюючих речовин, які можуть виникнути під час приготування їжі, забезпечуючи безпеку та комфорт у робочому середовищі.

Звернемо увагу на стандарти та вимоги, які встановлюють параметри ефективної системи вентиляції. Національні будівельні норми та санітарні стандарти регулюють обсяг повітря, який повинен обмінюватись у приміщеннях, а також визначають оптимальні температурні та вологісні умови. Наприклад, для місць загального користування рекомендується забезпечувати певний обсяг повітря на людину за годину, що сприяє збереженню комфорту та здоров'я. Також важливо враховувати характеристики приміщення, такі як його розміри, кількість вікон та наявність кухонного обладнання.

У магазинах національні та місцеві норми можуть містити вимоги щодо систем вентиляції, спрямовані на збереження свіжості продуктів та забезпечення безпеки для споживачів.

У закладах громадського харчування особливу увагу слід звертати на ефективність вентиляції у вентиляційних капюшонах та системах очищення повітря від кухонних випарів. Це сприяє покращенню якості приготовленої їжі та забезпечує здоров'я працівників.

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянемо деталі більш докладно, звертаючись до конкретних аспектів системи вентиляції та їхнього впливу на специфічні потреби та умови приміщень.

Керування якістю повітря у приміщеннях є важливим аспектом: ефективна система вентиляції допомагає не лише забезпечити свіже повітря, але й контролювати рівень вологості та температури. Високий рівень вологості може сприяти розвитку плісняви та інших алергенів, тому контроль вологості є критичним для здоров'я користувачів приміщень.

Системи очищення повітря: Особливо важливим стає розробка та впровадження систем очищення повітря, особливо у місцях з великою кількістю людей, де може бути значний обсяг виділення забруднюючих речовин.

Енергоефективність: Сучасні технології, такі як теплообмінники, рекуператори та енергоефективні системи управління, можуть значно покращити ефективність вентиляційних систем і зменшити споживання енергії.

Адаптивність до різних умов: Системи вентиляції повинні бути готовими пристосовуватися до різних умов, включаючи зміни у чисельності користувачів, зовнішній температурі та інших факторів, які можуть впливати на їх ефективність.

Додаток Д та таблиця Д1 ДБН В.2.5-67 2013 надають важливі вказівки щодо допустимих параметрів повітря для систем вентиляції. Ці параметри визначаються з урахуванням функціонального призначення приміщень, їхнього об'єму, кількості осіб, які перебувають у них, та інших факторів, що можуть впливати на якість повітря.

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вплив температури внутрішнього повітря на комфорт та здоров'я є важливим аспектом. Згідно з ДБН В.2.5-67 2013, оптимальна температура повітря враховує рівень метаболізму та теплоізоляційні властивості одягу людини.

Регулювання температури для забезпечення комфорту вимагає, щоб системи вентиляції були спроектовані з можливістю регулювання температурних режимів у приміщеннях. Це може бути досягнуто за допомогою систем опалення, кондиціонування повітря або вентиляційних установок, що підтримують режими "тепло-холод".

Розуміння тепловиділень користувачів, включаючи їхню активність, вік та стан здоров'я, є ключовим для визначення оптимальних параметрів температури. Також важливо враховувати теплоізоляційні властивості різних видів одягу, які носять користувачі приміщень.

Забезпечення оптимальної температури в приміщенні сприяє підтримці термічного комфорту, що позитивно впливає на продуктивність і загальний стан здоров'я користувачів.

Додатково, системи вентиляції повинні бути спроектовані з урахуванням енергоефективності, щоб забезпечити оптимальні умови при мінімальному споживанні енергії. Це важливо як для економії ресурсів, так і для відповідності сучасним стандартам сталого будівництва.

Згідно з таблиці Д4 результуючих температур, та її допустимого діапазону відхилення визначаємо температуру повітря в робочій зоні приміщення.

- температуру повітря в теплий період року приймаємо - $22\pm 2^{\circ}\text{C}$*
- температуру повітря в холодний період року приймаємо - $20\pm 2^{\circ}\text{C}$*

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання швидкості потоку повітря в робочій зоні є важливим аспектом ефективної системи вентиляції, оскільки вона залежить від кількох факторів, включаючи турбулентність та температуру внутрішнього повітря.

Турбулентність та її вплив визначаються ступенем руху повітря в приміщенні. Велика турбулентність може впливати на комфорт користувачів, тому системи вентиляції повинні бути налаштовані для уникнення надмірної турбулентності, щоб забезпечити ефективний обмін повітря.

Температурні режими впливають на швидкість потоку повітря через зміну густини і температури. Системи вентиляції повинні підтримувати оптимальні температурні умови в приміщенні, що враховуватимуть швидкість потоку повітря для забезпечення здоров'я та комфорту користувачів.

Індивідуалізація режимів вентиляції є важливою для врахування особистих вподобань та потреб користувачів приміщення. Регульовані системи вентиляції надають можливість налаштовувати швидкість потоку повітря відповідно до потреб конкретних користувачів.

Комплексний підхід до розуміння взаємозв'язку між турбулентністю, температурними умовами та швидкістю потоку повітря дозволяє розробляти оптимізовані системи вентиляції, які відповідають конкретним умовам та завданням приміщення.

Згідно з діаграми максимально допустима середня швидкість повітря в робочій зоні

- швидкість руху повітря в теплий період року приймаємо – 0,5 м/с*
- швидкість руху повітря в холодний період року приймаємо – 0,4 м/с*

Відносна вологість є критичним параметром для створення комфортного та здорового мікроклімату в будівлях. Умови мікроклімату, що прийняті в

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщенні, визначають рівень вологості, який має велике значення для здоров'я та комфорту користувачів.

Забезпечення оптимальних умов вологості є важливим аспектом для комфорту та здоров'я працівників. Низька вологість може сприяти висиханню шкіри та дихальних шляхів, в той час як висока вологість може сприяти розвитку плісняви та інших алергенів.

Взаємозв'язок з іншими параметрами мікроклімату, такими як температура та швидкість руху повітря, також важливий. Системи вентиляції повинні бути спроектовані таким чином, щоб забезпечити гармонійний баланс цих параметрів.

Індивідуальна чутливість до вологості може значно відрізнятися в залежності від особистих особливостей кожної людини. Розуміння цього аспекту дозволяє враховувати індивідуальні вподобання та потреби користувачів.

Сучасні системи вентиляції можуть включати функції контролю та регулювання вологості, щоб забезпечити оптимальні температурні і вологісні умови в приміщенні.

Таблиця 5.1

<i>Умови мікроклімату</i>	<i>Відносна вологість повітря, %</i>
<i>Підвищені оптимальні</i>	<i>30-50</i>
<i>Оптимальні умови</i>	<i>25-60</i>
<i>Допустимі</i>	<i>25-70</i>
<i>Обмежено допустимі</i>	<i>менше 20 та більше 70</i>

5.2 Визначення кількості припливного та видаляемого повітря

Нормативи встановлюють не лише кількість повітряного обміну на особу, а й конкретні параметри для різних функціональних зон у приміщенні. Підрахунки повинні враховувати необхідність створення оптимальних умов для здоров'я та комфорту, а також уникнення негативного впливу на здоров'я через перевищення нормативів.

При розрахунках об'ємів приміщень також необхідно враховувати кратність користувачів відповідно до санітарно-гігієнічних норм. Це означає визначення максимальної кількості людей, які можуть одночасно перебувати у приміщенні залежно від його площі та призначення. Врахування кратності є важливим аспектом для забезпечення безпеки та комфорту у будівлі, особливо в громадських приміщеннях, таких як магазини чи офіси.

Наприклад, об'єм та система вентиляції мають бути спроектовані таким чином, щоб забезпечити ефективний обмін повітря відповідно до кількості людей, що перебувають у приміщенні одночасно. Крім того, рекомендації щодо допустимих рівнів вуглекислого газу, вологості та інших забруднюючих речовин також мають бути враховані під час розробки системи вентиляції.

Використання типу повітророзподільника, наприклад, Вентс МВ, визначається важливими параметрами, що впливають на його ефективність та функціональність у системі вентиляції. Серед таких параметрів - об'єм та швидкість виходу повітря, кут напряму струмینی, амплітуда та інші.

Застосування таких повітророзподільників може бути обране для оптимізації об'єму та розподілу повітря з урахуванням конкретних потреб та характеристик приміщення. Важливо правильно розміщувати та налаштовувати ці повітророзподільники для забезпечення оптимального комфорту та якості повітря для користувачів.

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Можливості регулювання та синхронізації таких розподільників також можуть бути вирішальними для адаптації системи вентиляції до змінних умов та потреб приміщення. Подальше вивчення та оптимізація використання цих повітророзподільників дозволять досягти більш ефективної та енергоефективної системи вентиляції.

Таблиця 5.2

Номер приміщення	Приміщення	Об'єм приміщення V м ³ /год	Приплив		Витяжка	
			k_p , год ⁻¹	L , м ³ /год	k_p , год ⁻¹	L , м ³ /год
101	Магазин іграшок	228	-	228	1	228
102	Складське приміщення	117,6	2	235	1	117,6
103	Магазин корму для тварин	213,6	-	213,4	1	213,6
105	Душева кімната	24,9	5	136	10	549
106	Коридор	94,2	-	94	-	94
107	Жіноча роздягальня	84,6	-	250	2	169,2
108	Чоловіча роздягальня	85,2	-	250	2	170,4
109	Рецепшин	136,8	2	273,6	-	-
110	Складальна кімната	138	-	138	1	138
111	Інженерна кімната	144	2	288	2	288
112	Магазин ``Сімейний прилавокя``	246	-	246	1	246
113	Коридор №1	108	-	108	-	108
114	Коридор №2	366	-	366	-	366
115	Магазин ``Сімейний прилавокя``	198	-	198	1	198

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Вентиляційний центр	433	-	866	-	866
--	---------------------	-----	---	-----	---	-----

5.3 Елементи системи вентиляції

Цей дифузор є надійним вентиляційним пристроєм, який допомагає оптимізувати роботу системи вентиляції та кондиціонування повітря. Виготовлений з високоякісних матеріалів, таких як АБС-пластик або полістирол, він відрізняється високою довговічністю та стійкістю до агресивного середовища.

Кожен дифузор у цій серії має антимоскітну сітку, що є важливою особливістю. Вона ефективно захищає систему від потрапляння комах і значно підвищує загальний комфорт у приміщенні. Особливо це важливо влітку, коли багато комарів та інших комах може бути дратівливою проблемою.

Круглий дизайн дифузора Вентс МВ сприяє ефективній циркуляції повітря та забезпечує оптимальні умови в будь-якому приміщенні. Це є важливим елементом для створення комфортної та здорової атмосфери.



						Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цей повітропровід з використанням оцинкованої сталі використовується для переміщення повітря в системах вентиляції.

Ефективність використання спірально-навивних трубопроводів пояснюється кількома факторами: високими аеродинамічними характеристиками, легкістю монтажу з прямих секцій та фасонних елементів. Завдяки високоякісним з'єднанням, конструкції фасонних елементів і герметичності мінімізуються витрати повітря, втрати тиску в системі та покращуються звукові характеристики.

Герметичність всіх виробів відповідає класу "П" (щільні), система трубопроводів витримує постійний тиск потоку повітря до 3000 Па і одноразовий перепад тиску потоку повітря до 5000 Па. З'єднання трубопроводів здійснюється за допомогою муфтових з'єднань з використанням герметика (силікону), зафіксованого саморізами або заклепками. Ніпель використовується тільки для з'єднання прямих ділянок.

Фасонні вироби з'єднуються за допомогою муфти. Трубопроводи та фасонні вироби виготовляються з оцинкованої сталі з товщиною: $r=0,55$ (100-355 мм); $r=0,7$ (400-800 мм); $r=1,0$ (900-1600 мм). Для забезпечення жорсткості трубопроводів у діаметрах більше 315 мм передбачено додаткові ребра жорсткості.

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6. Система кондиціонування

						Арк.
						68
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6.1 Вихідні данні

Вихідні данні:

висота приміщення – 6 м

площа приміщення – 297 м²

кількість людей – 135 чол.

Параметри зовнішнього повітря

Таблиця 6

Період року	Температура $t_{ext}, ^\circ C$	Відносна вологість $\varphi_{ext} \%$
Теплий	29	67
Холодний	-18	82

параметри внутрішнього повітря

Таблиця 6.1

Період року	Температура внутрішнього повітря $t_{wz}, ^\circ C$	Відносна вологість φ_{ext} %	Рівень концентрації CO ₂ у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі, ppm
Теплий	23	60	800
Холодний	19		

надлишкова теплота в приміщенні

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2

Період року	Параметри	Надлишки Вт
Теплий	Явна теплота	12235
	Повна теплота	23710
Холодний	Явна теплота	13585
	Повна теплота	23710

надходження інших шкідливостей в приміщення

Таблиця 6.3

Період року	Вологонадходження	Виділення вуглекислого газу M_{CO_2} г/год
Теплий	15460	6210
Холодний	13530	

6.2 Розрахунок теплонадходжень у приміщення

Розрахунок сонячної радіації

Розрахунок сонячної радіації проводиться з метою впровадження ефективної системи кондиціонування теплових надходжень, що базується на використанні сонячної енергії. Цей підхід є важливим елементом стратегії для зменшення енерговитрат та оптимізації енергоефективних технологій.

Проведення розрахунків сонячної радіації враховує різноманітні фактори, такі як географічне положення об'єкту, кут нахилу поверхні, атмосферні умови та

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтенсивність сонячного світла. Ці дані дозволяють точно визначити частину сонячної радіації, яка може бути використана для кондиціонування теплових надходжень в приміщенні.

Такий підхід до розрахунків сонячної радіації у контексті кондиціонування теплових надходжень відіграє важливу роль у створенні екологічно чистих та ефективних систем управління тепловими ресурсами в будівлях.

Теплонадходження від штучного освітлення

Велика увага приділяється обчисленню теплового випромінювання від освітлювальних приладів, зокрема люмінесцентних ламп, які є ключовим компонентом енергоефективних систем освітлення. Розрахунки базуються на потужності ламп, їх ефективності та тривалості роботи. З використанням сонячної радіації для кондиціонування, спроектовані системи мають ефективно використовувати світловий потік та теплове випромінювання від освітлювальних приладів. Такий підхід сприяє оптимізації енергоспоживання та підвищує загальну ефективність використання світла та тепла у системах освітлення і кондиціонування.

Теплонадходження від людей

Людське тіло неперервно виробляє тепло через метаболічні процеси, необхідні для підтримання життєдіяльності. Це тепло виходить через шкіру та дихальні шляхи. Інтенсивність виділення тепла залежить від фізичної активності людини та умов оточуючого середовища.

$$Q_{осв} = A \cdot E \cdot q_{ос} \cdot \eta_{ос}$$

A - площа підлоги

E – освітленість

q_{ос} - питомі виділення теплоти, на 1 Лк освітленості

η_{ос} - коефіцієнт світла перетвореного в теплоту

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{ocв} = 297 * 300 * 0,076 * 0,55 = 3724 \text{ Вт}$$

Явна кількість теплоти

$$Q_{л, h} = \sum(q_{л, h} \cdot n)$$

$q_{л, h}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

$$Q_{л, h(1)} = 55 * 138 = 7425 \text{ Вт}$$

Повна кількість теплоти

$$Q_{л, hf} = \sum(q_{л, hf} \cdot n)$$

$q_{л, hf}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

$$Q_{л, hf(1)} = 140 * 138 = 18900 \text{ Вт}$$

Явна кількість теплоти в холодний період року

$q_{л, h}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

$$Q_{л, h(1)} = 65 * 138 = 8775 \text{ Вт}$$

Повна кількість теплоти в холодний період року

$q_{л, h}$ - питомі явні теплонадходження від однієї людини

n - кількість людей

$$Q_{л, h(1)} = 140 * 138 = 18900 \text{ Вт}$$

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.4

Джерела теплонадходження	Теплонадходження в періоді року, Вт			
	Теплий		Холодний	
	Явні	Повні	Явні	Повні
Сонячна радіація	12000	12000	-	-
Штучне освітлення	3730	3730	3730	3730
Люди	7425	18900	8775	18900
Інше	1080	1080	1080	1080
Всього	24235	35710	13585	23710

Теплова напруженість є ключовим показником в галузі будівельної фізики та систем (опалення, вентиляції та кондиціонування повітря). Вона визначає, скільки теплової енергії надходить у приміщення відносно його об'єму за одиницю часу. Цей параметр дозволяє оцінити теплове навантаження, яке потребує регулювання температури і вентиляції для забезпечення комфортних умов. Вимірюється він у ватах на кубічний метр ($\text{Вт}/\text{м}^3$). Оцінка теплової напруженості важлива для забезпечення ефективного використання енергії та підтримки оптимального теплового комфорту в будівлях.

$$\text{Теплова напруженість} = V/Q$$

де:

Q — загальне теплонадходження в приміщення (Вт),

V — об'єм приміщення (м^3).

Теплова напруженість вказує на необхідність ефективного управління тепловим режимом в приміщенні, забезпечуючи оптимальні умови шляхом відведення або додавання тепла, щоб забезпечити комфорт користувачів. Знання цього параметру дозволяє підбирати оптимальне розміщення

					Арк.
					73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

вентиляційних та опалювальних систем для ефективного управління мікрокліматом у будівлі.

Знайдені величини приводяться в таблиці 6.5

Таблиця 6.5

Період року	Параметри	Надходжен ня	Втрат и	Надлишк и	Теплонапруженн ість Вт/м ³
Теплий	Явна теплота	24235	-	24235	13,6
	Повна теплота	35710	-	35710	
Холодний	Явна теплота	13585	4220	9365	5,3
	Повна теплота	23710	4220	19490	

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***Розділ 7. Гаряче водопостачання
житлового будинку***

						Арк.
						75
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7.1 ГВП житлового будинку: вихідні данні

Проектується система гарячого водопостачання для житлового будинку в м. Одеса.

Кількість поверхів у будинку: 16

Кількість квартир на поверсі: 10

Загальна кількість квартир: 150

Висота житлового поверху: 3 м

Перепад температур у тепловій мережі: 150 – 70 °С

Тиск мережної води на вході до ІТП: 0,6 МПа

Наявний тиск мережної води на ввіді до ІТП: $\Delta P_p = 150$ кПа

Гідравлічний опір системи центрального опалення житлового будинку:

$\Delta P_{co} = 0,1$ МПа

Гарантований напір холодної води на ввіді водопроводу до будинку приймаємо на 0,1 МПа нижче необхідного напору, отриманого в результаті розрахунку системи ГВП.

Житловий будинок має підвал і холодне горище. Холодна водопровідна вода підігрівається в ІТП за одно-ступеневою системою.

7.2 Опис системи ГВП

Проектована система гарячого водопостачання знаходиться у місті Одеса. Житловий комплекс включає 15 поверхів для проживання та перший поверх з вбудованими приміщеннями, загалом 160 квартир. Висота житлових поверхів становить 3 метри, а вбудованих приміщень — 6 метрів. В кожній квартирі на кухнях встановлені мийки зі змішувачами, у санвузлах — унітази з зливними бачками, умивальники зі змішувачами та ванни довжиною 1700 мм з душовими змішувачами.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішньобудинкова мережа гарячого водопостачання включає водонагрівачі для холодної води, поверхову розводку, головний сталевий стояк та внутрішньоквартирну підводку до санітарних приладів. Водонагрівачі, циркуляційні насоси та інше обладнання розташовані в індивідуальному тепловому пункті (ТП) у технічному підвалі. Подаючий трубопровід холодної води до водонагрівачів підключають до вводу холодної води у будинок після водомірного вузла. Після точки підключення на трубопроводі встановлюють водомірний вузол.

7.3 Визначення розрахункових витрат та навантаження на систему

У багатоквартирному будинку проживають 340 мешканців. У квартирах встановлено такі санітарно-технічні прилади: мийки, умивальники та ванни довжиною 1700 мм з душем. Загальна кількість санітарно-технічних приладів, до яких підведено гарячу воду, становить 495 одиниць.

Для м. Одеса, яке розташоване у II кліматичній зоні, відповідно до ДБН В.2.5.-64:2012 додаток А, таблиця 1, визначено розрахункові (питомі середні за рік) добові загальні витрати води (сумарно холодної та гарячої) залежно від комфортності житлового будинку: $G = 250$ л/добу на 1 мешканця.

Відповідно до додатку А, таблиця А8, розрахункові максимальні секундні витрати гарячої води для будинку з 340 мешканцями при питомій середній за рік добовій загальній витраті 250 л/добу на 1 мешканця складають:

1. Максимальні середні витрати гарячої води для даного житлового будинку складають: $q^h = 2,36$ л/с .

Для ділянки з максимальною кількістю сантехнічних приладів $N=4$ шт, до яких підводиться гаряча вода і з кількістю мешканців $U=4$, максимальні секундні витрати гарячого водопостачання будуть дорівнювати: $q^h = 0,28$ л/с .

2. Максимальна годинна витрати гарячої води для даного житлового будинку складають: $q_{hr}^h = 5,8$ (м³/год).

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для 15-ти поверхів житлового будинку у місті Одеса з кількістю мешканців 384 люд, та кількість сантех. приладів 528 шт визначаємо теплове навантаження на систему ГВП.

Максимальна годинна витрата ГВП: $q_{hr}^h = 5,8 \text{ м}^3/\text{год}$

$$Q_{\text{ГВП}} = 1,16 \cdot q_{hr}^h (55 - 10) + Q^{ht}$$

$$Q^{ht} = q_{wk} \cdot l_{wk} + q_{ws} \cdot l_{ws}$$

$$q_{wk} = 11 \text{ Вт/м} \quad q_{ws} = 7 \text{ Вт/м}$$

$$Q^{ht} = 40,4 \cdot 11 + 48 \cdot 7 = 780,4 \text{ Вт}$$

Визначаємо теплове навантаження:

$$Q_{\text{ГВП}} = 1,16 \cdot 5,8 (55 - 10) + 0,7804 = 303,4 \text{ кВт}$$

7.4 Підбір лічильника гарячої води

Максимальні секундні витрати гарячої води для житлового будинку складають: $q^h = 2,36 \text{ л/с}$. Розрахункові максимальні годинні витрати гарячої води складають: $q_{hr}^h = 5,8 \text{ м}^3/\text{год}$. Мешканців у будинку: $U=340$ людей.

За додоатком В, таблиця В.1 в залежності від комфортності житлового будинку визначаємо середні (за рік) добові витрати гарячої води, які для другої кліматичної зони складають $G_T^h = 115 \text{ л/добу}$ на одного мешканця.

Середні (за рік) добові витрати гарячої води для житлового будинку G_T^h , л/добу підраховуються як сума для всіх мешканців будинку.

Розрахунковий час споживання гарячої води за добу для житлових будинків приймається $T = 24$ години.

Підраховуємо середні за годину розрахункові витрати гарячої води для житлового будинку:

$$q_T^h = \frac{G_T^h \cdot U}{T \cdot 1000} = \frac{115 \cdot 340}{24 \cdot 1000} = 1,62 \text{ м}^3/\text{год}$$

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбираємо лічильник води за допомогою сайту онлайн підбору Teren:

Teren

www.ter-en.com

Розрахунок та підбір - Лічильника води

Вихідні дані

1.62 м3/год	Розрахункова витрата води	55 °C	Максимальна температура води в місці встановлення витратоміра
--------------------	---------------------------	--------------	---

Результати розрахунку

$Q_{min} 0.130 < 1.62 \text{ [м3/год]} < Q_n 6.3$	Розрахункова витрата води у межах діапазону вимірювання витратоміра
$63 \text{ [кПа]} * (1.62 \text{ [м3/год]} / 6.3 \text{ [м3/год]})^2 = 4.17 \text{ [кПа]}$	Втрати напору на витратомірі при розрахунковій витраті
$[1.62 \text{ м3/год}] / \{3600 * 3.14 * ([DN25] * 0.001)^2 * 0.25\} = 0.9 \text{ [м/с]}$	Швидкість потоку у межах нормованої $V < 3.0 \text{ [м/с]}$

Результат підбору : Лічильник води

Apator : JS Master+

Poland

Тип витратоміра: крильчастий

V	Клас точності
Qmax 7.8 [м3/год]	Максимальна витрата
Qn 6.3 [м3/год]	Номінальна витрата
Qt 0.200 [м3/год]	Перехідна витрата
Qmin 0.130 [м3/год]	Мінімальна витрата
DN 25 [мм]	Номінальний діаметр витратоміра
PN 16 [бар]	Номінальний тиск витратоміра
T 0.10 ... 130 /50/30°C	Допустимі температури води для витратоміра
dP 63 [кПа]	Втрати напору на витратомірі при номінальній витраті QN6.3 [м3/год]
5DN / 3DN	Прямі ділянки перед / після витратоміра



						Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для належної установки лічильника води слід керуватися такими етапами:

- *Монтаж манометрів: Перед і після механічних лічильників води розташуйте манометри. Це допомагає контролювати тиск у системі та виявляти можливі аномалії.*
- *Встановлення зворотного клапана: Після водоміра необхідно встановити зворотний клапан, щоб уникнути випадкового зворотного потоку води, що може вплинути на точність вимірювання.*
- *Встановлення фільтрів: Перед механічними лічильниками обліку завжди рекомендується встановлювати сітчасті фільтри, щоб уникнути потрапляння у них бруду чи інших частинок, які можуть вплинути на їхню точність. Для ультразвукових витратомірів також встановлюються додаткові фільтри для додаткового захисту від можливих ускладнень.*
- *Заспокійливі ділянки перед витратоміром: Перед і після витратоміра важливо встановлювати мінімальні ділянки заспокійливих розширень, щоб забезпечити стабільний тиск і рівномірний потік води.*

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 8 Технологія і організація монтажу

						Арк.
						81
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

8.1 Технології монтажу системи кондиціонування ПІ

8.1.1 Підготовка до монтажу

Перед початком монтажу необхідно підготувати всі елементи та інструменти. Це включає перевірку креслень і схем системи, вивчення та звірку їх з фактичним плануванням приміщення, ідентифікацію компонентів на кресленнях. Далі слід підготувати місце роботи, прибравши зайві предмети і сміття, забезпечивши вільний доступ до місця монтажу та організувавши робочий простір. Важливо підібрати і підготувати матеріали, визначити, які з них будуть використовуватись, перевірити їх кількість та якість. Підготуйте всі елементи системи заздалегідь, включаючи трійники, відгалуження, шумоглушники і кріплення. Переконайтеся в наявності всіх необхідних інструментів для монтажу: гайкових ключів, шурупвертів, ножиць для металу або пластику, ущільнювачів і вимірювальних інструментів.

На цьому етапі проводиться розмітка місць встановлення трійників, відгалужень, повітропроводів і шумоглушників. Важливо точно дотримуватися креслень, щоб забезпечити правильний розподіл повітря в системі. Спочатку потрібно перевірити креслення та схеми, звіряючи їх з реальним приміщенням для уникнення помилок, а також зробити позначки на кресленнях для виділення місць встановлення елементів системи. Далі слід перейти до маркування місць встановлення, використовуючи крейду, маркери або інші інструменти для нанесення позначок на стіни, стелю та інші поверхні. Використовуйте рулетку, лазерний рівень або інші точні вимірювальні інструменти для визначення точних місць розташування елементів і забезпечення правильного вирівнювання. Зазначте місця для кріплень повітропроводів, трійників, відгалужень і шумоглушників відповідно до креслень. Після цього необхідно перевірити нанесені позначки, порівнюючи їх з кресленнями ще раз, щоб виявити та виправити потенційні помилки. Підготуйте всі необхідні інструменти для монтажу системи, а також, при необхідності, розмістіть елементи (трійники,

						Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відгалуження, шумоглушники) поруч з позначеними місцями встановлення для полегшення процесу монтажу.

8.1.2 Монтаж повітропроводів

Монтаж повітропроводів є важливим етапом у створенні системи кондиціонування. Повітропроводи з'єднуються за допомогою фланців, муфт і всі з'єднання повинні бути герметичними, щоб уникнути витоку повітря. Повітропроводи кріпляться до стін або стелі за допомогою кріпильних елементів. Спочатку необхідно перевірити повітропроводи на наявність пошкоджень або дефектів, очистити внутрішню поверхню від сміття або пилу та розкласти повітропроводи поруч з місцями встановлення. Для з'єднання використовуйте муфти, вставляючи кінці повітропроводів у муфти і закріплюючи їх ущільнювачами для герметичності, або інші з'єднувальні елементи за рекомендаціями виробника. Ущільнювачі застосовуються на всі з'єднання для запобігання витоку повітря, після чого перевіряється герметичність з'єднань та додатково ущільнюються місця з'єднань при необхідності. Кріплення повітропроводів здійснюється за допомогою хомутів, підвісів, кронштейнів або анкерів залежно від типу конструкції. Встановіть кріпильні елементи на стінах, стелі або інших конструкціях відповідно до розмітки, забезпечуючи надійну фіксацію повітропроводів та запобігаючи їх деформації. Закріпіть повітропроводи до кріпильних елементів, переконавшись у їх надійності та відсутності люфтів. Повітропроводи повинні бути встановлені без зайвого напруження на з'єднання і бути стійкими до вібрацій. На завершення проведіть візуальний огляд усіх з'єднань і кріплень для перевірки правильності установки, а також тестування системи кондиціонування для перевірки герметичності з'єднань і стійкості повітропроводів до вібрацій.

Встановлення шумоглушника

Шумоглушники встановлюються в тих місцях системи кондиціонування, де необхідно знизити рівень шуму (на виході з установки). Шумоглушник є інтегрований в повітропровід. Важливо забезпечити його надійне кріплення і

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

герметичність з'єднань, особливо коли шумоглушник розташований на виході з повітряної установки. Ось як цей процес виглядає докладніше:

Підготовка до встановлення

- *Вибір місця: Визначте точне місце встановлення шумоглушника відповідно до креслень і розрахунків акустичної ефективності. Шумоглушник повинен розташовуватися на виході з установки.*

- *Підготовка шумоглушника: Перевірте шумоглушник на наявність дефектів і переконайтеся, що він відповідає вимогам проекту.*

Інтеграція в повітропроводи

- *Розміщення шумоглушника: розмістіть його в передбаченому місці, забезпечуючи правильне вирівнювання з іншими елементами системи.*

- *З'єднання з повітропроводами: Використовуйте муфти для з'єднання шумоглушника з повітропроводами. Переконайтеся, що з'єднання герметичні, використовуючи ущільнювачі та інші засоби для запобігання витоку повітря.*

- *З'єднання з системою: Підключіть шумоглушник до системи кондиціонування за допомогою повітропроводів, забезпечуючи герметичність з'єднань. Використовуйте відповідні муфти та ущільнювачі.*

- *Перевірка герметичності: Після встановлення перевірте всі з'єднання на герметичність і, при необхідності, додатково ущільніть місця з'єднань.*

Огляд і контроль якості

- *Візуальний огляд: Проведіть візуальний огляд усіх з'єднань і кріплень шумоглушника, щоб переконатися, що всі елементи встановлені правильно і надійно.*

- *Тестування: Запустіть систему кондиціонування і перевірте роботу шумоглушника, особливо звертаючи увагу на рівень шуму і герметичність з'єднань.*

						Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтаж дифузорів

Дифузори використовуються для рівномірного розподілу повітря в приміщенні. Ось основні кроки їх монтажу:

- Вирізання отворів: У навісній стелі вирізаються отвори відповідного розміру для встановлення дифузорів.

- Монтаж дифузорів: Дифузори вставляються в підготовлені отвори і закріплюються за допомогою саморізів або спеціальних фіксаторів.

- Підключення до повітропроводів: Дифузори з'єднуються з системою повітропроводів за допомогою спеціальних адаптерів.

Монтаж установки кондиціонування

Основні етапи монтажу установки кондиціонування включають:

- Вибір місця установки: Необхідно вибрати місце для монтажу кондиціонування установки, яке забезпечить зручний доступ для обслуговування і мінімальний шумовий вплив.

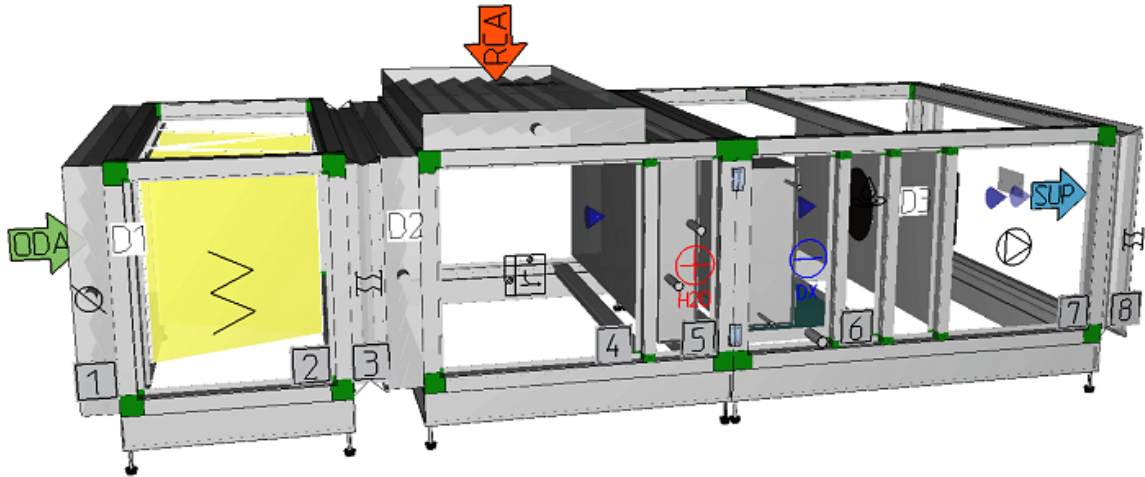
- Підготовка основи: Установка повинна бути встановлена на міцну основу, яка витримає її вагу і вібрації. Часто для цього використовують антивібраційні подушки.

- Монтаж установки: Установка закріплюється на основі за допомогою болтів або спеціальних кріплень. Важливо забезпечити горизонтальне положення установки.

- Підключення повітропроводів: До установки кондиціонування підключаються повітропроводи, використовуючи герметичні з'єднання. Важливо враховувати напрямок потоку повітря і забезпечити правильне підключення входу і виходу.

						Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Тестування і налаштування: Після завершення монтажу проводиться тестування роботи установки. Перевіряється герметичність системи, робота всіх компонентів, а також робиться необхідне налаштування для оптимальної роботи.



Установка системи кондиціонування ПІ

Перевірка і тестування

Після завершення монтажу проводиться перевірка системи на герметичність і правильність монтажу. Тестування включає запуск системи кондиціонування і перевірку роботи всіх її елементів. Особлива увага приділяється перевірці рівня шуму і герметичності з'єднань. Ось детальний опис цього процесу:

Підготовка до перевірки

- *Огляд креслень*: Перегляньте креслення і схеми системи, щоб переконатися, що всі елементи встановлені відповідно до плану.

- *Підготовка обладнання*: Підготуйте необхідне обладнання для перевірки герметичності, вимірювання рівня шуму і тестування системи.

						Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запуск системи кондиціонування

- *Перший запуск: Запустіть систему кондиціонування, уважно спостерігаючи за її роботою. Переконайтеся, що всі елементи працюють правильно і немає аномальних шумів або вібрацій.*

- *Моніторинг параметрів: Виміряйте основні параметри системи, такі як об'ємний витрата повітря, тиск і температура в різних точках системи.*

Перевірка рівня шуму

- *Вимірювання шуму: Використовуйте шумоміри для вимірювання рівня шуму в різних частинах системи, особливо в місцях, де встановлені шумоглушники.*

- *Оцінка результатів: Порівняйте отримані значення з допустимими рівнями шуму, зазначеними в проектній документації або нормативних актах. Якщо рівень шуму перевищує допустимий, визначте причину і вживайте відповідних заходів (наприклад, додаткова ізоляція або регулювання роботи шумоглушників).*

Звітність і документація

- *Складання звіту: Підготуйте детальний звіт про результати перевірки і тестування. Включіть в нього інформацію про всі проведені тести, виявлені проблеми і заходи, вжиті для їх усунення.*

- *Документування: Збережіть всі результати тестування і перевірки в проектній документації. Це дозволить мати повну картину про стан системи і виконані роботи.*

Завершальний етап

- *Підписання актів: Після успішного завершення всіх перевірок і тестувань підпишіть акти приймання виконаних робіт з замовником або відповідальною особою.*

						Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.1.3 Монтажна креслення системи кондиціонування ПІ

Для системи кондиціонування повітря ПІ ми розробляємо детальну монтажну схему, яка включає у себе всі необхідні елементи для оптимального функціонування системи. Ця система включає:

Монтажна схема детально відображає точне розташування всіх муфт, дифузорів, трійників, відводів, шумоглушника та повітряної установки (AmberAir 6-KR MD50+ N S.). Кожен елемент позначається на схемі, що дозволяє забезпечити правильне встановлення і налагодження системи з мінімальними ризиками помилок. Елементи використані в системі виготовлені компанією VentServis.

Ця докладна монтажна схема є важливою частиною процесу встановлення, спрямованого на забезпечення надійної і ефективної роботи системи кондиціонування повітря.

*Примітка- найменування та схематично зображені елементи системи наводяться на аркуші 7 графічної частини в таблиці Комплектувальна відомість припливної системи ПІ.

8.2 Організація виконання монтажних робіт

При виконанні монтажних робіт для системи кондиціонування можуть застосовуватись два основні методи: послідовний і потоковий.

8.2.1 Послідовний метод

- Послідовний метод передбачає виконання робіт у послідовній послідовності, де кожен наступний етап розпочинається лише після завершення попереднього. Це дозволяє забезпечити чітку послідовність виконання робіт і зменшити ризики помилок, оскільки увага зосереджена на одній задачі одночасно. Однак цей метод може призвести до збільшення тривалості проекту через необхідність завершення кожного етапу перед переходом до наступного.

						Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.2.2 Поточковий метод

- Поточковий метод передбачає одночасне виконання різних етапів робіт. Він сприяє скороченню часу виконання проекту і більш ефективному використанню ресурсів, оскільки дозволяє одночасно просувати кілька процесів. Проте цей метод вимагає високого рівня координації між різними бригадами та підрядниками, щоб уникнути конфліктів і затримок у виконанні робіт.

Вибір між послідовним та поточковим методами залежить від конкретних умов проекту, його обсягу, термінів виконання та доступних ресурсів. Часто використовується комбінація обох методів для досягнення оптимального результату в умовах конкретного проекту з системою кондиціонування.

- Графік циклограми для поточкового методу будується для забезпечення оптимальної організації і управління монтажними роботами систем кондиціонування. Поточковий метод передбачає виконання робіт паралельно, що дозволяє знизити загальний час виконання проекту.

Розглянемо основні етапи побудови такого графіку:

1. Визначення етапів робіт:

- Розподіл всіх монтажних робіт на окремі етапи, такі як монтаж повітропроводів, встановлення трійників і відгалужень, монтаж шумоглушників, встановлення кондиціонерів (ТЕНи, фреонові випарники, вентилятори) та монтаж фасонних елементів.

2. Встановлення послідовності етапів:

- Визначення логічної послідовності виконання етапів, враховуючи технологічні вимоги та взаємозв'язки між ними.

3. Розрахунок тривалості кожного етапу:

- Встановлення тривалості кожного етапу робіт з урахуванням кількості та складності завдань, а також ресурсів, що використовуються.

4. Розподіл ресурсів:

						Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- *Визначення необхідних трудових та матеріальних ресурсів для кожного етапу робіт.*

5. *Створення матриці завдань і ресурсів:*

- *Встановлення матриці, що відображає розподіл завдань і ресурсів у часі.*

6. *Побудова графіку циклограми:*

- *Створення візуального графіку, де по горизонталі відображається час, а по вертикалі - етапи робіт.*

- *Визначення критичного шляху, що дозволяє ідентифікувати етапи, які мають найбільший вплив на загальний термін виконання проекту.*

7. *Оптимізація та коригування:*

- *Аналіз графіку на предмет можливих затримок та конфліктів, внесення коригувань для оптимізації роботи.*

						Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література

1. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. - [Чинні від 2014-01-01]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 149 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. - [Чинні від 2011-10-10]. - Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2011.- 123 с.
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. - [Чинні від 2022-01-09]. - Міністерство розвитку громад та територій України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2022.- 23 с.
4. ДСТУ Б EN 15243:2015 (EN 15243:2007, IDT). Вентиляція будівель. Розрахунок температури приміщень та методи визначення навантажень і енергопотреб для будівель з системами кондиціонування повітря. - [Чинні від 2022-10-01]. - К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2014.- 109 с.
5. ДСТУ CEN/TR 16798-6:2017 Енергоефективність будівель. Вентиляція будівель. Частина 6. Роз’яснення вимог EN 16798-5-1 та EN 16798-5-2. Методи розрахунку потреби в енергії для систем вентиляції та кондиціонування повітря (Модулі М5-6, М5-8, М6-5, М6-8, М7-5, М7-8) (CEN/TR 16798-6:2017, IDT). - [Чинні від 2017-12-15]. - К: ДП «УкрНДНЦ» - 145 с.
6. ДСТУ CEN/TR 16798-10:2017 (CEN/TR 16798-10:2017, IDT) Енергоефективність будівель. Вентиляція будівель. Частина 10. Роз’яснення вимог EN 16798-9. Метод розрахунку потреби в енергії систем охолодження (Модулі М4-1, М4-4, М4-9). Загальні вимоги. - К: ДП «УкрНДНЦ» - 149 с.
7. ДСТУ-Н Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель – [Чинні від 2014-01-01]. – К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінрегіону України, 2014. – 51 с.
8. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огороджувальних конструкцій – [Чинні від 2014-01-01]. – К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінрегіону України, 2013. –

						Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25 с.

9. Росковшенко Ю. К. Центральні системи кондиціонування повітря: Навч. посібник. Київ: ІВНВКП "Укрґеліотех", 2008. 216 с.

10. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. - [Чинні від 2016-01-01].- Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2015.- 140 с.

11. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. - [Чинні від 2019-03-01].- Мінрегіон України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2018.- 137 с.

12. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади: ДБН В.2.2-16-2005

13. Будинки адміністративного та побутового призначення: ДБН В.2.2-28:2010.

14. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. Зінич П.Л.

						Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна специфікація

SALDA UAB, Ragainės 100, LT-78109 Šiauliai, Lietuva

2024-04-22

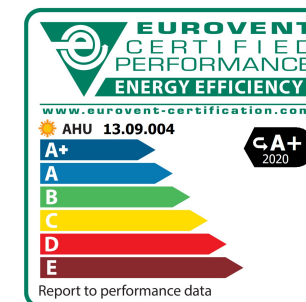
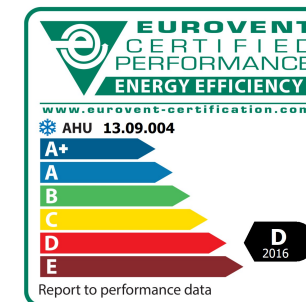
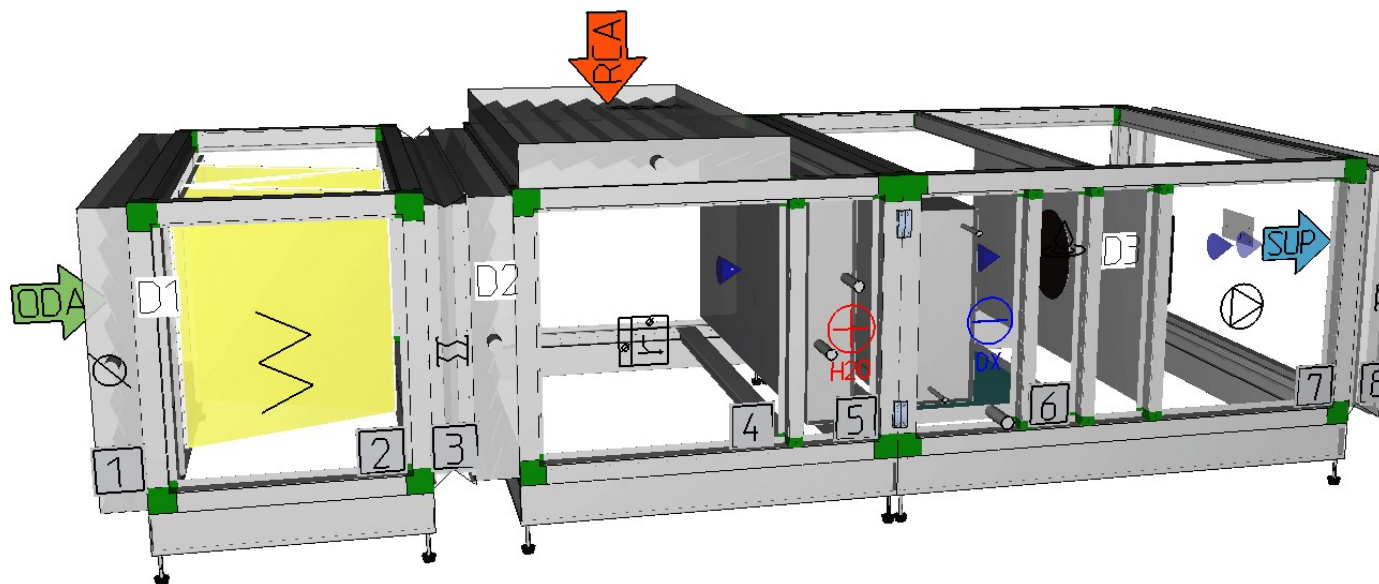
Назва проекту: п1.vт5

Дата проекта 2024-03-29

Номер замовлення

Замовник: Одеса Спортзал

AmberAir 6-KR MD50+ N S		Тип підпор	Тип 1		Припливне повітря	Витяжне повітря
Розмір	6-KR	Опорна рама	Тип 1	Потік (м³/ч)	7000	
Толщина панелі (мм)	45.5	Вес (кг)	768	Напор в систему (Па)	800	
Сторона обслуговування	Права	Виконання	Внутрішнє	Температура (°C)	-23	
З'єднання секцій	Зовнішнє	Панелі	Zn / Zn,Zn,Zn,Zn	Вологість (%)	90	
Каркас	MD50+	Густина повітря (кг/м³)	1.2	Швидкість повітря (м/с)	1.66	



Примітка: граничні умови роботи агрегату -40°C / +40°C.

Відповідно до стандарту EN 1886:2008: механічна міцність корпусу - D2(M), герметичність корпусу при -400 Pa / +700 Pa – L1(M)/L1(M), витоки на фільтрі - F9(M), клас теплоізоляції - T3, клас теплових мостів - TB2. Місце встановлення агрегату: Україна, міжнародний аеропорт Одеса (температура сухого термометра (°C) = 32.8, температура точки роси (°C) = 15, розрахункова температура зовнішнього повітря взимку (°C) = -10.2), Fs-Pref зима = 0.86, Fs-Pref літо = 0.94.

Технічна специфікація

SALDA UAB, Ragainės 100, LT-78109 Šiauliai, Lietuva

Назва проекту: п1.vм5 Замовник:

Одеса Спортзал

Дата проекта 2024-03-29

Номер замовлення

