

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 року

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

Інженерія житлового комплексу із вбудованими приміщеннями по вул.

Електриків, 21 (1-а секція) в м. Києві

(назва)

Виконав: Клепиков Владислав Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 «Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група ТВ-20

Керівник Кириченко М. А.

(прізвище та ініціали)

доцент, канд. техн. наук

(вчене звання, науковий ступінь)

*Ідентичність підтверджую*

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: Бакалавр

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: Теплогазопостачання та вентиляція

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА  
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА  
(бакалавра, магістра)**

Клепікова Владислава Сергійовича

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи **Інженерія житлового комплексу із вбудованими приміщеннями по вул. Електриків, 21 (1-а секція) в м. Києві** \_\_\_\_\_

затверджена наказом ректора КНУБА № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_ 2024 року

2. Керівник роботи **Кириченко Михайло Анатолійович**

доцент, канд. техн. наук

( прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Характеристика будівлі, що проектується

Р. 2. Підбір теплоізоляційного матеріалу для утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій

Р. 3. Тепловтрати будинку

Р. 4. Опалення

Р. 5. Вентиляція

Р.6. Гаряче водопостачання

5. Графічний матеріал за розділами

Р. 1. Опалення офісної та житлової частин. План поверху на позн.

-4.200. План поверху на позн.  $\pm 0.000$ . План поверху на позн. + 4,030.

Р. 2. Опалення офісної частини. Аксонометрична схема системи опалення Ст.1.1В, Ст.2.1В.

Р. 3. Опалення та вентиляція житлової частини. План поверхів на позн. +7,900...26,500. Встановлення опор та компенсаторів на Ст.1.1Ж.

Р. 4. Опалення та вентиляція житлової частини. План на позн. +29,600. Аксон. схема сист. опалення. Ст.1.1Ж та Ст.1.2Ж. Встановлення опор та компенсаторів на Ст.1.2Ж.

Р. 5. Вентиляція офісної частини. План поверху на позн. -4.200. План поверху на позн.  $\pm 0.000$ . План поверху на позн. + 4,030.

Р.6. Гаряче водопостачання житлової частини. План поверхів на позн. +7,900...26,500.

Р.6. Гаряче водопостачання житлової частини. План поверху на позн. +29,600. Фрагмент плану на позн. -2,720. Схема системи ТЗ, Т4. Стояк: Ст. ТЗ-1, Ст. Т4-1.

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Характеристика будівлі, що проектується	
Розділ 2. Підбір теплоізоляційного матеріалу для утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій	
Розділ 3. Тепловтрати будинку	
Розділ 4. Опалення	
Розділ 5 Вентиляція	
Розділ 6. Гаряче водопостачання	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи для перевірки на плагіат	
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

Розділ 5.			
Розділ 6.			

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	<u>Клепиков В.С.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

# Зміст

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Розділ 1. Характеристика будівлі, що проектується</b> .....	7
1.1. Вихідні дані.....	8
1.1.1. Характеристика об'єкту.....	8
1.1.2. Кліматологічні дані для м. Києва.....	10
1.2. Параметри проектування.....	11
<b>Розділ 2. Підбір теплоізоляційного матеріалу для утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій</b> .....	13
2.1. Нормативні вимоги.....	14
2.2. Порядок розрахунку.....	16
2.3. Приклади розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі.....	18
<b>Розділ 3. Тепловтрати будинку</b> .....	22
3.1. Основні положення.....	23
3.2. Основи розрахунку тепловтрат будинку .....	27
<b>Розділ 4. Опалення</b> .....	34
4.1. Призначення та принципи роботи систем опалення.....	35
4.2. Вихідні дані .....	36
4.3. Технічні рішення.....	37
4.4. Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	44
4.5. Розрахунок опалювальних приладів.....	54

						<b>Кваліфікаційна робота бакалавра</b>					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	<b>Загальна пояснювальна записка</b>			Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Клепиков В.С.								КР	1	89
Керівник	Кириченко М.А.								<b>ТВ-20</b>		



## Вступ

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ПЗ	Арк.
							3

## Вступ

Забезпечення енергоресурсами всіх галузей народного господарства в будь-якій країні є одним з найбільш гострих питань сучасного світу. Економіка країн заснована на імпорті та експорті енергоносіїв, тому їх раціональне використання - пріоритетна мета держави на всіх рівнях. В умовах обмежених паливних ресурсів раціональне і економне їх витрачання є завданням державної важливості.

Зростаючі тарифи на енергоносії (газ та електроенергію) виводять на перше місце питання енергозбереження при виборі систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Розуміючи це, провідні виробники теплотехніки передбачають в своїх пропозиціях на ринку не лише енергоефективне обладнання, а й відповідні схеми його підключення. Застосування належних сучасних схем підключення обладнання є таким ж важливим у питанні досягнення бажаного рівня енергоефективності, як і використання техніки з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД). Адже, при неправильному проектуванні і монтажі, навіть найкраще обладнання може споживати енергоносіїв більше, ніж передбачалось. Саме правильний підбір обладнання і монтаж допомагає надалі уникнути високих експлуатаційних витрат.

Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження можливості підвищення енергетичної ефективності адміністративної та житлової будівлі при проектуванні сучасних систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання з використанням сучасних енергозаощаджувальних матеріалів й обладнання. Об'єктом дослідження є багатоповерхова будівля, яка знаходиться в м. Києві.

До заходів з енергозбереження в сучасних системах опалення та гарячого водопостачання належать:

- організація обліку та контролю з використання теплової енергії економить до 7...30% теплової енергії при установці квартирних теплових лічильників;
- реконструкція системи підготовки гарячої води дає економію до 6 % спожитого палива;


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

- наявність систем автоматичного регулювання температури теплоносія залежно від зовнішньої температури. Наприклад, збільшення температури повітря в приміщенні понад норму збільшує витрату тепла на  $4\div 6$  %;
- встановлення регулятора опалення по часу дозволяє заощадити до 40% теплоспоживання будівлі; регуляторів температури теплоносія на опалення- близько 15%; встановлення радіаторних термостатів дає економію тепла  $6\div 7$  %;
- зниження температури в житлових будинках в нічний час дозволяє заощадити 2% від теплоспоживання будівлі;
- максимально можлива економія теплової енергії при теплової ізоляції зовнішніх стін дає зменшення теплових втрат до 42%, холодних перекриттів- до 4%, покриття- до 8%, наявність потрійного скління вікон дає економію  $3\div 4$  %;
- теплоізоляція трубопроводів систем опалення та ГВП дозволяє зменшити теплові втрати на  $3\div 9$ % від загального споживання.

До заходів з енергозбереження в сучасних системах вентиляції належать:

- застосування рециркуляції в системах вентиляції (економія залежить від ступеню рециркуляції витяжного повітря);
- застосування рекуперації повітря на витяжних системах вентиляції дає економію 20...70 %. Економія залежить від ефективності рекуперативного теплообмінника-утилізатора теплоти витяжного повітря;
- застосування рекуператорів з перенесенням вологи між витяжним та припливним повітрям- підвищує економію у порівнянні з утилізатором тільки явної теплоти додатково до 30 %;
- застосування регенерації повітря на витяжних системах вентиляції. Економія залежить від ефективності регенеративного теплообмінника- утилізатора теплоти витяжного повітря;
- застосування двох рекуперативних теплообмінників повітря на припливних і витяжних системах вентиляції. Економія залежить від ефективності системи з двох теплообмінників утилізаторів теплоти витяжного повітря;
- наявність автоматичних регуляторів на припливних системах вентиляції дає до 10% економії тепла і 25...30 % електроенергії;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата





**1.1. Вихідні дані**

**1.1.1. Характеристика об’єкту**

В даній кваліфікаційній роботі необхідно розробити системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання (ГВП) житлового восьмиповерхового будинку з вбудованими приміщеннями, які розташовані на перших трьох поверхах. Будівля входить в комплекс із восьми секцій. В даній роботі розраховується тільки перша секція (01), показана на план-схемі (рис. 1.8). Будівля знаходиться в м. Києві.

Плани вбудованих приміщень наведені на рис. 1.1, 1.2, та 1.3:

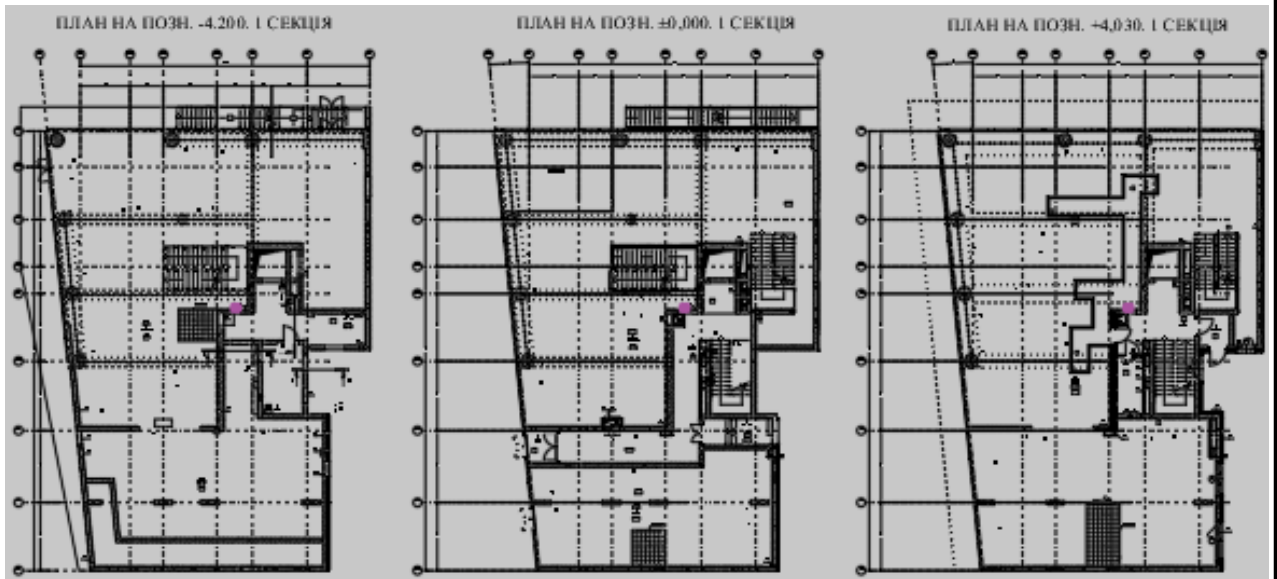


Рис.1.1. План вбудованих приміщень на позн. -4,200

Рис.1.2. План вбудованих приміщень на позн. 0,000

Рис.1.3. План вбудованих приміщень на позн. +4,030

Плани житлових приміщень наведені на рис. 1.4 -1.7:

						ПЗ	Арк.
						8	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

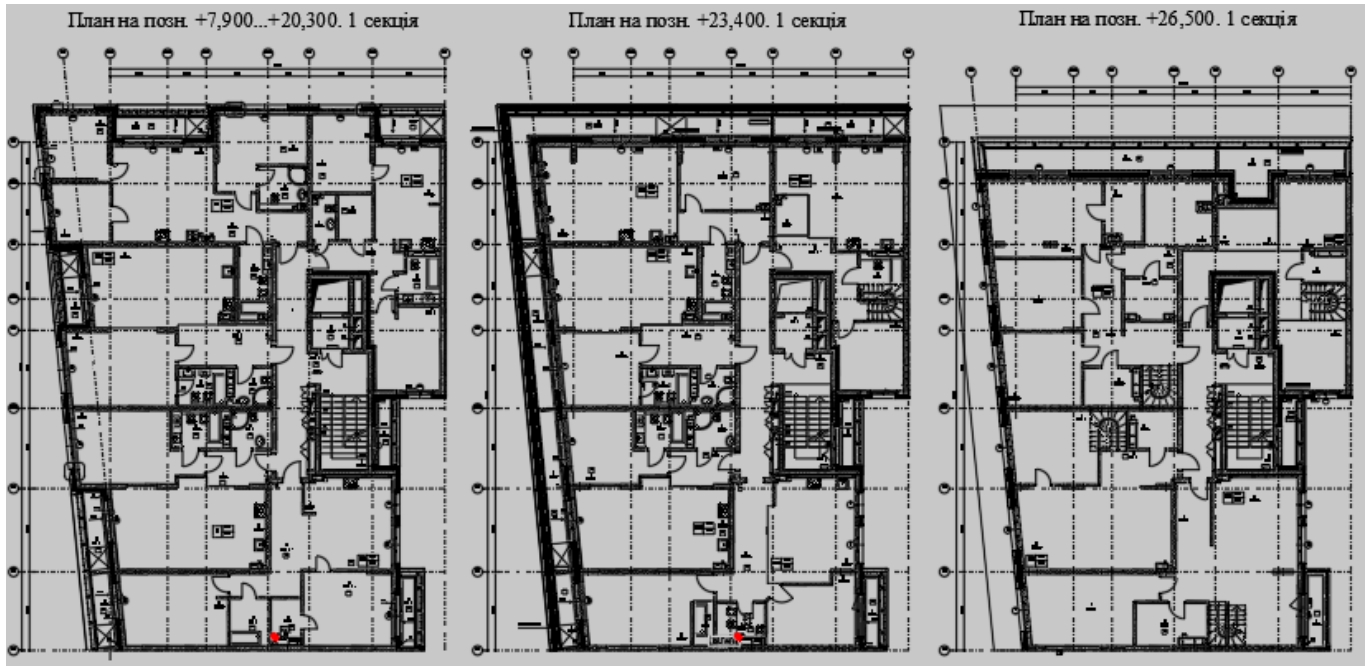


Рис.1.4. План житлових при-  
міщ. на позн. +7,900...+20,300

Рис.1.5. План житлових при-  
міщ. на позн. +23,400

Рис.1.6. План житлових при-  
на позн. +4,030

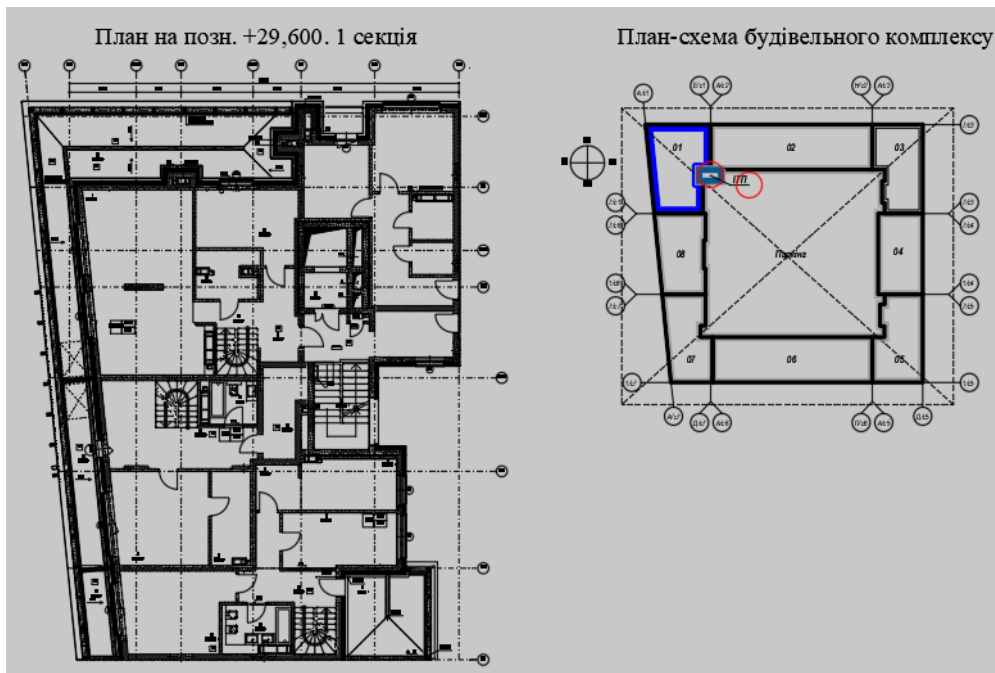


Рис.1.7. План житлових при-  
міщ. на позн. +29,600

Рис. 1.8. План-схема

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Джерелом теплопостачання для систем опалення, вентиляції та ГВП даної будівлі є індивідуальний тепловий пункт, розташований на позначці 0,000 (див. план-схему, рис. 1.8).

Параметри теплоносія:

- для системи опалення: 80-60 °С;
- для системи вентиляції: 80-60 °С;
- для системи ГВП:
  - $t_g = 55\text{ °С}$  – температура гарячої води в систему ГВП;
  - $t_c = 45\text{ °С}$  – температура води в циркуляційному трубопроводі;
  - $c$  – питома теплоємність води,  $c = 1\text{ ккал/кг}\cdot\text{°С}$ ;
  - $\gamma$  - питома вага теплоносія; при  $t = 45\text{ °С}$   $\gamma = 0,990\text{ т/м}^3$ .

#### 1.1.2. Кліматологічні дані для м. Києва.

Кліматологічні дані для м. Києва, наведені в табл. (1.1), приймаються згідно нормативних документів [1] та [2]:

Табл. 1.1

Географічна широта	51	град. пн.ш.
Барометричний тиск	990	ГПА
Кліматична зона	I	-
Швидкість вітру взимку	4,2	м/с
Тривалість опалювального періоду	187	діб
Кількість градусо-діб опалювального періоду	$\geq 3501$	-
Середня добова амплітуді температури повітря в теплий період року	10,8	°С
Середня температура зовнішнього повітря опалювального сезону	-1,1	°С

ПЗ

Арк.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

## 1.2. Параметри проектування

Розрахункові параметри зовнішнього повітря для проектування опалення та вентиляції прийняті на підставі кліматологічних даних міста Києва:

- холодний період (параметри Б):  $-22^{\circ}\text{C}$ ;
- теплий період (параметри Б):  $+28^{\circ}$ .

Температура повітря в приміщеннях прийнята згідно нормативного документа ДБН В.2.5-67:2013 (табл.Д4 ,оптимальні умови) [1] та технічного завдання (табл. 1.2):

**Таблиця Д.4 – Діапазони результуючої температури приміщення для опалення та охолодження**

Тип будівлі/приміщення	Умови мікроклімату	Результуюча температура, °С	
		Діапазон в опалювальний період (у холодний період), приблизно 1,0 кло	Діапазон в період охолодження (у теплий період), приблизно 0,5 кло
Житлові будівлі: житлові об'єми (спальна кімната, вітальня, кабінет, кухня-їдальня тощо) Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	$22,0 \pm 1,0$	$24,5 \pm 1,0$
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>22,0 \pm 2,0</math></b>	<b><math>24,5 \pm 1,5</math></b>
	Допустимі	$22,0 \pm 3,0$	$24,5 \pm 2,5$
Житлові будівлі: інші об'єми (кухня, гардеробна, комора тощо) Стояння-ходьба – приблизно 1,5 мет	Підвищені оптимальні	$19,5 \pm 1,5$	–
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>19,5 \pm 3,0</math></b>	–
	Допустимі	$19,5 \pm 4,0$	–
Житлові будівлі: ванна кімната Стояння-ходьба при 0,2 кло – приблизно 1,6 мет	Підвищені оптимальні	$25,0 \pm 0,5$	–
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>25,0 \pm 1,5</math></b>	–
	Допустимі	$25,0 \pm 2,0$	–
Окремий звичайний офіс (комірковий офіс) Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	$22,0 \pm 1,0$	$24,5 \pm 1,0$
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>22,0 \pm 2,0</math></b>	<b><math>24,5 \pm 1,5</math></b>
	Допустимі	$22,0 \pm 3,0$	$24,5 \pm 2,5$
Просторий ландшафтний офіс (офіс з відкритим плануванням) Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	$22,0 \pm 1,0$	$24,5 \pm 1,0$
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>22,0 \pm 2,0</math></b>	<b><math>24,5 \pm 1,5</math></b>
	Допустимі	$22,0 \pm 3,0$	$24,5 \pm 2,5$
Універмаг / музей / галерея Стояння – ходьба – приблизно 1,6 мет	Підвищені оптимальні	$19,0 \pm 1,5$	$23,0 \pm 1,0$
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>19,0 \pm 3,0</math></b>	<b><math>23,0 \pm 2,0</math></b>
	Допустимі	$19,0 \pm 4,0$	$23,0 \pm 3,0$
Аудиторія, клас Сидяча діяльність – приблизно 1,2 мет	Підвищені оптимальні	$22,0 \pm 1,0$	$24,5 \pm 1,0$
	<b>Оптимальні</b>	<b><math>22,0 \pm 2,0</math></b>	<b><math>24,5 \pm 1,5</math></b>
	Допустимі	$22,0 \pm 3,0$	$24,5 \pm 2,5$







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

Температурна зона приймається згідно рис.2.1 (додаток А (3)).

### КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ



Рис. 2.1

За відсутності даних теплопровідності теплоізоляційного матеріалу конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації допускається приймати значення розрахункової теплопровідності згідно з додатком А (4).

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		
						15	

## 2.2. Порядок розрахунку

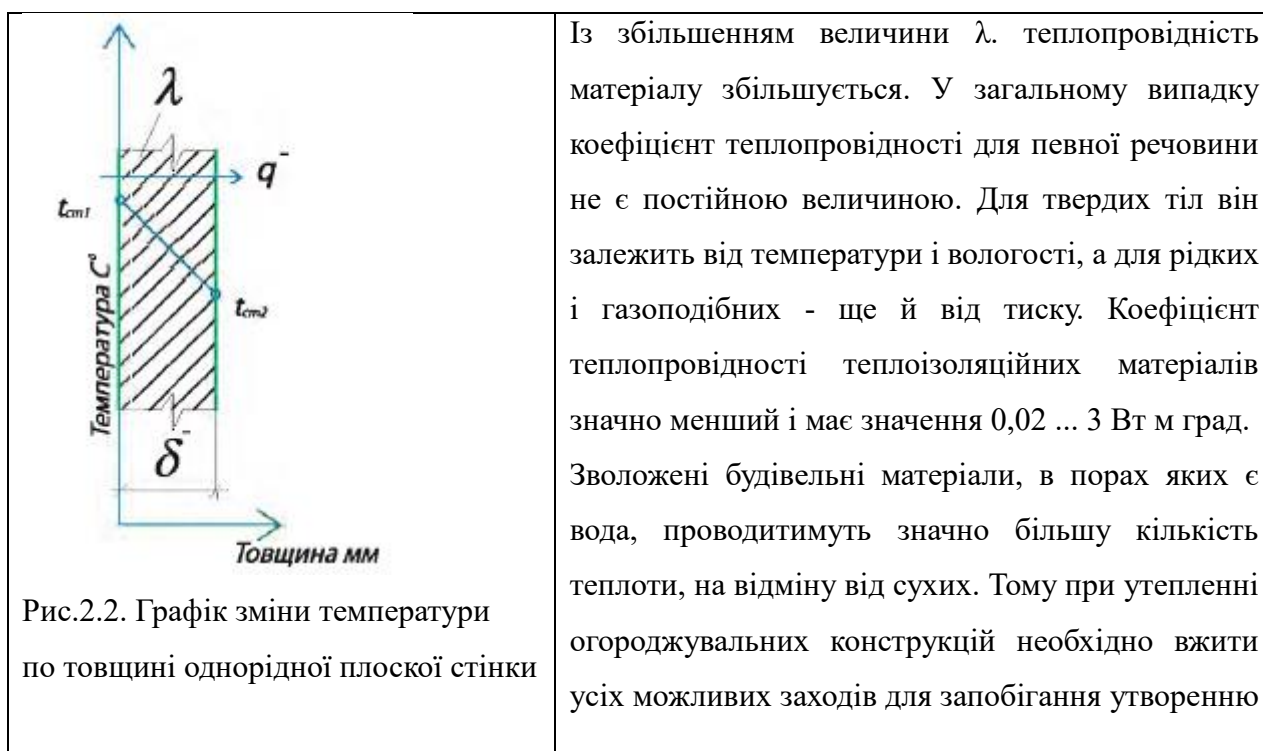
Метою розрахунку є визначення необхідного опору теплопередачі, по якому приймають товщини стін, утеплювача, покрівлі, вид застосування світлових проїмів (вікон) та конструкцію дверей. Основними причинами втрати тепла в будинку є неякісна теплоізоляція стін, яка може бути пов'язана з використанням неякісних теплоізоляційних матеріалів, порушенням технології монтажу або закладення стиків; через неякісну теплоізоляцію даху при виборі недостатньої товщини утеплювального шару, його неправильно укладки або нещільно закритих стиків; через використання неякісних склопакетів тощо.

При розрахунку зовнішніх огорожувальних конструкцій необхідно визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару для забезпечення нормативних вимог.

Величину, яка є відношенням товщини шару ( $\delta$ ) до коефіцієнта теплопровідності його матеріалу ( $\lambda$ ), називають термічним опором шару і визначають за формулою (2.2.1):

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ де } i - \text{ номер шару матеріалу.} \quad (2.2.1)$$

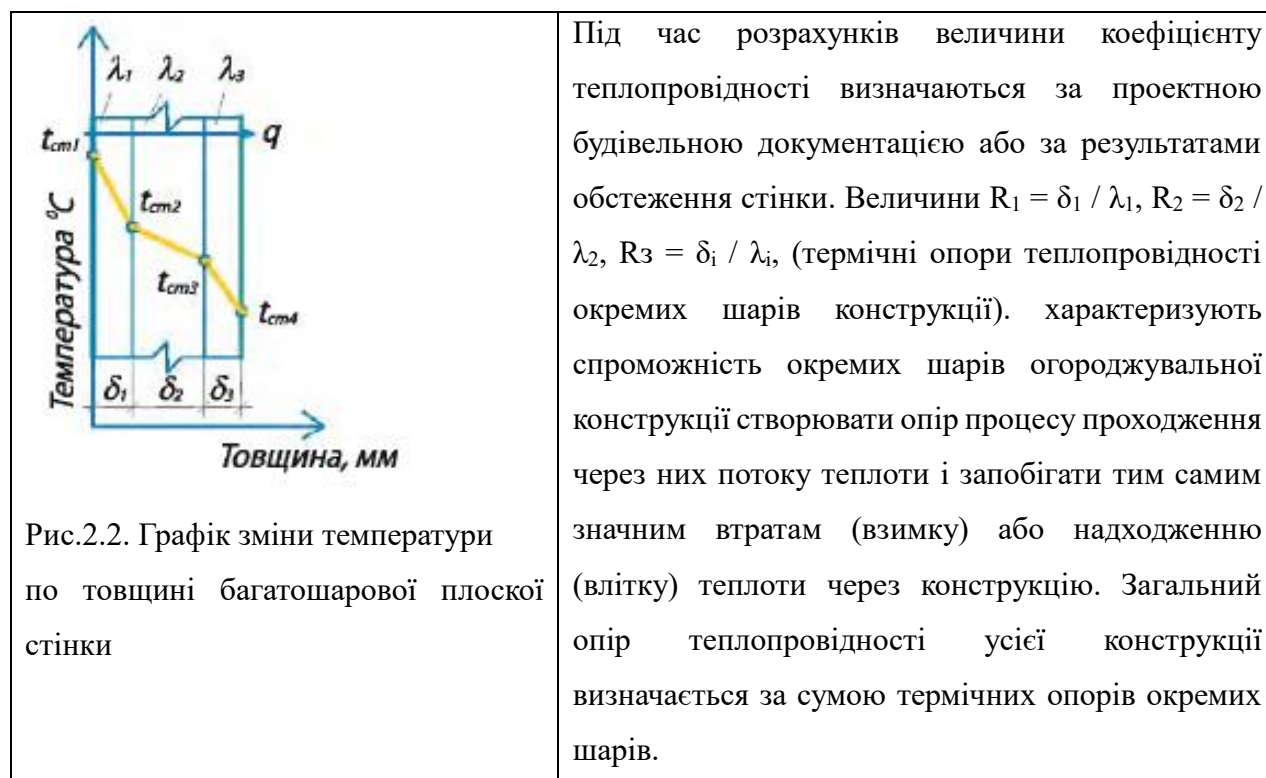
$\lambda$  - коефіцієнт теплопровідності матеріалу стіни, характеризує кількість теплоти, яка проходить через одиницю поверхні в одиницю часу за умови перепаду температури в 1 град. (Вт / м • град.; ккал / м • град.).



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

вологи в огороженнях і захисту теплоізоляційного матеріалу від підвищення вологості.

Для багат шарової плоскої стінки з декількох однорідних шарів, що щільно прилягають один до одного, визначення кількості теплоти, яка розповсюджується теплопровідністю, виконується за залежністю (2.2.1)



Проектуючи зовнішні огорожувальні конструкції опалювальних будинків за теплотехнічними показниками їх елементів, необхідно щоб приведений опір теплопередачі був не меншим за мінімально допустиме значення опору теплопередачі:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min} \quad (2.2.2)$$

де  $R_{\Sigma пр}$  – приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції (опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції),  $m^2 \cdot K/Вт$ , що розраховують згідно з 5.2-5.6 цього стандарту;

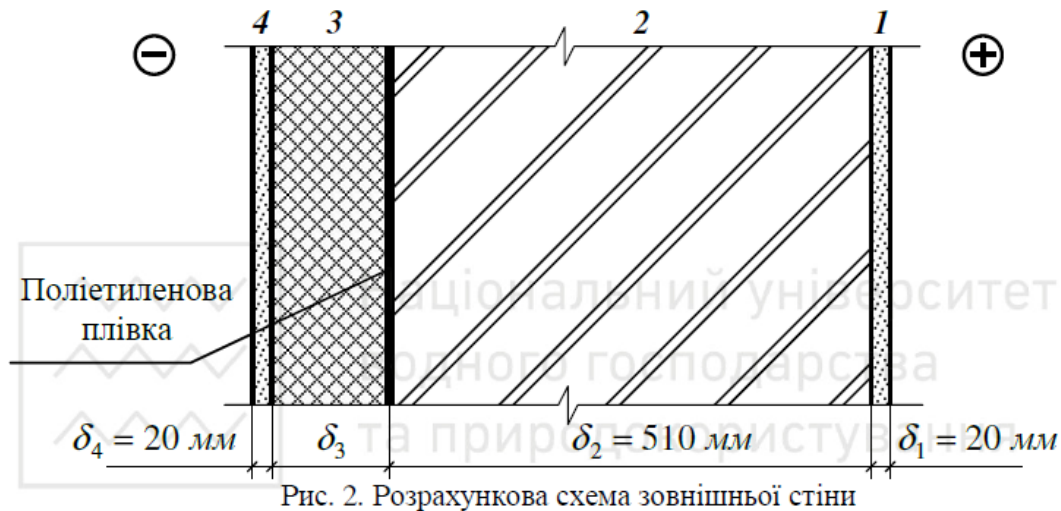
$R_{q \min}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції або непрозорої частини огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot K/Вт$ , встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31.

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховують за формулою:

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		
						17	



- зовнішня стіна експлуатується в умовах Б (дод. Б, табл. Б.3 [3]);
- розрахункова температура зовнішнього повітря для І зони складає  $-22^{\circ}\text{C}$  (дод. Б, табл. Б.3 [4]);
- утеплювач- приймаємо плити з мінеральної вати на синтетичному в'язучому;
- конструкція зовнішньої стіни наведена нижче:



Термічний опір поліетиленової плівки незначний, тому в даному розрахунку не враховується.

Мінеральна вата на синтетичному в'язучому:



Мінеральна вата - це базальтова теплоізоляція, ще її називають "кам'яна вата", виготовляється на сучасній високотехнологічній виробничій лінії з гірських порід базальтової групи. Перевагою кам'яної вати є стійкість до вогню, вона не піддається хімічним і біологічним факторам, легкий монтаж, безпечна для навколишнього середовища.

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів приймаємо з табл. А.1 (додаток А) [6]. Результати заносимо до табл. 2.2.

						ПЗ	Арк.
						19	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

№ шару	Найменування матеріалу шару	Густина $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Товщина шару, $\delta, \text{м}$	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$	Термічний опір шару $R = \frac{\delta}{\lambda}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$
1.	штукатурка – розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,02	0,87	$\frac{0,02}{0,87} = 0,023$
2.	цегляна кладка – глиняна звичайна цегла на цементно-піщаному розчині	1800	0,51	0,81	$\frac{0,51}{0,81} = 0,630$
3.	утеплювач – плити з мін. вати на синтетичному в'язучому (вміст до 5,0 %)	50	-	0,046	-
4.	штукатурка – цементно-піщана	1600	0,01	0,81	$\frac{0,01}{0,81} = 0,012$

Визначаємо товщину утеплювача  $\delta_3$ , за якої опір теплопередачі конструкції буде відповідати нормативній вимозі:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3}, \text{Вт}$$

де  $\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_3$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м<sup>2</sup> К), приймаються згідно з додатком Б (6) і дорівнюють:  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ :

$$\delta_3 = \left( 4 - \left( \frac{1}{8,7} + 0,023 + 0,63 + 0,012 + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,046 = 0,146 \text{ (м)}.$$

приймаємо товщину утеплювача  $\delta_3 = 0,15 \text{ м}$ . Тоді його термічний опір буде дорівнювати:

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,15}{0,046} = 3,26 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}.$$


Розраховуємо опір теплопередачі конструкції:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + 0,023 + 0,63 + \frac{0,15}{0,046} + 0,012 + \frac{1}{23} = 4,083 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}.$$

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		20

Оскільки опір теплопередачі зовнішньої стіни більший за мінімально допустиме значення опору теплопередачі, тобто  $R_{\Sigma}=4,083 \text{ м}^2\text{К/Вт} > R_{q\text{min}}=4 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ , то умова (2.2.2) виконуються.

Необхідно порахувати ще опори теплопередач покрівлі, перекриття 2 та 3-го поверхів та покриття балконів на верхніх поверхах. Розрахунки опорів теплопередачі виконуються в ліцензійній програмі АРС-ПС [25], результати яких можна подивитись в дод.1. Склад огорожувальних конструкцій з порохованою товщиною утеплювача, наведено нижче.

<b><u>Покриття:</u></b>		<b><u>Покриття балконів:</u></b>	
Бетонна стяжка	0.05 м.	Штукатурка фасадна	0.02 м.
Утеплювач ППС	0.05 м.	Утеплювач мінвата	0.15 м.
Гідроізоляція	0.002 м.	Плита залізобетонна	0.2 м.
Утеплювач ППС	0.3 м.	Пароізоляція	0.001 м.
Паробар'єр	0.001 м.	Утеплювач ППС	0.14 м.
Бетонна стяжка	0.05 м.	Гідроізоляція	0.002 м.
Плита залізобетонна	0.2 м.	Утеплювач ППС	0.05 м.
		Бетонна стяжка	0.05 м.
		Плита залізобетонна	0.2 м.
<b><u>Перекриття 2 та 3-го поверхів:</u></b>			
Штукатурка	0.02 м.		
Утеплювач мінвата	0.17 м.		
Плити залізобетонні	0.2 м.		
Стяжка	0.8м.		
 <p>Пінополістирол (ППС)</p>		<p>Для покриття згідно завдання в якості утеплювача використовується пінополістирол-універсальний екструзійний синтетичний матеріал нового покоління. Його застосовують для якісного утеплення балконів і лоджій, фундаментів, стін і підлоги, інверсійних покрівель, підземних гаражів, резервуарів, колодязів та інших інженерних конструкцій. Пінополістирольні плити мають підвищену міцність, стійкі до впливу вологи, кислотних розчинів, лугів і спиртів, до гниття і утворення грибків.</p>	

### Розділ 3. Тепловтрати будинку

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



Рисунок 3.1



фективна теплоізоляція будинку зменшує втрати тепла на 30 – 40% . А це означає, що утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій значно зменшить витрати енергії на опалення будівлі.

	<p>Низькі теплозахисні характеристики огорожувальних конструкцій; зношені віконні рами; відсутність ущільнення в рамах; відсутність теплової ізоляції на перекритті горища; постійно відкриті входні двері до будівлі у холодний період року; нещільності у входних дверях; закриті шторами або декоративними екранами нагрівальні прилади; замулення трубопроводів і нагрівальних пристроїв системи опалення (результат відсутності періодичного міжсезонного промивання системи опалення); наявність повітря в трубопроводах і нагрівальних пристроях системи; відсутність або непрацездатність регулювальної арматури на стояках і біля опалювальних пристроїв системи опалення; гідравлічна і тепла розрегульованість систем і все інше призводить до марнування теплоти і збільшення платежів за комунальні послуги.</p>
--	---

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Є дієві способи, як зберегти тепло в будинку, основні з них наведені нижче:

- теплоізоляція зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- заміна старих вікон на більш ефективні;
- утеплення балкона;
- утеплення вхідних дверей;
- установка терморегуляторів;
- відкритий радіатор;
- тепловідбивний екран;
- швидке провітрювання;
- регулярне обслуговування системи опалення тощо.

1. Теплоізоляція зовнішніх огорожувальних конструкцій - це запорука серйозної економії на обігріві. Покриті теплоізоляційним матеріалом стіни надійно зберігають тепло. Найефективнішим способом вважається – утеплення зовнішньої стіни. Він дає змогу отримати позитивний результат вже наступного дня після завершення робіт. Також підвал і горище є потужними джерелами тепловтрат, якщо правильно їх не утеплити. Вартість теплоізоляції щодо вартості всього будинку істотно мала, проте при експлуатації будівлі основні витрати припадають саме на опалення. На теплоізоляції ні в якому разі не можна економити, особливо при комфортному проживанні на великих площах.
2. Заміна старих вікон на більш сучасні системи скління (склопакети, теплозахисне скло та ін.) скоротить теплові втрати до 25%. Рекомендується використовувати двокамерні вікна. Разом із заміною віконних рам обов'язково перевіряють простір під підвіконням. Це одне з уразливих місць. Щілини та порожнечі під ним витягують купу тепла. Закривають дефекти за допомогою силіконового герметика. Він відмінно закладає тріщини і не випускає тепло.

						ПЗ			Арк.
									25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата				

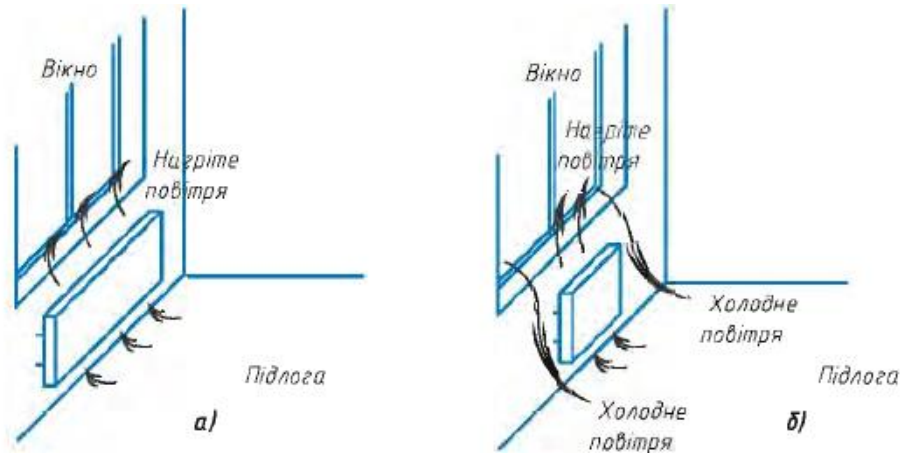


Рис. 3.2. Встановлення нагрівального приладу системи опалення під вікном: а) правильне, б) неправильне

Значення коефіцієнта теплопередачі для вікон приймають у межах значень, наведених в табл.1 (3).

3. Утеплення балкона- це також ефективний засіб, щоб зберегти тепло в приміщенні та скоротити витрати на опаленні будинку. Краще проводити утеплення ззовні.
4. Утеплення вхідних дверей дозволяє зберегти до 15 % дорогоцінного тепла. Заміна ущільнювача, регулювання фурнітури на дверях дають змогу запобігти втратам тепла через щілини.

Значення коефіцієнта теплопередачі для зовнішніх дверей будинків приймають у межах значень, наведених в табл.1 (3).

5. Установка терморегулятора є одним із найефективніших способів економії енергії та забезпечення комфортних умов у приміщенні. Терморегулятори дозволяють точно контролювати температуру, зменшуючи енергоспоживання та витрати на опалення.
6. Відкритий радіатор. Щільні штори, столи, крісла, спеціальні екрани, що часто закривають радіатори опалення, а також встановлення радіатора в ніші не дає теплу рівномірно розподіляться по приміщенню. Рекомендується радіатор опалення нічим не закривати та встановлювати їх відкрито («щоб бачити»), не робити, по можливості ніш, із -за яких також частина тепла надходить не в приміщення, а обігрівас нішу зверху.
7. Тепловідбивний екран- це матеріал, який має властивість відбивати тепло. Він використовується для утримання тепла всередині приміщень, запобігаючи його


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					26

втратам через стіни, підлогу і дах за рахунок того, що «відбиває» більшу частину тепла, яке надходить від опалювального приладу, назад у приміщення. Такі екрани можуть бути виготовлені з різних матеріалів, включаючи фольгу, металеві плівки та спеціальні полімерні матеріали. Тепловідбивний екран є дешевим і ефективним способом зберегти тепло в будинку або приміщенні.

8. Швидке провітрювання приміщення на протязі 10-15 хв. дозволяє видалити забруднення з повітря, покращити якість внутрішнього середовища, знизити витрати на опалення та не дасть за цей час охолонути приміщенню. Добре провітрювані приміщення здатні знизити витрати на опалення, оскільки забезпечують більш стабільну температуру і зменшують навантаження на систему опалення.
9. Регулярне обслуговування системи опалення допоможе знизити енергоспоживання і підвищити ефективність роботи системи. Як і будь-яка складна установка, система опалення потребує регулярного догляду та перевірки. Рання діагностика допоможе виявити й усунути можливі витоки тепла, проблеми зі зносом обладнання та інші неполадки.

При розрахунку тепловтрат будівлі враховуються орієнтація по сторонах світу, напрямок вітрів, якість будівельних матеріалів і теплоізоляції планування приміщень, внутрішня температура приміщень тощо.

Від кількості втраченого тепла залежить можливість досягнення потрібних кліматичних параметрів у будинку. Спочатку проводять розрахунок тепловтрат будинку, визначають уразливі місця та лише після цього приступають до вирішення проблеми: вибирають системи обігріву та обладнання, проводять монтаж системи опалення.

### **3.2. Основи розрахунку тепловтрат будинку**

Розрахунок тепловтрат – це визначення ділянок у приміщенні, через які відбувається втрата тепла та обчислення інтенсивності цих втрат. Розрахунок втрат тепла будинку та окремих приміщень згідно з чинними нормативними документами проводять у ході розрахунку питомих тепловитрат на опалення будинку, що спирається на нормативні значення показників теплопередачі [3].


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					27

Нормативне споживання теплоти визначають, виконуючи розрахунки за методиками, передбаченими чинним законодавством. Найдоцільніше використовувати методики, наведені у ДБН В.2.6-31:2021 [3] та ДСТУ Н Б А.2.2-5:2007 [7].

Вихідними даними для розрахунку тепловтрат будинку є:

- поверхові плани, розрізи та фасади будівлі;
- орієнтація будівлі по сторонам світу;
- матеріал/конструкція перекриттів / підлоги (на ґрунті, товщина перекриттів із зазначенням шарів);
- матеріал/конструкція стін із зазначенням питомої ваги, коефіцієнта теплопровідності, товщини шарів матеріалу;
- конструкція зовнішніх дверей;
- конструкція даху, геометрія, висоти із зазначенням питомої ваги, коефіцієнта теплопровідності, товщини шарів матеріалу;
- вікна: скління, геометричні розміри, тип скління;
- висоти підвіконня від чистої підлоги до підвіконної дошки, наявність ніші під радіатори, розміри;
- температури в приміщеннях;
- наявність вентиляції по приміщеннях, кратність повітрообміну за годину;
- джерело тепла для даної будівлі, теплоносій та його параметри.

Згідно з пунктом 5.3 [7] визначаються загальні тепловтрати будинку, до яких входять, окрім тепловтрат через огорожувальні конструкції (тобто через теплоізоляційну оболонку будинку), ще і тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції. Методика розрахунку тепловтрат наведена нижче.

Розрахункові втрати теплоти, які покриваються за рахунок системи опалення  $Q_{оп}$ , Вт, визначаються сумою втрат теплоти через огорожувальні конструкції будівлі  $Q_{ок}$ , додаткових втрат теплоти  $Q_{транс.}$  і витрати теплоти на підігрів вентиляційного повітря  $Q_{в}$ , зменшеної на величину сумарних "побутових" тепловиділень  $Q_{поб.}$  (тепловиділення від електропобутових та освітлювальних приладів, приготування їжі, гарячого водопостачання та людей, які перебувають у квартирі):

$$Q_{оп} = Q_{ок} + Q_{транс.} + Q_{в} - Q_{поб.}, \text{ Вт} \quad 3.2.1$$


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					28

Найбільшими є тепловтрати через огороджувальні конструкції. Вони визначаються за залежністю (3.2.2) для кожної конструкції, що відділяє опалювальні приміщення від довкілля або неопалювальних приміщень (розрахунки виконують за наявності перепаду температур в опалювальному та неопалювальному приміщеннях більш як 3°C). Загальні трансмісійні втрати для приміщення або будівлі визначають шляхом складання втрат теплоти через окремі огороження.

Тепловтрати крізь окремі зовнішні огороження визначаються за формулою:

$$Q_{ок} = A(t_{в} - t_{з}) (1 + \sum\beta) n/R, \text{ Вт} \quad 3.2.2$$

де  $A$  - розрахункова площа огороджувальної конструкції,  $m^2$ . Площі огорожень визначають за зовнішніми обмірами; площі вікон і дверей визначають за найменшими будівельними прорізами; висота стін визначається від зовнішньої поверхні підлоги по ґрунту, або поверхні підготовки під конструкцію підлоги до рівня чистої підлоги другого поверху. Для верхнього поверху висота визначається від поверхні підлоги до верха конструкції горищного або безгорищного перекриття.

$t_{в}$  - розрахункова температура повітря в приміщенні,  $^{\circ}C$  ( $t_{в}$  підвищується для приміщення вище 4 м);

$t_{з}$  - розрахункова температура зовнішнього повітря для найхолоднішого періоду року під час розрахунку втрат теплоти через зовнішні огороження або температура повітря найхолоднішого приміщення при розрахунку втрат теплоти через внутрішні огороження;

$\sum\beta$  - коефіцієнт, який враховує додаткові втрати теплоти через огороження:

а) додаткові втрати теплоти на орієнтацію огорожень за сторонами світу - приймають для усіх вертикальних і нахилених огорожень залежно від орієнтації огороження за сторонами світу, а саме: на захід і південний схід  $\beta = 0,05$ ; на північ, схід, північний схід, північний захід  $\beta = 0,1$ .

б) для зовнішніх вертикальних і похилих огорожень багатоповерхових будинків у розмірі:

- 0,2 - для першого і другого поверхів;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- 0,15 - для третього;
- 0,1 - для четвертого поверху будинків із числом поверхів 16 і більше;
- 0,1- для першого і другого поверхів 10-15 поверхових будинків;
- 0,05 - для третього поверху 10-15 поверхових будинків;

$n$  - коефіцієнт, що приймається залежно від положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій щодо зовнішнього повітря;

$R$  - опір теплопередачі огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$ .

З урахуванням додаткових втрат теплоти загальна величина втрат через окрему огорожувальну конструкцію буде визначатись за залежністю:

$$Q_{\text{транс}} = \frac{1}{R} A (t_b - t_3) n_s (1 + \sum \beta_i), Wt \quad 3.2.3$$

де  $n_s$  - коефіцієнт, який враховує фактичне зменшення розрахункової різниці температур ( $t_b - t_3$ ) для огорожень, які розділяють опалювальне приміщення від неопалювального (горище, підвал тощо). Для перекриття над холодними підвалами, які сполучені з холодним повітрям, і для горищного перекриття  $n_s = 0,9$ ; для перекриття над неопалювальними підвалами зі світловими прорізами у стінах  $n_s = 0,75$ ; для перекриття над холодними підвалами без світлових прорізів в стінах, які розташовані вище рівня землі,  $n_s = 0,6$ ;

$\beta_i$  - коефіцієнт, який враховує додаткові втрати теплоти через огороження. Величина додаткових втрат теплоти та їх розподіл за факторами впливу на величину втрат теплоти є такими:

а) додаткові втрати теплоти на орієнтацію огорожень за сторонами світу - приймають для усіх вертикальних і нахилених огорожень залежно від орієнтації огороження за сторонами світу, а саме: на захід і південний схід  $\beta = 0,05$ ; на північ, схід, північний схід, північний захід  $\beta = 0,1$ .

б) додаткові втрати теплоти для усіх огорожень кутових приміщень  $\beta = 0,05$ . У кутових приміщеннях житлових будинків під час розрахунків збільшують температуру внутрішнього повітря і добавку 0,05 не вводять.

в) додаткові втрати теплоти на надходження холодного повітря через входи у будівлі, які не обладнані повітряними завісами. Їх вводять лише на величину втрат теплоти через зовнішні двері або ворота і приймають для одинарних вхідних дверей


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

$\beta = 0,22$  Н; для подвійних вхідних дверей з тамбуром між ними  $\beta = 0,27$  Н від основних тепловтрат через ці двері. Н - висота будівлі в м.

Витрати теплоти на підігрів вентиляційного повітря  $Q_v$  розраховують, виходячи з необхідності в підігріві зовнішнього повітря опалювальними приладами в обсязі одноразового повітрообміну за годину. Ці втрати відбуваються через нещільності в вікнах та балконних дверях зовнішніх стін.

$$Q_v = 0,337 A_n h(t_v - t_3) 10^{-3}, \text{ Вт} \quad (3.2.3)$$

де  $A_n$  - площа підлоги приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$h$  - висота приміщення від підлоги до стелі; м, але не більше 3,5 м.

У приміщеннях, для яких нормами проектування будівель встановлено об'єм витяжки менше за одноразовий повітрообмін на годину, величину  $Q_v$  слід розраховувати як витрату теплоти на нагрівання повітря в об'ємі нормованого повітрообміну від температури  $t_n$  до температури  $t_v$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

При відсутності повітряно-теплових завіс на зовнішніх дверях вхідних вестибюлів та сходових кліток втрату теплоти  $Q_v$ , кВт, на нагрівання зовнішнього повітря, що проникає до приміщень через відчинені вхідні двері, слід розраховувати за формулою:

$$Q_v = 0,7V (H + 0,8P) (t_v - t_3) 10^{-3} \quad (3.2.4),$$

де: Н - висота будівлі, м;

Р - кількість людей в будівлі;

В - коефіцієнт, який враховує кількість вхідних тамбурів:

- $V = 1,03$  - з одним тамбуром (двома дверима);
- $V = 0,6$  - з двома тамбурами (три двері).

Для опалювальних незадимлювальних сходових клітин з поповерховими виходами на лоджію втрата теплоти для нагріву зовнішнього повітря, що проникає через двері, розраховується також за формулою (3.2.4), при цьому:

$$P = 0;$$

Н- дорівнює відстані, м, від середини дверей розрахункового поверху до стелі сходової клітки.



						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		31

Не враховується величина  $Q_b$ , якщо вхідні вестибюлі та сходові клітини облаштовані повітряно-тепловими завісами або постійно діючою на протязі дня припливною вентиляцією з підпором повітря.

Втрати теплоти з опалювальних приміщень нижнього поверху через підлогу, яка розташована на ґрунті, визначають за зонами. Для цього поверхню стіни, яка контактує з ґрунтом, і підлогу на ґрунті ділять на зони. Смугу, найближчу до зовнішньої стіни, називають першою. Наступні дві смуги - відповідно, другою і третьою. Решту підлоги вважають четвертою зоною.. Під час підрахунку втрат тепла через підлогу, розташовану на ґрунті, поверхню ділянок підлоги біля кута зовнішніх стін (у першій двометровій зоні) вводять у розрахунок двічі, тобто в напрямку обох стін, що становлять кут (на рис.3.2 ця площа показана подвійним штрихуванням).

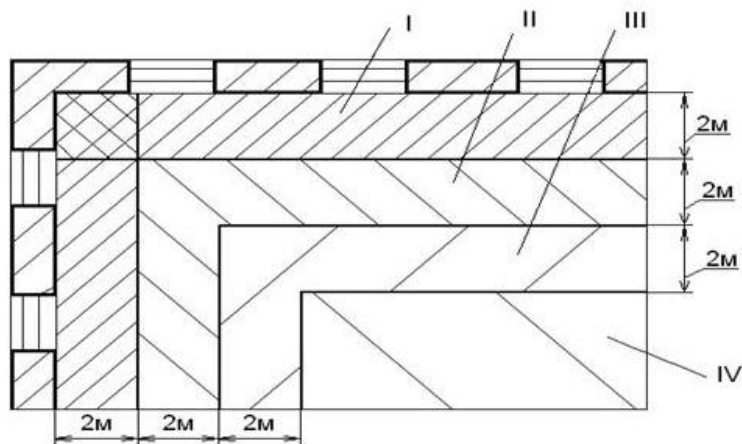


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема підлоги будинку, розташованого на ґрунті

Чим ближче смуга розташована до зовнішньої стінки, тим вона має менший термічний опір теплопередачі.

Втрати тепла через підлогу розраховуються через окремі зони підлоги за формулою:

$$Q = A / R (t_b - t_n), \quad (3.2.5),$$

де:  $A$  - площа зони,  $m^2$ ;

$R$  - опір теплопередачі конструкції підлоги тієї ж зони,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ .

Опір теплопередачі для неутепленої підлоги по ґрунту (коефіцієнт теплопровідність шарів  $\lambda > 1,2 Вт/(м \cdot ^\circ C)$ ) приймають:

- I зона:  $R_{I н.п.} = 2,1 \text{ } ^\circ C \cdot m^2 / Вт$ ;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- II зона:  $R_{II\text{н.п.}} = 4,3 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$ ;
- III зона  $R_{III\text{н.п.}} = 8,6 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$ ;
- IV зона  $R_{IV\text{н.п.}} = 14,2 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$ ;

Якщо у конструкції підлоги є шари матеріалів, для яких коефіцієнт теплопровідності менший за  $\lambda=1,2 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ , то підлогу називають утепленою. Тоді кожна з чотирьох зон визначається за формулою:

$$R_{\Pi} = R_{\text{н.п.}} + \delta_{\text{у.п.}}/\lambda_{\text{у.п.}}, \quad (3.2.6),$$

де:  $\delta_{\text{у.п.}}$  - товщина шару ізоляції, м;

$\lambda_{\text{у.п.}}$  - теплопровідність шару утеплювача,  $\text{Вт}/\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}$ .

Всі розрахунки тепловтрат для даної роботи були проведені в ліцензійній програмі АРС-ПС [25]. Результати розрахунків занесені до таблиць в додатку 2.

						ПЗ	Арк.
						33	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

## Розділ 4. Опалення

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

#### 4.1. Призначення та принципи роботи систем опалення

Опалення – штучний обігрів приміщень з метою відшкодування в них тепловтрат та підтримки на заданому рівні температури, що відповідає умовам теплового комфорту або вимогам технологічного процесу. Вимоги комфорту, що пред'являються до будівель, спрямовані на забезпечення у внутрішніх приміщеннях певного температурно-вологісного режиму. Оптимальне поєднання цих показників забезпечує нормальний фізіологічний стан людей. Гігієнічні дослідження мікроклімату приміщень дозволили виробити такі вимоги до систем опалення:

- система опалення повинна відшкодувати втрати тепла через всі зовнішні огорожувальні конструкції будівлі;
- підтримувати задану, встановлену гігієнічними нормами, температуру внутрішнього повітря;
- система опалення повинна підтримувати задану температуру внутрішньої поверхні огорожень приміщення;
- система опалення не повинна забезпечувати значного і відчутного для людини коливання температури внутрішнього повітря в приміщенні. У зимову пору року добові коливання температури не повинні перевищувати 1,5 °С;
- температура внутрішнього повітря повинна бути рівномірною як в горизонтальному, так і в вертикальному напрямку. Температура вважається рівномірною, якщо в горизонтальному напрямку від вікон до протилежної стіни різниця температури повітря не перевищує 2 °С, а у вертикальному напрямку – 1 °С на кожен метр висоти;
- повинна підтримуватися відносна вологість і швидкість руху повітря в межах гігієнічних норм;
- повинна підтримуватися безпечна для людини температура опалювальних приладів;
- система опалення повинна бути керованою і регульованою;
- всі елементи системи опалення повинні відповідати інтер'єру приміщення, бути компактними і ув'язуватися з будівельними конструкціями;
- система опалення повинна проектуватися з розумними капітальними вкладеннями і мінімальною витратою металу;
- при експлуатації системи опалення повинна підтримуватись економна витрата


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

35

теплової енергії;

- система опалення повинна бути економічною в експлуатації і безпечною в пожежному відношенні.

## 4.2. Вихідні дані

Проектування систем опалення виконується згідно ДБН В.2.5-67:2013, відповідних ДБН згідно типу будівлі (ДБН В.2.2-28:2010, ДБН В.2.2-15:2019), рекомендацій виробників обладнання та з урахуванням побажань замовника та/або технічного завдання.

- Вихідними даними до гідравлічного розрахунку є:
- результати теплового балансу приміщень будівлі;
- розрахункові параметри теплоносія системи опалення  $t$ , °С;
- схема проектованої системи опалення;
- принципові рішення вузлів системи опалення;
- типи прийнятих до установки опалювальних приладів і спосіб їх приєднання до системи опалення;
- схема теплового вузла; гідравлічні характеристики обладнання теплового вузла (теплообмінника, фільтрів, регулюючих клапанів, запірної арматури та ін.);
- матеріал трубопроводів для радіаторного опалення;
- виконання розведення трубопроводів системи опалення: приховане, відкрите;
- місця для прокладання стояків опалення.

Проектування системи опалення включає:

- теплотехнічний розрахунок;
- гідравлічний розрахунок;
- підбір та розміщення радіаторів опалення;
- підбір та розміщення колекторних вузлів;
- трасування стояків опалення та трубопроводів;
- поверхові плани з розстановкою та прив'язкою приладів опалення, колекторних вузлів, трубопроводів;
- аксонометрична схема системи опалення;
- схема підключення приладу опалення;


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

36



ділянками системи. Це забезпечує більшу ефективність процесів регулювання відпуску теплоти та можливість отримувати економію теплової енергії на етапі споживання теплоти. Забезпечення зазначених режимів роботи систем опалення може бути досягнуте за рахунок встановлення на них балансувальних клапанів і автоматичних регуляторів перепаду тиску. Тому в даній роботі автоматичне регулювання параметрів теплоносія житлових квартир передбачається за допомогою балансувальних клапанів фірми «Danfoss» (ASV-PV/ASV-M).

Магістральні трубопроводи та стояки застосовуються сталеві (за ГОСТ 3262-75 та ГОСТ 10704-91). Ухил магістральних трубопроводів приймається не менш, ніж 0,002. Для системи опалення житлової частини застосовуються поліетиленові труби типу РЕХ-а, прокладені в конструкції підлоги: в квартирах – в гофротрубі, від розподільчого колектору по загальному коридору до квартир – в теплоізоляції фірми «K-Flex-PE».

Система опалення **вбудованих приміщень** - водяна, двотрубна, тупікова горизонтальна.

В якості опалювальних приладів у вбудованих приміщеннях застосовуються сталеві панельні радіатори з нижнім підключенням фірми «Kermi» та вузлом нижнього підключення фірми «Danfoss»

Для кожного офісу передбачається свій некомерційний облік тепла за допомогою ультразвукових теплотічильників.

Автоматичне регулювання параметрів теплоносія вбудованих приміщень передбачається за допомогою автоматичних клапанів фірми «Danfoss» (ASV-PV/ASV-M).

Магістральні трубопроводи та стояки передбачаються сталевими (за ГОСТ 3262-75 та ГОСТ 10704-91). Ухил магістральних трубопроводів приймається не менш, ніж 0,002. В системі вбудованих приміщень труби поліетиленові типу РЕХ-а та прокладені в конструкції підлоги в гофротрубі.

Всі магістральні трубопроводи прокладаються в гільзах з негорючих матеріалів при перетині ними перекриття, стін та дверних проїомів. Край гільз повинен бути в одному рівні з поверхнею стін та на 30 мм вище поверхні чистої підлоги. Отвори закладаються негорючими матеріалами, щоб забезпечити нормовану межу вогнетривкості перешкод.

Ізоляція стояків та магістралей приймається згідно додатку Б (1). Її товщина дорівнює половині діаметра трубопровода, теплопровідність 0,033Вт/(м К).

Теплові подовження магістральних трубопроводів та стояків компенсуються за допомогою сильфонних компенсаторів.


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ				
Арк.				
38				

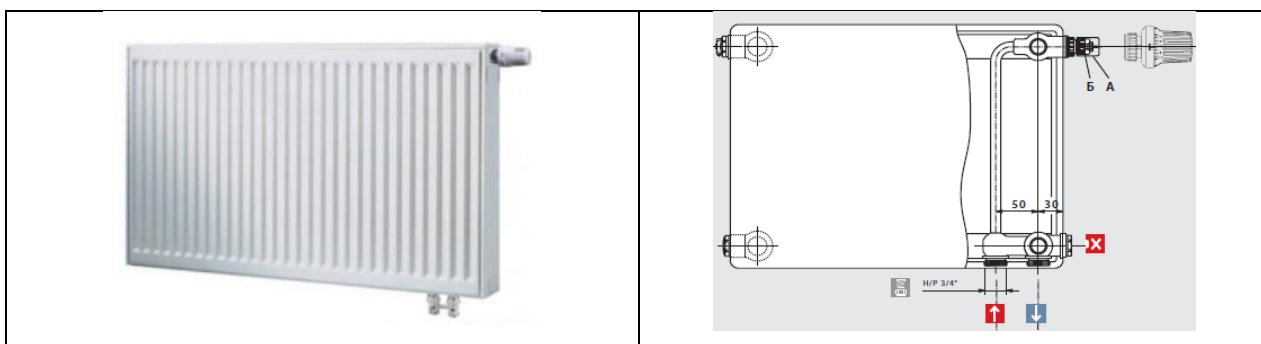
Випуск повітря, яке скупчується в трубопроводах, здійснюється за допомогою автоматичних клапанів для випуску повітря.

Монтується систем опалення у згоді з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 та вказівок по монтажу фірми- виробника обладнання та матеріалів.

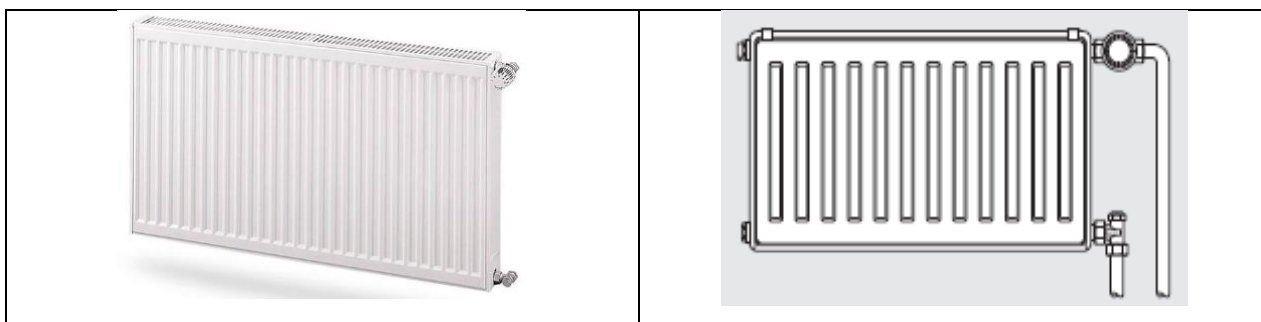
Нижче на рисунках наведені обладнання, арматура та труби, які були використані в даній роботі.

Нагрівальні прилади є основним елементом системи опалення і повинні відповідати певним теплотехнічним, санітарно-гігієнічним і технікоекономічним вимогам. Такими приладами є опалювальні прилади фірми «Kermi» з нижнім та боковим підключенням:

### Опалювальні прилади «Kermi» з нижнім підключенням:



### Опалювальні прилади «Kermi» з одностороннім боковим підключенням:



Сталеві опалювальні прилади з нижнім та боковим підключенням мають наступні переваги:

- сталева конструкція виглядає естетично і легко вписується в будь-який інтер'єр;
- завдяки особливостям конструкції, у сталевих обігрівачів збільшена тепловіддача, в результаті прилад швидко прогріває приміщення і повільно остигає;
- сталевий радіатор легко встановити і підключити самостійно;


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- безпека - обладнання не перегрівається, характеризується низьким рівнем пожежної небезпеки, а поверхня, незважаючи на високу тепловіддачу, не розжарюється і безпечна, якщо в будинку є маленькі діти або домашні вихованці.

Опалювальні прилади розміщують так, щоб був забезпечений їх огляд, очищення та ремонт.

**Вузол для нижнього підключення радіатора опалення (Н-подібний запірний клапан Danfoss RLV-KB 1/2x3/4 кутовий) [12]:**



Надійний запірний клапан Н-подібної форми Danfoss RLV-KB – це вузол нижнього кутового під'єднання опалювального радіатора до системи опалення. Даний запірний клапан підключається до опалювальних приладів з нижнім типом приєднання та міжосьовою відстанню 50 мм. За допомогою даного приладу можна в будь-який момент відключити опалювальний прилад для виконання демонтажу або технічного його обслуговування без зливу всієї води з опалювальної системи. Корпус даного клапана виготовляється з якісної, міцної та зносостійкої латуні та покривають спеціальним захисним шаром нікелю. У цьому клапані стоїть налаштування – повністю відкритий. До запірного клапана без проблем можна підключати різноманітні полімерні, металополімерні, сталеві або мідні трубопроводи, використовуючи компресійні фітинги. Максимальний тиск у мережі, де встановлений даний запірний клапан, не повинен перевищувати 10 бар.

Одним з приладів, що дозволяють ефективно використовувати енергію в системах опалення є радіаторний **терморегулятор**, за допомогою якого можна підтримувати оптимальні комфортні умови температури повітря в приміщенні. За допомогою терморегуляторів можливо встановити періодичність, інтенсивність і режим роботи опалювальних приладів. Терморегулятори призначаються в першу чергу для контролю

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

температури в приміщенні та економії тепла. В радіаторах з нижнім підключенням терморегулюючий клапан вбудований. Для бокового підключення в даній роботі використовуються електромеханічні терморегулятори фірми «Danfoss» [12].



Вбудований терморегулюючий клапан



Терморегулюючий клапан для бокового підключення

Перевагами термостатів є невисока вартість пристрою, а економія енергоносіїв істотна; у кімнатах будинку завжди затишно та комфортно; якщо людина перебуває в зимовий час поза домом, терморегулятор дозволяє підтримувати в будинку мінімально необхідну температуру в його приміщеннях.

**Автоматичний балансувальний клапан «Danfoss» ASV-PV та запірний клапан ASV-M [11].**



Автоматичний балансувальний клапан  
ASV-PV



Запірний клапан ASV-M

Автоматичні балансувальні клапани Danfoss ASV-PV в даній роботі використовуються спільно з запірними клапанами ASV-M для гідравлічного балансування в двотрубних системах опалення, які обладнані радіаторними клапанами з функцією попереднього налаштування пропускної здатності.

Клапан ASV-PV встановлюють на зворотному трубопроводі. Імпульсну трубку від цього клапана підключають до клапана-партнера (ASV-M), встановленого на подавальному трубопроводі.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Компактний регулятор перепаду тиску ASV-PV створений для забезпечення високої якості автоматичного гідравлічного балансування. В інноваційній конструкції клапана першорядну увагу приділено точності регулювання і простоті експлуатації, що реалізуються за рахунок:

- мембранного блоку, вбудованого в корпус клапана;
- простоті настройки з можливістю її блокування;
- функції промивання і заповнення системи;
- розділенню запірної функції і функції попередньої настройки;
- застосування мембран, адаптованих до кожного типорозміру клапана;
- наявність дренажного крана, встановленого у заводських умовах.

Клапан ASV-M виконує запірну функцію. Також на його корпусі передбачений наскрізний отвір для підключення імпульсної трубки від ASV-PV і два отвори, заглушені пробками. У випадку необхідності виміряти витрату теплоносія в клапані, замість пробок можуть бути встановлені вимірювальні ніпелі, які замовляються окремо.

### Ультразвуковий теплотічильник



Компактний ультразвуковий лічильник тепла призначений для встановлення в системах опалення у житлових та офісних приміщеннях, де носієм тепла є вода. Інформація з лічильника може надходити дистанційно. Лічильник характеризується вимірювання потоку рідини з використанням ультразвукової технології та високою точністю.

### Труба зі зшитого поліетилену РЕ-Ха з антидифузійним шаром [13]



Труба виготовляється із зшитого поліетилену РЕ-Ха. Має антидифузійний шар від проникнення кисню для запобігання корозії елементів системи. Труби Uronor Radi Pipe призначені для систем підлогового та радіаторного опалення. Максимальна робоча температура Троб. = 90 ° С.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Аварійна температура Тавар. = 100 ° С. Робочий тиск: 10 бар.

### Теплоізоляція фірми «K-Flex-PE»

**K-FLEX**  
**PE COLOR**

Бухти 10 м



Ізоляційні бухти систем опалення для труб в цементній стяжці підлоги. Полімерна оболонка забезпечує захист спіненого поліетилену від механічних ушкоджень при роботі з цементним розчином. Мінімальна товщина стінки теплоізоляції, від 4мм, дозволяє зменшити товщину стяжки, а також зменшити витрати на матеріали.

### Гофротруба



Гофротруба виготовляється з якісного поліетилену і має підвищену термостійкість. Покривається гофра антидифузійним покриттям, що перешкоджає проникненню кисню. Використовується пещель для протягування труб опалення, водопроводу або теплої підлоги. Поставляється труба в бухтах по 25 та 50 метрів. Колір гофри: червоний та синій.

### Сильфонний компенсатор



Сильфонний компенсатор використовується з метою захисту трубопроводів від руйнувань та деформацій, що виникають під впливом перепадів температур або механічних навантажень, а також пом'якшення наслідків температурного розширення металу.

ПЗ

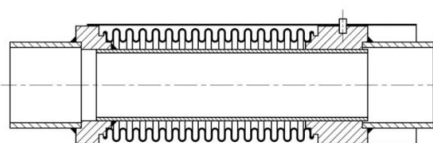
Арк.

43


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

Під впливом температури теплоносія на трубопровід сильфон стискується і розтискається, що дозволяє трубопроводу залишатися в первісному стані: при збільшенні температури теплоносія сильфон стискується, при зниження температури теплоносія сильфон розтягується. Таким чином, застосовуючи сильфонні компенсатори на стояках опалення, вдається запобігти деформації трубопроводу і продовжити термін його служби.

Компенсатор монтується на нерухомо ділянці трубопроводу, яка обмежена двома нерухомими опорами, вигини трубопроводу на цій ділянці заборонені. Температурне розширення трубопроводу на даній ділянці не повинно бути більше осьового ходу компенсатора на стиск.



#### **Автоматичний клапан для видалення повітря**

	<p>Автоматичні повітровідники встановлюються у верхніх точках системи опалення. Якщо немає повітря в системі, поплавець утримується теплоносієм у верхній точці— випускний клапан закритий, у міру накопичення газів у камері, поплавець опускається — випускний клапан відкритий. Після видалення повітря поплавець повертається у верхнє положення, закриваючи випускний клапан.</p>
---	--

#### **4.4. Гідравлічний розрахунок системи опалення**

Від того наскільки правильно будуть обрані всі елементи контуру водяного опалення, залежатиме тривалість експлуатації системи без втрати якості її функціонування. Ефективність і економічність системи опалення буде видно вже на початкових етапах експлуатації. Для того щоб визначити оптимальну потужність системи опалення, необхідно виконати гідравлічний розрахунок. Гідравлічний розрахунок необхідно проводити з урахуванням функціональних особливостей кожної системи опалення. Він дозволить забезпечити найбільш якісне автоматичне балансування.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата



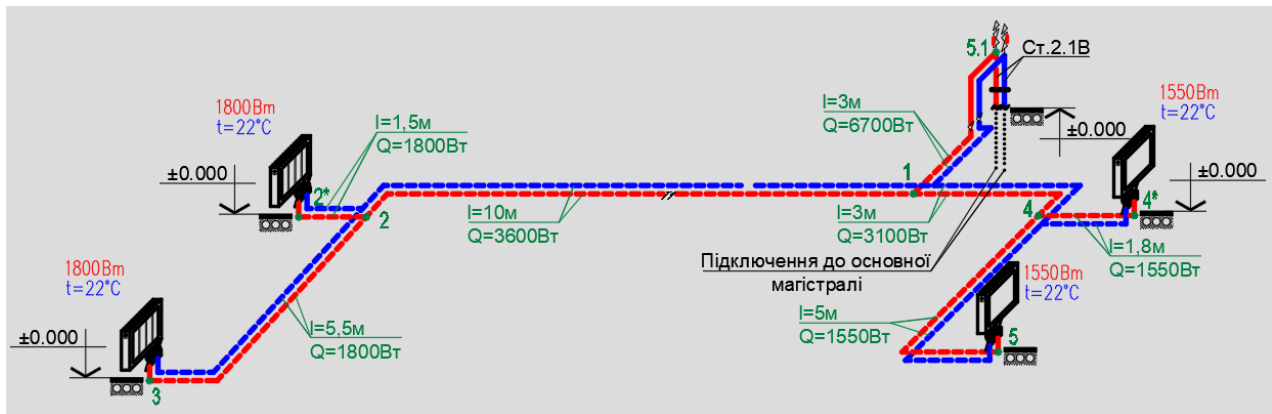


Рис 4.4.1. Фрагмент аксонометричної схеми системи опалення вбудованих приміщень (Ст. 2.1В)

В якості основного розрахункового циркуляційного кільця приймають для двотрубних систем кільце через нижній опалювальний прилад найбільш навантаженого стояка. Потім виконується розрахунок циркуляційних кілець через крайні стояки (ближній і дальній);

В системах з тупиковим рухом теплоносія в магістралях в якості основного розрахункового циркуляційного кільця для двотрубних систем приймають кільце через нижній опалювальний прилад найбільш навантаженого з найвіддаленіших стояків. Потім виконується розрахунок інших циркуляційних кілець. А в горизонтальних системах опалення приймають кільце через найбільш навантажену гілку нижнього поверху будівлі.

Вибирається одне з двох напрямків гідравлічного розрахунку основного циркуляційного кільця.

**Першим напрямком** гідравлічного розрахунку є знаходження діаметрів труб і втрати тиску в кільці по оптимальній швидкості руху теплоносія на кожній ділянці основного циркуляційного кільця з подальшим підбором циркуляційного насоса [14]. Швидкість теплоносія в горизонтально прокладених трубах приймається не нижче 0,25 м/с для того, щоб забезпечити видалення повітря з них. Для сталевих труб розрахункова швидкість руху теплоносія приймається до 0,3 ... 0,5 м/с, для мідних і полімерних труб - до 0,5 ... 0,7 м/с. Перший метод розрахунку застосовується, як правило, для систем з місцевим теплогенератором, для систем опалення при їх незалежному приєднанні до теплових мереж, для систем опалення при залежному приєднанні до теплових мереж, але недостатньому наявному тиску на вводі теплових мереж (окрім вузлів змішування з елеватором).

**Другий метод** гідравлічного розрахунку полягає в тому, що підбір діаметрів труб на розрахункових ділянках і визначення втрат тиску в циркуляційному кільці проводиться по

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

наперед заданій величині наявного циркуляційного тиску для системи опалення [14]. В цьому випадку діаметри ділянок підбираються за орієнтовною величиною питомих втрат тиску. За таким принципом проводиться розрахунок систем опалення з природною циркуляцією, систем опалення з залежним приєднання до теплових мереж (зі змішанням в елеваторі; зі змішувальним насосом на перемичці при достатньому наявному тиску на ввіді теплових мереж; без змішування при достатньому наявному тиску на ввіді теплових мереж). В якості вихідного параметра гідравлічного розрахунку необхідно визначити величину наявного циркуляційного перепаду тиску, яке в двотрубних системах дорівнює:

$$\Delta P = P_n + 0,4 P_e \quad (4.1)$$

де  $P_n$  - напір циркуляційного насоса;

$P_e$  - природний циркуляційний тиск, що виникає внаслідок охолодження води в опалювальних приладах і трубах циркуляційного кільця, Па.

Рекомендується наступна послідовність виконання розрахунку основного циркуляційного кільця.

1. Обчислюють розрахункове теплове навантаження ділянок  $t$

- при прихованому прокладанні теплопроводів:

$$Q_t = 1,06 Q \quad (4.2)$$

- при відкритому прокладанні теплопроводів:

$$Q_t = 1,06 Q \quad (4.3)$$

де  $Q$  - теплове навантаження приміщення. При наявності двох і більше опалювальних приладів в приміщенні, необхідно розділити величину розрахункового навантаження між ними.

Розрахункову витрату теплоносія на розрахунковій ділянці обчислюють за формулою:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot \Delta t_m} = \frac{0,86 \cdot Q}{\Delta t_m} \quad (4.4)$$

де  $c$  - питома теплоємність води,  $c = 4,2$  кДж/кг °С;

$\Delta t_m$  - розрахункова різниця температур подаючого та зворотнього трубопроводу, °С.

2. Якщо приймається перший напрямок розрахунку, то діаметри ділянок підбирають по розрахунковій витраті теплоносія  $G$ , при цьому приймають оптимальну швидкість руху теплоносія за допомогою номограм гідравлічного розрахунку (номограми наведені на рис. 4.4.2 та 4.4.3). При цьому

						ПЗ	Арк.
						47	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

рекомендується обмежуватися величиною питомої втрати тиску на тертя  $R$  не більше 100...200 Па/м.

3. Якщо вибрано другий напрямок розрахунку, то діаметри ділянок підбирають методом питомих втрат по розрахунковій витраті теплоносія  $G$  на ділянці, орієнтуючись або за середньою величиною питомих втрат тиску, або по заданій швидкості води (номограма нижче) з подальшим підбором балансувальних клапанів на необхідний опір клапана.

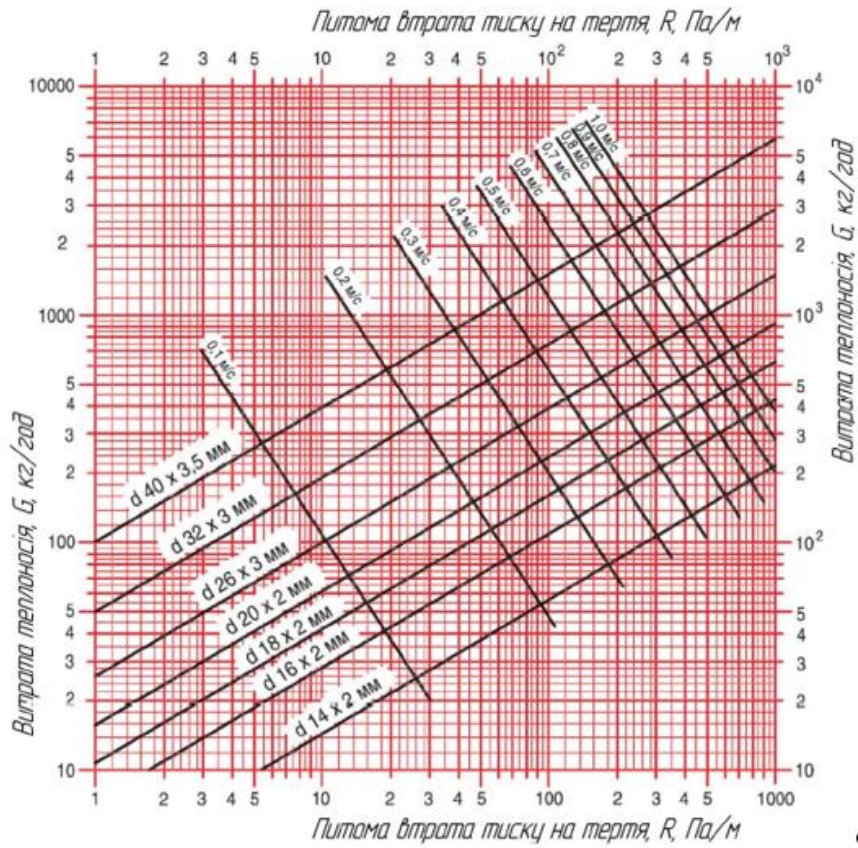


Рис. 4.4.2. Номограма гідравлічного розрахунку трубопроводів водяного опалення із металополімерних труб при  $k_{ш}=0,007$  мм


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

48

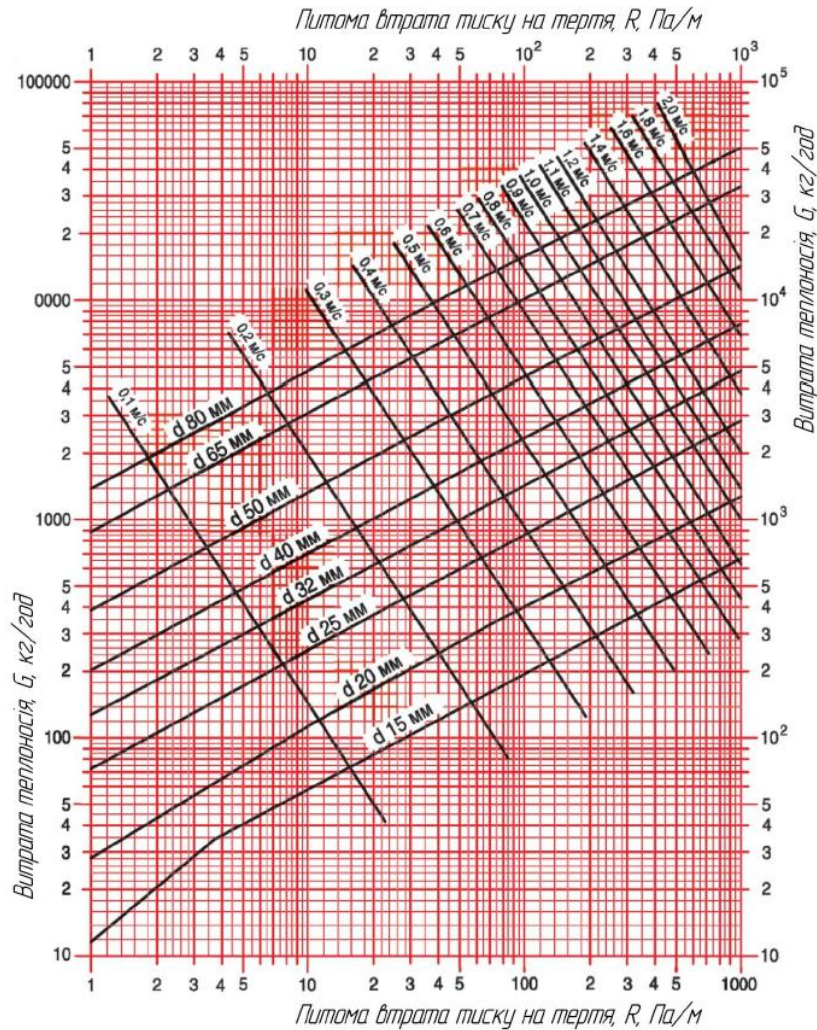


Рис. 4.4.3. Номограма гідравлічного розрахунку трубопроводів водяного опалення із сталевих труб при  $k_{ш}=0,2$  мм

4. Сумарні втрати тиску в системі опалення визначають за формулою:

$$\Delta P_{co} = \Sigma \Delta P_{уст} + \Sigma \Delta P_{діл} + \Sigma \Delta P_{рег.діл}. \quad (4.5)$$

де  $\Sigma \Delta P_{уст}$  – сума втрат тиску в котлі (теплообміннику), регулювальних клапанах теплового вузла (у відкритому стані), витратомірах теплового вузла та ін. устаткуванні, Па;

$\Sigma \Delta P_{діл}$  – сума втрат тиску в послідовних розрахункових ділянках розрахункового циркуляційного кільця, Па;

$\Sigma \Delta P_{рег.діл}$  – втрати тиску на "регульованій ділянці" розрахункового циркуляційного кільця, Па.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

"Регульована ділянка" циркуляційного кільця - та частина трубопроводу з опалювальними приладами та арматурою, на яку впливає робота балансувальних, термостатичних або регулювальних клапанів. У двотрубних системах опалення "регульованою ділянкою" є опалювальний прилад з підведеннями трубопроводів, арматурою тощо.

Втрати тиску на ділянці, а також втрати тиску в трубопроводах "регульованої ділянки" обчислюються за допомогою методу питомих втрат тиску, як сума втрат тиску на подолання сил тертя (втрати по довжині) і сил інерції (місцеві опори) за формулою:

$$\Sigma \Delta P_{\text{діл}} = l_{\text{діл}} R + Z \quad (4.6)$$

Де  $l_{\text{діл}}$  – довжина ділянки, м;




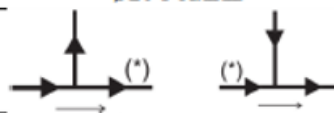



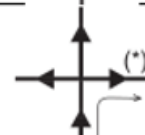
$R$  – питома втрата тиску на тертя, Па / м;

$Z$  – втрати тиску на місцеві опори, Па;  $Z = f(\Sigma \zeta)$

$\Sigma \zeta$  – сума коефіцієнтів місцевих опорів (табл.4.1).

						<i>ПЗ</i>			Арк.
									50
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

Таблиця 4.1. Коефіцієнти місцевих опорів

Місцевий опір	Позначення	Значення $\zeta$
Радіатори чавунні секційні		2,0
Панельні одинарні компакт-радіатори тип 10, 11К	$\emptyset 15$	19,0
Панельні подвійні компакт-радіатори тип 21К, 22К	$\emptyset 15$	8,0
Панельні потрійні компакт-радіатори тип 33К	$\emptyset 15$	6,0
Котли чавунні секційні		2,5
Раптове розширення		1,0 *
Раптове звуження		0,5 *
Відступ		0,6
Відведення під кутом 90°, качка	$\emptyset 15, \emptyset 20$	1,5
	$\emptyset 25, \emptyset 32$	1,0
	$\emptyset 40$ і більше	0,5
Скоба	$\emptyset 15$	3,0
	$\emptyset 20$ і більше	2,0
Проточний збірники повітря		1,5
Засувка паралельна		0,5
Кран кульовий		1,0
Кран пробковий прохідний	$\emptyset 15$	4,0
	$\emptyset 20$ і більш	2,0
Трійник прохідний		1,0 *
Трійник на відгалуження потоку		1,5 *
Трійник на протитечії		3,0 *
Хрестовина прохідна		2,0 *
Хрестовина поворотна		3,0 *

(\*) - зірочкою відзначена ділянка, до якої слід віднести даний місцевий опір

Вибір типорозміру регульовального або балансувального клапана проводиться за величиною його пропускної здатності  $k_v$ ,  $\text{м}^3/\text{год}$ , яка є технічною характеристикою клапана.

Значення пропускної здатності  $k_v$  виражає об'ємну витрату протікання через клапан води щільністю  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$  при створенні перепаду тиску в ньому 1 бар (100 кПа).

Методика підбору регулювальних клапанів залежить від функціонального призначення клапана і його конструктивних особливостей. Є група універсальної арматури, яка не має гідравлічного налаштування; а є група арматури, що має в своїй конструкції пристрої з налаштування гідравлічного опору на потрібну установку.

Для визначення втрати тиску, Па, клапанів без налаштування можна використовувати розрахункову формулу:

$$\Delta P_{\text{кл}} = 0,1 (G / k_v)^2 \quad (4.7)$$

де  $G$ - розрахункова витрата теплоносія на ділянці, кг/год;

$k_v$  – пропускна здатність, яка відповідає певному клапану, м<sup>3</sup>/год (рис. 4.4.4 б).

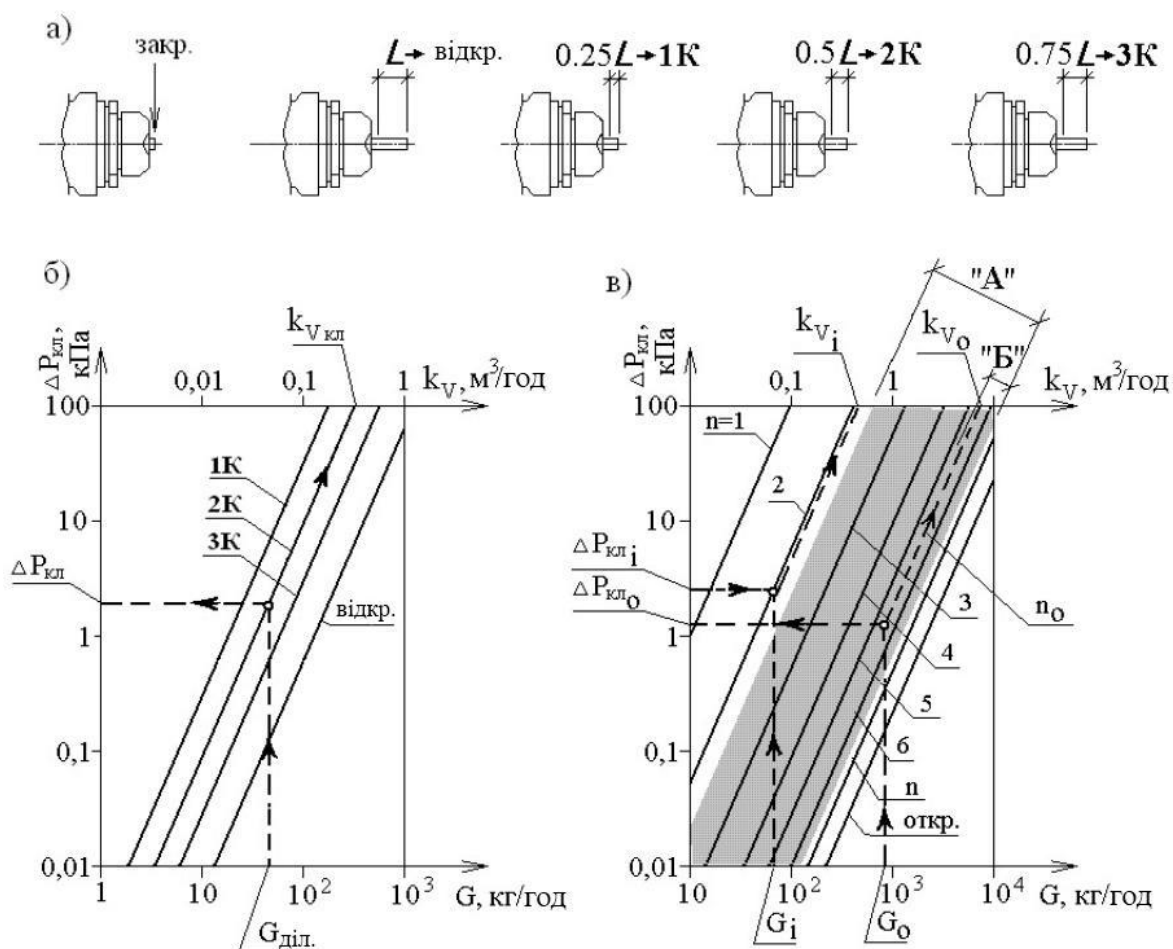


Рисунок 4.4.4. Визначення гідравлічних характеристик клапанів :

а) схема ходу штока клапана з відповідними кодovими позначеннями 1К, 2К, 3К, відкритий;

б) схема визначення розрахункового опору клапана з налаштуванням по заданій розрахунковій витраті води на ділянці;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

в) схема підбору клапана і визначення його гідравлічного настроювання по заданим значенням втрати тиску в ньому і витраті води на ділянці.

З номограми (рис. 4.4.4) втрата тиску в клапані визначається за розрахунковою витратою води на перетині з графічної характеристикою клапана 2К, а на продовженні графічної характеристики до перетину з ординатою  $\Delta P_{кл} = 100$  кПа – контрольна величина пропускної здатності клапана  $k_v$ , м<sup>3</sup>/год. Для пропуску через клапан розрахункової витрати теплоносія  $G_{дiл}$  приймається положення штока 2К, виходячи з міркувань достатності ходу штока в сторону відкриття при «прогріві» приміщення, а також достатності ходу штока в бік закриття при автоматичному зменшенні витрати води внаслідок ймовірної появи в приміщенні теплових впливів [14].

При підборі клапанів з настройкою можна використовувати формулу для визначення необхідного значення пропускної здатності:

$$k_v = G / (10 \Delta P_{кл})^{0,5} \quad (4.8)$$

де  $\Delta P_{кл}$  – розрахункова необхідна втрата тиску в балансувальному клапані, Па.

Отримане за цією формулою значення  $k_v$  є достатнім проектним рішенням, тому що дозволяє провести підбір клапана або його заміну на клапан іншого типу. При підборі конкретного типу клапана, а також для визначення значення його гідравлічного налаштування ( $n$ ), необхідно користуватися відповідною даному клапану розрахункової номограми, загальний тип якої показаний на рис. 4.4.4 в.

При гідравлічному розрахунку необхідно, щоб для всіх регульованих ділянок системи опалення використовувався весь діапазон гідравлічних налаштувань ( $n$ ), але при цьому не зачіпав би значень, близьких до повного відкриття та закриття клапана (див діапазон «А» рис.4.4.4 в).

Для цього при розрахунку основного циркуляційного кільця використовується **перший напрямок** гідравлічного розрахунку (по оптимальній швидкості руху теплоносія). Так як основне циркуляційний кільце має найбільше теплове навантаження регульованої ділянки і є найбільш протяжним, то слід задатись значенням гідравлічного налаштування балансувального клапана в межах діапазону «А», але ближче до більшого відкриття клапана (див. діапазон «Б» рис. 4.4.4 в) . За розрахунковою витратою води  $G_o$  на перетині з графічною характеристикою клапана  $n_o$  визначається втрата тиску в ньому  $\Delta P_{кл.о}$ , а на продовженні графічної характеристики до перетину з ординатою  $\Delta P_{кл} = 100$  кПа визначається розрахункова величина пропускної здатності клапана  $k_v$ , м<sup>3</sup>/год, (рис. 4.4.4 в) [14].


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Розрахунок інших циркуляційних кілець виконується з використанням **другого напрямку** гідравлічного розрахунку (по величині наявного циркуляційного тиску). В результаті цих розрахунків виявляються необхідні значення  $\Delta P_{кл}$  і діаметрів для всіх балансувальних клапанів інших регульованих ділянок.

За вихідними значеннями  $G_i$  та  $\Delta P_{кл}$  для всіх балансувальних клапанів інших регульованих ділянок визначається необхідна величина гідравлічного настроювання і необхідне значення пропускної здатності клапана  $k_v$  шляхом графічних побудов, показаних на рис. 4.4.4 в (методика підбору налаштування клапану приведена з [14]).

Гідравлічні розрахунки систем опалення вбудованих та житлових приміщень проводились в ліцензійній програмі APC-ПС [25]. Всі дані та результати розрахунків можна побачити в дод.3.

#### 4.5. Розрахунок опалювальних приладів

Методика розрахунку опалювальних приладів взята з матеріалів, наведених в [14].

Для визначення площі поверхні нагрівання опалювальних приладів необхідно знайти поверхневу густину теплового потоку приладу (тепловий потік  $q$ ), що передається від теплоносія в навколишнє середовище через  $1\text{ м}^2$  площі поверхні приладу:

$$q = \frac{Q}{F} \quad (4.9)$$

де  $Q$  – тепловий потік через поверхню опалювального приладу, Вт;

$F$  – площа поверхні приладу,  $\text{м}^2$ .

$$Q = F k \Delta t_{\text{сер}} \quad (4.10)$$

де  $k$  – коефіцієнт теплопередачі,  $(\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

$\Delta t_{\text{сер}}$  – середній температурний напір,  $^\circ\text{C}$ .

Отримуємо:

$$q = k \Delta t_{\text{сер}} \quad (4.11)$$

Отже густина теплового потоку приладів залежить від тих же факторів, що і коефіцієнт теплопередачі. Тому на практиці для спрощення розрахунків визначають густину теплового потоку опалювального приладу. Для цього використовують поняття номінальна густина теплового потоку. Визначення здійснюють в результаті теплових випробувань опалювального приладу за стандартних умов роботи в системі водяного опалення, коли витрата води в приладі становить  $G_{\text{пр}}^{\text{ст}} = 0,1 \text{ кг/с}$ .


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

54

Середній температурний напір становить:

$$\Delta t_{сеп}^{cm} = t_{сеп} - t_n = 0,5(t_{ex} + t_{вих}) - t_n = 0,5(90 + 70) - 20 = 60^\circ C, \quad (4.12)$$

де  $t_{вх}$  – температура води на вході в прилад,  $90^\circ C$ ;

$t_{вих}$  – температура води на виході з приладу,  $70^\circ C$ ;

$t_n$  – температура повітря в приміщенні,  $20^\circ C$ .

Значення номінальної густини теплового потоку опалювальних приладів наведено в технічних характеристиках приладів. За величиною можна визначити розрахункову густину теплового потоку опалювального приладу для умов роботи, відмінних від стандартних (теплоносій – вода):

$$q_{np} = q_{ном} \frac{\Delta t_{сеп}^{1+n} G_{np}^p}{60 \cdot 0,1 c_{np}}, \quad (4.13)$$

де  $n, p$  – експериментальні значення показників степеня;

$G_{np}$  – витрата води в опалювальному приладі, / кг с:

$$G_{np} = \frac{0,001 Q_{np}}{c(t_{ex} - t_{вих})}, \quad (4.14)$$

де  $c$  – коефіцієнт, що враховує схему приєднання опалювального приладу і зміни показника степеня « $p$ » в різних діапазонах витрати теплоносія.

Розрахункова площа опалювального приладу:

$$F_p = \frac{Q_{np}}{q_{np}}, \quad (4.15)$$

При врахуванні додаткових факторів, що впливають на теплопередачу приладів, розрахункова площа опалювального приладу матиме вигляд:

$$F_p = \frac{Q_{np}}{q_{np}} \beta_1 \beta_2, \quad (4.16)$$

де  $Q_{np}$  – тепловіддача опалювального приладу в приміщення, визначається за формулою:

$$Q_{np} = Q_{прим} - 0,9 Q_{np}, \quad (4.17)$$

де  $\beta_1$  – коефіцієнт, який враховує додатковий тепловий потік;

						ПЗ	Арк.
							55
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		



## Розділ 4. Вентиляція

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

## 5.1. Вихідні дані для розрахунку

У житлових та адміністративних приміщеннях необхідно підтримувати необхідні для людей метеорологічні умови – певний мікроклімат. Організм людини являє собою своєрідну саморегульовальну систему з внутрішнім джерелом теплоти, робота якої направлена на забезпечення балансу між кількістю теплоти, яка утворюється, та кількістю теплоти, яка передається у зовнішнє середовище. Якщо вироблення теплоти і втрати теплоти не збалансовані, то має місце або накопичення, або дефіцит теплоти, що призводить до перегрівання або переохолодження організму.

До параметрів мікроклімату, від яких залежить інтенсивність тепловіддачі людиною і відчуття комфорту, відносяться наступні параметри:

- температура внутрішнього повітря. За наявності у приміщенні поверхонь з температурою, значно меншою за поверхню тіла людини, втрати теплоти випромінюванням можуть досягати значних величин і бути причиною місцевого або загального переохолодження людини. Це може мати місце, наприклад, при значній поверхні скління у приміщенні, холодних стінах тощо.
- рухомість повітря;
- відносна вологість повітря;
- розміри і розташування нагрітих і охолоджених поверхонь;
- повітрообмін – кількість відпрацьованого повітря, яке видаляється із приміщення і замінюється на свіже припливне повітря.

Комфортними вважаються такі значення показників мікроклімату, за яких зберігається теплова рівновага в організмі людини. Температурну ситуацію в приміщеннях визначають двома умовами комфортності:

- перша умова комфортності визначає такі значення температур повітря і внутрішніх поверхонь огорожень, за яких людина, що знаходиться у центрі приміщення, не відчуває ні перегрівання ні переохолодження. У таблиці Д4 [1] наведені значення нормованих температур для житлових та адміністративних приміщень;
- друга умова комфортності визначає допустимі температури на нагрітих і охолоджених поверхнях при розташуванні людини безпосередньо біля таких поверхонь.


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

58

Надлишок (або нестача) теплоти й вологи, наявність шкідливих парів, газів і пилу в повітрі визначають негативний вплив середовища на людину і називаються шкідливостями.

Завданням системи вентиляції та кондиціонування повітря є боротьба зі шкідливостями. Найрозповсюдженими шкідливостями, що потребують залучення економічних та технічних засобів, є теплота і волога.

Вентиляція - це організований повітрообмін у приміщенні, що полягає у видаленні з приміщення забрудненого повітря і подачі в нього свіжого.

Системи вентиляції умовно можна класифікувати за такими основними ознаками:

- за способом організації повітрообміну (природна, механічна та змішана (застосовується і природна, і механічна вентиляція));
- за способом подачі та видалення повітря (припливна, витяжна та припливно-витяжна);
- за призначенням (загальнообмінна та місцева);
- за тривалістю дії (робоча, аварійна).

Загальнообмінна вентиляція призначена для заміни забрудненого повітря у приміщенні на чисте. Вона застосовується, якщо шкідливі виділення знаходяться безпосередньо в повітрі приміщення. Види загальнообмінної вентиляції – природна, механічна і змішана.

Параметри зовнішнього повітря для житлових, громадських, адміністративно-побутових і виробничих приміщень слід приймати відповідно до вимог чинних будівельних норм і правил [1, 2]. При розрахунку систем вентиляції і кондиціонування розглядають три розрахункові періоди: теплий (ТП), холодний (ХП) і перехідні умови (ПУ).

Відповідно до п.5.15 [1] температуру зовнішнього повітря для перехідних умов слід приймати не менше ніж  $8^{\circ}\text{C}$  згідно з [2, табл.2], (але не вище ніж  $14^{\circ}\text{C}$ ). Теплий період характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря  $+8^{\circ}\text{C}$  і вище, а холодний період нижче  $+8^{\circ}\text{C}$ . Рекомендується приймати такі параметри зовнішнього повітря для перехідних умов: температура  $t_3 = 8^{\circ}\text{C}$ , питома ентальпія  $I_3 = 22,5$  кДж/кг с.п.

Температуру зовнішнього повітря у відповідних районах будівництва згідно з [2], наведену в табл.5.1, слід приймати для приміщень житлових, громадських, адміністративно-побутових та виробничих будівель такою:

- системи вентиляції та кондиціонування повітря в холодний період року – температуру для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- системи вентиляції та повітряного душування в теплий період року – температуру для найжаркішої п’ятиденки забезпеченістю 0,99;
- системи кондиціонування та охолодження повітря в теплий період року – температуру для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря для м. Києва заносимо до табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Географічна широта, °Пн. ш.	Барометричний тиск, гПа	Період року	Параметри А			Параметри Б			Середня добова амплітуда температури повітря, °С	К-ть градусо-годин опалювального періоду
				температура повітря, °С	питомаяenthalпія, кДж/кг	швидкість вітру, м/с	температура повітря, °С	питомаяenthalпія, кДж/кг	швидкість вітру, м/с		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Київ	52	990	ТП ХП	23,7 -10	53,6 -6,7	1 5,3	28,7 -22	56,1 -20,7	1 4,2	10,8 -	- 3572

Значення інших термодинамічних параметрів повітря, таких як вологовміст та відносна вологість, визначаються за I-d- діаграмою.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря визначаються згідно санітарних норм. Розрізняють оптимальні та допустимі параметри мікроклімату приміщень.

Оптимальні параметри- поєднання показників мікроклімату, які забезпечують збереження теплового стану організму та створюють відчуття теплового комфорту.

Допустимі параметри- поєднання показників мікроклімату, дія яких на людину може викликати тимчасові зміни теплового стану організму. При цьому не виникає порушення стану здоров’я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття.

Значення параметрів повітря слід приймати залежно від періодів року, призначення приміщень та категорії робіт.

Для житлових приміщень розрахункові температури для проектування опалення і вимоги до повітрообміну в приміщеннях наведені в [10], табл. 2. Дані таблиці можна побачити нижче.

						ПЗ					Арк.
											60
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата						

Приміщення	Розрахункова результуюча температура приміщення, °С, у житлі для		Вимоги до повітрообміну			
			Мінімальна кратність повітрообміну для розрахунку тепловтрат, год		Мінімальна витрата повітря та кратність повітрообміну для підбору обладнання, повітроводів у житлі для	
	здорових людей	осіб з інвалідністю та людей літнього віку	системи вентиляції		здорових людей	осіб з інвалідністю та людей літнього віку
			механічна	природна		
Загальна кімната, спальня, дитяча, кабінет	22 ± 2	22 ± 1	0,5	0,5	0,6	0,7
Кухня, кухня-їдальня	19,5 ± 3	19,5 ± 1,5		1,5	72 м <sup>3</sup> /год або 60 м <sup>3</sup> /год <sup>1)</sup>	100,8 м <sup>3</sup> /год або 60 м <sup>3</sup> /год <sup>1)</sup>
об'ємом не більше 20 м <sup>3</sup>			1,0			
об'ємом більше 20 м <sup>3</sup>			0,5			
Ванна	25 ± 1,5 <sup>2)</sup>	25 ± 0,5	0,5	1,5	54 м <sup>3</sup> /год	72 м <sup>3</sup> /год
Туалет	22 ± 2	22 ± 1	0,5	1,5	36 м <sup>3</sup> /год	50,4 м <sup>3</sup> /год
Суміщений санвузол	25 ± 1,5 <sup>2)</sup>	25 ± 0,5	0,5	1,5	90 м <sup>3</sup> /год	122,4 м <sup>3</sup> /год
Вестибюль, загальний коридор, сходові клітки, передпокії квартири	19,5 ± 4	19,5 ± 3	–		–	
Приміщення чергового персоналу (консьєржа)	22 ± 2		0,5		0,5	
Незадимлювана сходові клітка Н1	14 <sup>3)</sup>		–		–	
Машинне приміщення ліфтів <sup>4)</sup>	5 <sup>4)</sup>		–		0,5 год <sup>-1</sup>	
Сміттєзбирна камера, приміщення	5		–		1 год <sup>-1</sup>	
Опалюваний гараж-стоянка	5		–		За розрахунком	
Електрощитова	5		–		0,5 год <sup>-1</sup>	

<sup>1)</sup> У кухнях з електроплитами

<sup>2)</sup> Термічний опір внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, окрім приміщень квартири, розрахункова результуюча температура в яких відрізняється на 3 °С та більше від температури у ванній кімнаті, суміщеному санвузлі або басейні, повинен відповідати вимогам ДБН В.2.6-31 до таких конструкцій.

<sup>3)</sup> Температура повітря у незадимлюваних сходових клітках типу Н1 не нормується за умови, що їх стіни, які примикають до опалюваних приміщень і мають термічний опір, відповідно до вимог ДБН В.2.6-31 для внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, розрахункова температура в яких відрізняється на 3 °С та більше.

<sup>4)</sup> У теплий період року температура в машинному приміщенні ліфтів не повинна перевищувати 35 °С.

**Примітка 1.** У теплотехнічних розрахунках огорожувальних конструкцій житлових приміщень приймають відносну вологість 55 %.

**Примітка 2.** Указані значення кратності повітрообміну віднесені до внутрішнього об'єму приміщення. При застосуванні зовнішніх розмірів приміщення указані значення слід помножити на 0,8.

**Примітка 3.** Для теплого періоду року розрахункова результуюча температура приміщень не нормується, окрім будинків із системою охолодження або кондиціонування.

**Примітка 4.** У теплий період року при застосуванні системи охолодження або кондиціонування розрахункову результуючу температуру приміщень приймають 24,5 ± 1,5 °С для здорових людей і 24,5 ± 1,0 °С для осіб з інвалідністю та людей літнього віку.

**Примітка 5.** Витрата та кратність повітря зазначена для приміщень без обладнання, в яких відбувається горіння з використанням повітря приміщення (камін, котел, газова колонка).

**Примітка 6.** Витрата та кратність повітря для приміщень зазначена мінімально допустимою. Достатність прийнятих для проектування витрати та кратності повітря перевіряють згідно з ДСТУ Б EN 15242, у тому числі для приміщень з обладнанням, в яких відбувається горіння з використанням повітря приміщення (камін, котел, газова колонка, газова плита).

ПЗ

Арк.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

61

При проектування адміністративних (вбудованих) приміщень розрахункову температуру повітря та кратність повітрообміну в приміщеннях у холодний період року слід приймати за табл. 9 [9]. Дані таблиці наведені нижче.

Таблиця 9

Приміщення	Температура у холодний період року, °С	Кратність за 1 год або об'єм повітрообміну, м <sup>3</sup> /год	
		приплив	витяжка
1. Вестибюлі	16	2	–
2. Опалювані переходи	Не нижче ніж на 6°С розрахункової температури приміщень, які поєднуються опалюваним переходом	–	–
3. Гардеробні вуличного одягу	16	–	1
4. Гардеробні для сумісного зберігання всіх видів одягу з неповним переодяганням працюючих	18	З розрахунку компенсації витяжки з душових, але не менше однократного повітрообміну за годину	Згідно з вимогами 6.2.8
5. Гардеробні при душових (переддушових), а також з повним перевдяганням працюючих: а) гардеробні спецодягу б) гардеробні домашнього (вуличного і домашнього) одягу	23	5	5
	23	З розрахунку компенсації витяжки з душових, але не менше однократного повітрообміну за годину	Згідно з вимогами 6.2.8
6. Душові	25	–	75 м <sup>3</sup> /год на одну душову сітку
7. Туалети	16	–	50 м <sup>3</sup> /год на один унітаз і 25 м <sup>3</sup> /год на один пісуар
8. Умивальні при туалетах	16	–	1
9. Приміщення для куріння	16	–	10
10. Приміщення для відпочинку, обігрівання або охолодження	22	2 (але не менше 30 м <sup>3</sup> /люд)	3
11. Приміщення (кабіни) для особистої гігієни жінок	23	2	2
12. Приміщення для ремонту спецодягу	16	2	3
13. Приміщення для ремонту взуття	16	2	3
14. Приміщення управлінь, конструкторських бюро, громадських організацій площею: а) не більше 36 м <sup>2</sup> б) більше 36 м <sup>2</sup>	18	1,5	–
	18	За розрахунком	
15. Приміщення для сушіння спецодягу	За технологічними вимогами у межах 16-33°С	За розрахунком	

Приміщення	Температура у холодний період року, °С	Кратність за 1 год або об'єм повітрообміну, м <sup>3</sup> /год	
		приплив	витяжка
16. Приміщення для знепилювання спецодягу	16	За розрахунком	
17. Комора чистого одягу	16	1	
18. Комора спецодягу	16	2	
19. Комора прибирального інвентаря	16	1	
<b>Примітка.</b> Розрахункова температура повітря в теплий період року і вологість у приміщеннях не нормуються, окрім вказаних у 10-13, 14б, у яких розрахункову температуру приймають відповідно до СНиП 2.04.05, а повітрообмін визначають розрахунком.			

У холодний період року подавання підігрітого припливного повітря слід передбачати у верхню зону приміщень і, за необхідності, в коридор для відшкодування об'єму повітря, що видаляється з приміщень, повітрообмін в яких встановлений за об'ємом витяжки [9]. Оптимальні параметри повітря в окремих приміщеннях допускається приймати відповідно до завдання на проектування.

## 5.2. Визначення необхідного повітрообміну у вбудованих та житлових приміщеннях

При проектуванні системи вентиляції вбудованих приміщень слід враховувати виділення, що обумовлені діяльністю людей, які перебувають у будівлі (приміщенні); виділення забруднюючих речовин від будівельних матеріалів, меблів, килимового покриття тощо; класифікацію за рівнем CO<sub>2</sub>, яку використовують для приміщень, де заборонено куріння і де головним джерелом забруднення є виділення від діяльності людей [1].

Загальну мінімальну витрату зовнішнього повітря за певної кількості людей і площі приміщення визначають відповідно до ДСТУ EN 15251 за формулою:

$$Q_{tot} = n \cdot q_p + S \cdot q_v, \quad (5.1)$$

де n- проектна кількість людей у приміщенні;

						<i>ПЗ</i>	Арк.
						63	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

$q_p$ - питома витрата зовнішнього повітря на одну людину,  $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{людина})$ ;

S- загальна площа приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$q_v$ - питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень,  $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{людина})$ .

Типові значення  $q_p$  та  $q_v$  наведені в таблиці Х.1 [1] (див. нижче).

**Таблиця Х.1 – Питомі витрати зовнішнього повітря для нежитлових та не виробничих будівель/приміщень**

Умови мікроклімату	Мінімальна витрата зовнішнього повітря на одну людину $q_p$ , $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{людина})$	Мінімальна витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень $q_v$ , $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$		
		при дуже низькому рівні забруднення повітря будівлі	при низькому рівні забруднення повітря будівлі	при високому рівні забруднення повітря будівлі
Підвищені оптимальні	10	0,5	1,0	2,0
<b>Оптимальні</b>	<b>7</b>	<b>0,35</b>	<b>0,7</b>	<b>1,4</b>
Допустимі	4	0,2	0,4	0,8
Обмежено допустимі	Менше 4	–	–	–

Мінімальні норми питомих витрат зовнішнього повітря для різних умов мікроклімату надано в табл. Х.1 або на людину, або на квадратний метр загальної площі приміщення. Значення, приведені на людину, означають, що присутні є єдиними джерелами забруднення; значення, приведені на загальну площу, передбачають виділення забруднення від будівельних матеріалів. При проектуванні враховують обидва джерела забруднення.

В залежності від вихідних даних загальну мінімальну витрату зовнішнього повітря відповідно до [1] можна визначити різними способами:

- згідно формули 5.1 та табл. Х.1;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- визначивши загальну питому витрату повітря на одиницю площі приміщення:

$$q_{tot,s} = q_p / s_n + q_B ,$$

де  $q_{tot,s}$  – загальна питома витрата зовнішнього повітря на одиницю площі приміщення,  $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ ;

$s_n$  – розрахункова (проектна) площа приміщення на одну людину,  $\text{м}^2/\text{люд.}$ ,

з подальшим розрахунком мінімальної загальної витрати повітря за формулою:

$$Q_{tot} = S \cdot q_{tot,s} ;$$

- визначивши загальну питому витрату повітря на людину:

$$q_{tot,n} = q_p + q_B \cdot s_n ,$$

де  $q_{tot,n}$  – загальна питома витрата зовнішнього повітря на людину,  $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{люд.})$ ,

з подальшим розрахунком мінімальної загальної витрати повітря за формулою:

$$Q_{tot} = n \cdot q_{tot,n} .$$

Приклади розрахунку мінімальних питомих витрат зовнішнього повітря наведені в табл. X.2 [1]:

**Таблиця X.2** – Приклади розрахунку мінімальних питомих витрат зовнішнього повітря для приміщень нежитлових та невиробничих будівель/приміщень

Тип будівлі/ приміщення	Умови мікроклімату	Розрахункова площа $s_n$ , $\text{м}^2/\text{люд.}$	Загальна питома витрата вентиляційного повітря, $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$			
			$q_{tot,s}$	$q_{tot,s}$	$q_{tot,s}$	$q_{sm}$
			при дуже низькому рівні забруднення повітря будівлі	при низькому рівні забруд- нення повітря будівлі	при високому рівні забруд- нення повітря будівлі	дода- ється при курінні
Звичайний офіс	Підвищені оптимальні	10	1,5	2,0	3,0	0,7
	<b>Оптимальні умови</b>	<b>10</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>2,1</b>	<b>0,5</b>
	Допустимі	10	0,6	0,8	1,2	0,3
Просторий (ландшафт- ний) офіс	Підвищені оптимальні	15	1,2	1,7	2,7	0,7
	<b>Оптимальні умови</b>	<b>15</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>1,9</b>	<b>0,5</b>
	Допустимі	15	0,5	0,7	1,1	0,3
Конференц- зала	Підвищені оптимальні	2	5,5	6,0	7,0	5,0
	<b>Оптимальні умови</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>	<b>4,9</b>	<b>3,6</b>
	Допустимі	2	2,2	2,4	2,8	2,0
Аудиторія	Підвищені оптимальні	0,75	15,5	16	17	–
	<b>Оптимальні умови</b>	<b>0,75</b>	<b>10,8</b>	<b>11,2</b>	<b>11,9</b>	–
	Допустимі	0,75	0,8	6,4	6,8	–

Для приміщень житлових будівель згідно ДСТУ Б EN 15 251 мінімальні питомі витрати повітря приймаються за табл. X.4 [1]:

**Таблиця X.4** – Мінімальні питомі витрати вентиляційного повітря для приміщень житлових будівель

Умови мікроклімату	Повітрообмін <sup>1)</sup>		Житлові та спальні кімнати, витрата зовнішнього повітря		Витрата повітря, яке видаляється, дм <sup>3</sup> /с		
	дм <sup>3</sup> /(с·м <sup>2</sup> )	год <sup>-1</sup>	дм <sup>3</sup> /(с·люд.) <sup>2)</sup>	дм <sup>3</sup> /(с·м <sup>2</sup> )	Кухня	Ванна	Туалет
Підвищені оптимальні	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
<b>Оптимальні</b>	<b>0,42</b>	<b>0,6</b>	<b>7</b>	<b>1,0</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>
Допустимі	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

<sup>1)</sup> Питомі витрати вентиляційного повітря, що надані в одиницях виміру [дм<sup>3</sup>/(с·м<sup>2</sup>)] і [год<sup>-1</sup>], відповідають одна одній при висоті стелі 2,5 м.  
<sup>2)</sup> Кількість мешканців у місці проживання може бути розрахована за кількістю спальних кімнат.

Якщо характер та кількість шкідливих домішок (речовин) не піддаються обліку, повітрообмін визначають за кратністю:

$$L = V_{\text{пр}} \cdot K_p \text{ (м}^3\text{/год)}, \quad (5.2)$$

де  $V_{\text{пр}}$  – об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$K_p$  – мінімальна кратність повітрообміну, 1/год.

Кратність повітрообміну — це показник, який вказує на те, скільки разів за годину повітря в приміщенні повністю оновлюється. Саме кратність повітрообміну показує, наскільки комфортним та безпечним буде перебування людей в тому чи іншому приміщенні.

Чинники, які впливають на кратність повітрообміну:

- тип приміщення — житлові кімнати потребують меншої кратності, ніж, наприклад, виробничі майстерні;
- кількість людей — чим більше людей перебуває в приміщенні, тим вища має бути кратність;
- обладнання — деяке обладнання може виділяти шкідливі речовини, які необхідно видаляти максимально швидко.

Кратність повітрообміну регулюється державними будівельними нормами та правилами, які визначають різні вимоги для всіх зведених будівель.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата



Повітрообмін вбудованих приміщень та приміщень житлової будівлі в даній кваліфікаційній роботі був визначений згідно діючих санітарних норм і правил та завдання на проектування. Дані розрахунків зведені до табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Повітрообмін вбудованих приміщень та приміщень житлової будівлі.

Найменування будівлі, поверху	Найменування приміщення	Fпр, м <sup>2</sup> / Vпр, м <sup>3</sup>	Кратність, 1/год; L сан.пр., м <sup>3</sup> /ГОД		Кількість повітря, м <sup>3</sup> /ГОД		Примітки	Вентиляційні системи	
			Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка		Приплив	Витяжка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вбудовані, позн. -4,200	Ресторан, кухня	139,9/ 545,6	-	-	1500	300	по технології	П1.1	В1.4- загально обмінна, кухня;
						1700			В1.9- місцева, кухня
Вбудовані, позн. -4,200	Ресторан, зал	255,3/ 995,7	При палінні середньої інтенсивності, 60 м <sup>3</sup> /люд	При палінні середньої інтенсивності, 60 м <sup>3</sup> /люд	1500	1500-700 (переплив до кухні) = 800	25 люд	ПВ1.5	
Вбудовані, позн. 0,000	Ресторан, зал	219,3/ 855,3	При палінні середньої інтенсивності, 60 м <sup>3</sup> /люд	При палінні середньої інтенсивності, 60 м <sup>3</sup> /люд	3200	3200	52 люд	ПВ1.2	
Вбудовані, позн. +4,030	Ресторан, зал	379,4/ 1479,7	При палінні середньої інтенсивності, 60 м <sup>3</sup> /люд	При палінні середньої інтенсивності, 60 м <sup>3</sup> /люд	4500	4500	75 люд	ПВ1.3	

Продовження таблиці 5.2.

Найменування будівлі, поверху	Найменування приміщення	Fпр, м <sup>2</sup> / Vпр, м <sup>3</sup>	Кратність, 1/год; L сан.пр., м <sup>3</sup> /год		Кількість повітря, м <sup>3</sup> /год		Примітки	Вентиляційні системи	
			Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка		Приплив	Витяжка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вбудовані, позн. 0,000	Торгове приміщення	94/ 367	2	2	750	750	по кратності	ПВ1.4	
Вбудовані, позн. -4,200	Коридор	26,9/ 107,6	-	2	-	275	по кратності	-	В1.1
Вбудовані, позн. -4,200; 0,000; +4,030	Санвузли	-/-	-	50м <sup>3</sup> / унітаз	-	350	7 унітазів	перетік через ґратку	В1.2- В1.5; В1.6; В1.8
Вбудовані, позн. -4,200	Електро-щитова	11,05/ 43,1	-	2	-	100	по кратності	перетік через ґратку з коридора	В1.3
Житлові, +7,900 ... +29,600	Санвузли суміщені	-/-	-	100	-	100	по приладах за мін. витратами	природний	В1.11- В1.75

ПЗ

Арк.

69

Зм. Кільк. Арк. № док Підпис Дата

Продовження таблиці 5.2.

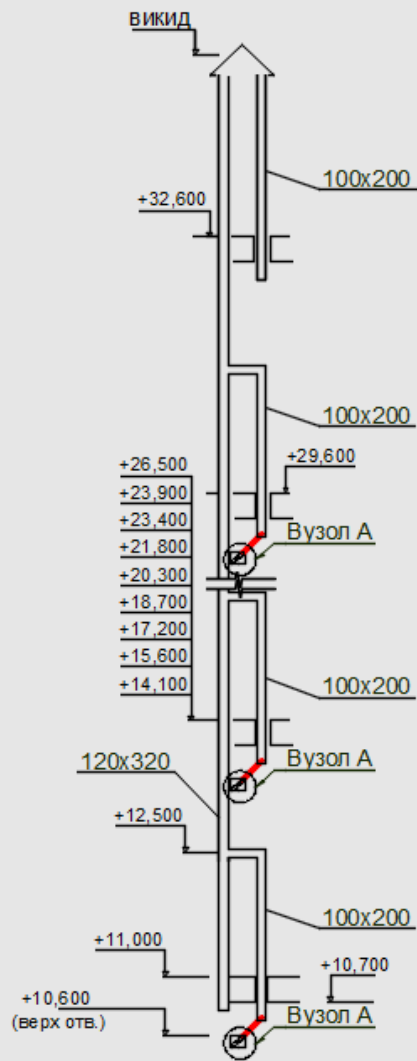
Найменування будівлі, поверху	Найменування приміщення	Fпр, м <sup>2</sup> / Vпр, м <sup>3</sup>	Кратність, 1/год; L сан.пр., м <sup>3</sup> /год		Кількість повітря, м <sup>3</sup> /год		Примітки	Вентиляційні системи	
			Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка		Приплив	Витяжка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Житлові, +7,900 ... +26,50 0	Кухні	-/-	-	100	-	100	за мін. пит. витратами	природний	Вузол «Б»

### 5.3. Основні положення, технічні рішення

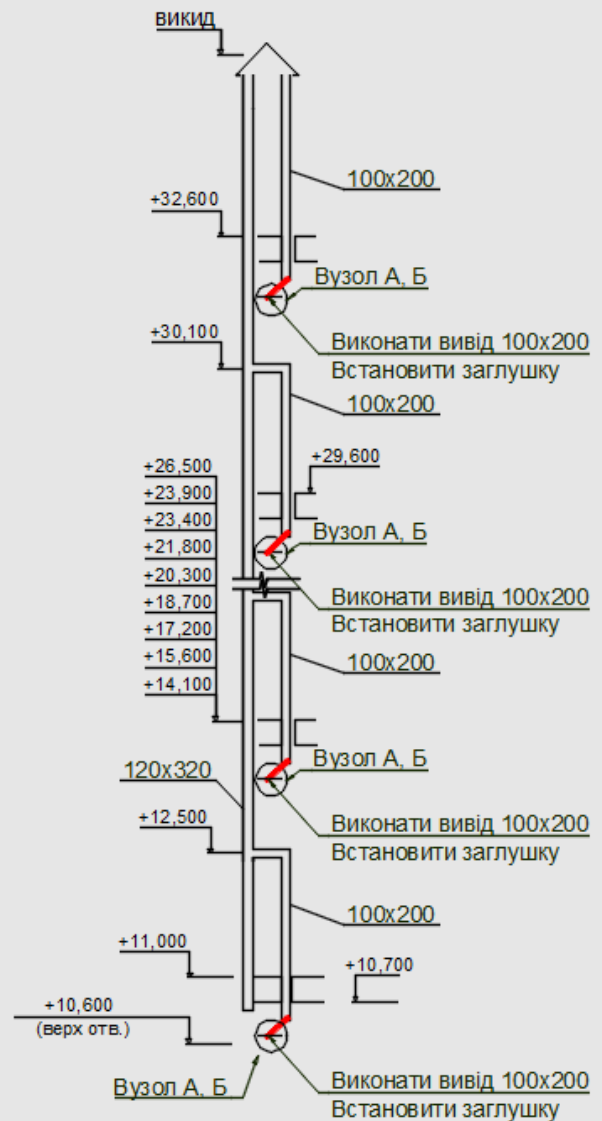
Розрахунок систем вентиляції житлових приміщень виконано згідно нормативних документів та завдання на проектування. Для квартир передбачена припливно-витяжна вентиляція: природний приплив через віконні конструкції із вбудованими провітрювачами; витяжка- механічна із санвузлів та кухні за допомогою побутових вентиляторів фірми «ВЕНТС» через вентиляційні блоки промислового виробництва (канали-супутники) (рис.5.1, 5.2).

						ПЗ	Арк.
							70
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

**Рис. 5.1. Видалення повітря із санвузлів**



**Рис. 5.2. Видалення повітря із кухонь**



Для приміщень кухонь передбачена можливість облаштування вентиляції двох типів на вибір:

- вузол "А"- загальнообмінна вентиляція з підключенням вентилятора фірми «ВЕНТС» (рис. 5.3);
- вузол "Б" - від кухонної побутової витяжки ("кухонного зонта") два варіанти (рис.5.4, рис. 5.5).

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

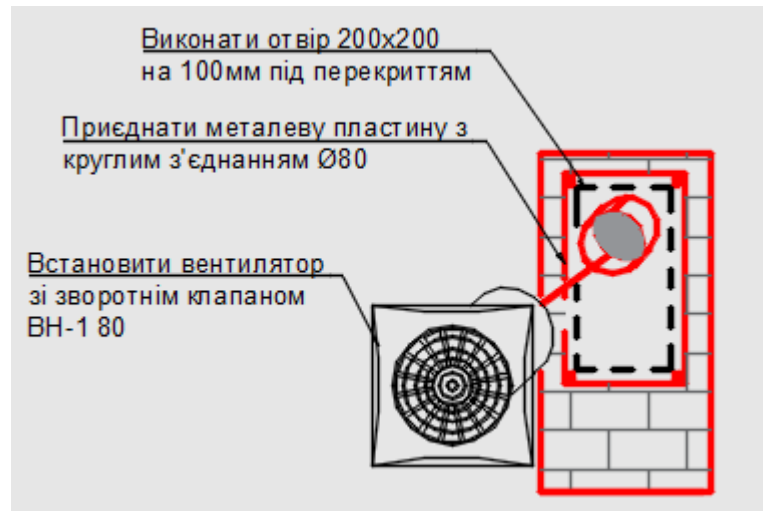


Рис. 5.3. Вузол «А»- підключення витяжного вентилятора

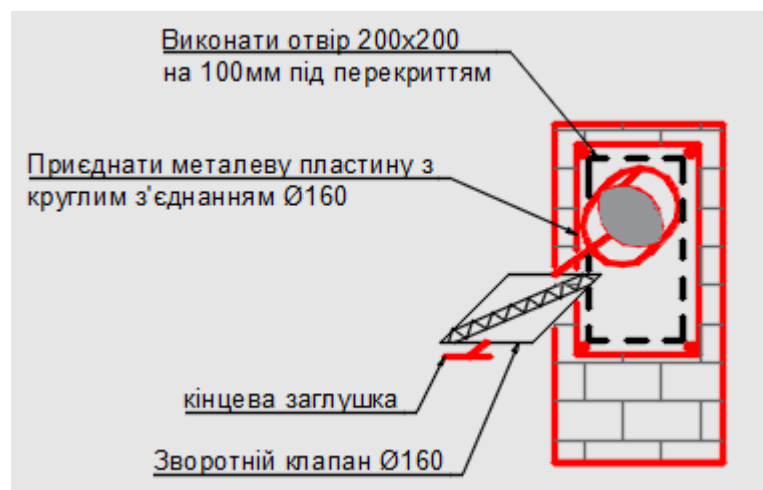


Рис. 5.4. Вузол «Б»- підключення кухонного зонта



Рис. 5.5. Вузол «Б»- підключення кухонного вентилятора та кухонної витяжки «зонта»

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Повітропроводи систем вентиляції житлових приміщень - сталеві, оцинковані, товщиною 0,5 мм.

Системи вентиляції вбудованих нежитлових приміщень (торгових приміщень, ресторанів) проектуються силами інвесторів та не входять в даний проект. Для вбудованих приміщень передбачається припливно-витяжна система вентиляції.

Розрахунок систем вентиляції виконано згідно норм [1, дод.Х] та завдання на проектування. Вентиляційні припливно-витяжні установки складаються з припливного вентилятора, витяжного вентилятора, рекуператора, фільтрів та електричного калорифера. Із електрощитової та санвузлів передбачені окремі витяжні системи за допомогою каналних вентиляторів, приплив: через ґратки в стіні або дверях. Для торгових приміщень та ресторанів передбачені місця забору та видалення повітря для припливно-витяжних установок, що будуть встановлені пізніше силами інвесторів. Розміщення обладнання передбачається сховане у заціпленому просторі стелі.

В якості розподільчих пристроїв прийняті решітки. Повітропроводи прокладаються під стелею, максимально наближеними до перекриття. Повітропроводи систем вентиляції - сталеві оцинковані товщиною 0,5; 0,7; 0,9 мм. Для уникнення конденсату та теплових втрат по довжині припливні повітропроводи від повітрязабору до припливно-витяжної установки ізолюються мінеральною ватою товщиною 100 мм на самоклеючий шар ізоляції типу K-flex; витяжні повітропроводи ізолюються після рекуператора виробами із вспіненого каучука товщиною 20мм.

Забір повітря здійснюється через зовнішню решітку на фасаді, викид - через вентиляційні шахти вище покрівлі або на фасад, якщо не достатньо вільного простору в існуючих шахтах будівлі.

На відгалуженнях для регулювання кількості повітря встановлені дросель-клапани. Також передбачене встановлення вогнетримуючих клапанів з електроприводом та протипожежне покриття повітроводів вогнестійкою ізоляцією марки "FIX- M" згідно [1, пунктів 7.11.1- п.7.11.19] та інших чинних протипожежних норм.


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

73



Дросель-клапан круглий



Дросель-клапан прямокутний



Вогнезатримуючий  
клапан з  
електроприводом

Системи вентиляції зблоковані з системою оповіщення про пожежу та автоматично вимикаються при її спрацюванні.

Для зменшення шуму вентиляційного обладнання проектом передбачається, що з'єднання вентиляторів і повітроводів виконуються гнучкими вставками, а на повітропроводах систем вентиляції встановлюються глушники шуму.

Усі системи та повітропроводи перед здачею в експлуатацію повинні бути відрегульовані на задану продуктивність в цілому та по відгалуженнях окремо.


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

74

## Розділ 6. Гаряче водопостачання

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ПЗ	Арк.
							75

## 6.1. Основні положення.

Системи гарячого водопостачання (ГВП) проектуються:

- тупіковими- якщо допускається перерва в подачі води;
- із закільцованими вводами при двох тупікових трубопроводах з відгалудженнями до споживачів від кожного з них, щоб забезпечити безперервну подачу води.

В громадських та житлових будівлях прокладання розвідних трубопроводів ГВП передбачають у підпіллях, підвалах, горищах, технічних поверхах або, за їх відсутності,- на першому поверху в технічних коридорах або в підпільних каналах. Прокладання стояків і розведення внутрішніх водопровідних труб слід передбачати в шахтах із будівельних конструкцій або відкрито по стінах ванних кімнат, кухонь, тощо. При проектуванні прокладання трубопроводів ГВП передбачається встановлення компенсаторів для уникнення температурних подовжень труб. Трубопроводи прокладаються з ухилом не менше 0,002.

У верхніх точках системи ГВП передбачаються пристрої для випуску повітря, а спорожнення системи- через водорозбірні прилади нижніх поверхів.

На кожному вводі передбачається встановлення запірної арматури, а саме :

- на відгалудженнях, що йдуть до кожної квартири;
- на відгалудженнях, що живлять п'ять або більше водорозбірних точок;
- на відгалудженнях до секційних вузлів;
- на відгалудженнях від магістральних ліній тощо.

На ділянках трубопроводів, що подають воду груповим змішувачам, на відгалудженнях від зворотнього трубопроводу до регулятора температури, на циркуляційному трубопроводі перед його приєднанням до водопідігрівача або ж перед приєднанням до зворотнього трубопроводу (відкрита система) передбачається встановлювати зворотні клапани.

Для обліку води в кожному будинку або квартирі передбачається встановлення лічильників води на вводі трубопроводів. При двотрубній системі лічильники води встановлюються на подавальному та циркуляційному трубопроводах разом із встановленням на циркуляційному трубопроводі зворотнього клапану.


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

76



- вузли обліку води та підвищувальні насоси систем господарчо-питного та протипожежного водопостачання розміщені на позн. -2,720;
- температура гарячої води в місцях водорозбору приймається  $\geq 55$  °С;
- житловий будинок не має підвалу та горища;
- висота поверху 3,1м;
- холодна водопровідна вода підігрівається в ІТП;
- система ГВП передбачена з нижньою розводкою від ІТП.

На початку проектування розробляється схема мережі гарячого водопостачання, на планах проставляються прив'язки змішувачів: один для ванни та умивальника або окремі змішувачі для ванни та умивальника. На кухні встановлюється окремий змішувач. Висота розташування санітарно-технічних приладів приймається відповідно до дод. Д.1 [18].

За завданням рушникосушильники в ванних кімнатах даної житлової будівлі приймаються електричні з подальшим встановленням їх за рахунок інвесторів.

Прокладка водопровідних стояків передбачається прихована в комунікаційних шахтах з будівельних конструкцій поза межами квартир з улаштуванням на кожному поверсі дверей в місцях розміщення арматури. Двері (або лючки доступу) необхідно встановлювати розміром достатнім для проведення необхідних експлуатаційних робіт. Прокладання трубопроводів від стояків до змішувачів санітарно-технічних приладів виконується сховано в підлозі.

Арматура в даній кваліфікаційній роботі використовується фірми «Danfoss» та «Honeywell». За вимогами п.12.8 [15] для миттєвого забезпечення нормованої температури води у споживача у будь-яку годину доби необхідно на трубопроводах підключення кожного подавального стояка встановлювати автоматичні балансувальні клапани. Автоматичні балансувальні клапани забезпечують температурний баланс в системі ГВП, шляхом обмеження витрат в циркуляційних трубопроводах на мінімально потрібному рівні дозволяють підтримувати постійну температуру гарячої води в системі.

Для поквартирного обліку води передбачені водолічильники DN15 крильчасті з можливістю передачі даних за протоколом M-Bus та антимагнітним захистом для холодної та гарячої води, що розташовані в шахтах загальних коридорів.

Трубопроводи системи ГВП використовуються: діаметром до 50 мм- сталеві водогазопровідні оцинковані звичайні за ГОСТ 3262-75, труби діаметром 50 мм та більше-

						ПЗ	Арк.
						78	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

сталеві емальовані по ТУ У 7308692-001-93; поквартирне розведення холодної та гарячої води в конструкції підлоги - труби поліетиленові Uropog в захисній гофротрубі (пешель).

Відповідно до [16] трубопроводи системи ГВП позначаються Т3, а циркуляційні - Т4. Подавальний (водорозбірний) стояк позначається СтТ3-1, а циркуляційний- СтТ4-1.

На магістралях та стояках систем Т3 та Т4 влаштовується теплова ізоляція марки K-flex товщиною 6-13 мм. Ухил трубопроводів- не менше 0,002 у бік спорожнення трубопроводу.

У місцях перетину перекриттів трубопроводами Т3 та Т4 встановлюються металеві гільзи. Простір між гільзою та трубою заробляється на всю товщину перекриття матеріалом з межею вогнестійкості EI 90. До сантехнічних приладів (ванна, мийка) передбачаються хомути з металевої смуги для провідника вирівнювання потенціалів.

В місцях перетину перекриттів трубопроводами з полімерних матеріалів встановлюються під кожним перекриттям протипожежні манжети системи Walraven. При виконанні та прийманні робіт необхідно керуватися ДБН В.2.5-64:2012 ч. II. Системи гарячого водопостачання повинні бути випробувані гідростатичним або пневматичним методами з дотриманням вимог ГОСТ 24054, ГОСТ 25136 та ДБН В.2.5-64:2012.

При виконанні монтажних робіт необхідно складати акти на приховані роботи згідно з ДБН В.2.5-64:2012 ч. II на такі елементи прихованих робіт:

- правильність ухилів труб, згинання труб, встановлення санітарно-технічних приладів;
- правильність встановлення та справність дії арматури, запобіжних пристроїв, автоматики, контрольно-вимірювальних приладів;
- готовність ніш, боріз, каналів для прокладання в них трубопроводів та встановлення в них санітарних приладів.

Кріплення трубопроводів необхідно виконувати тільки з сертифікованих матеріалів, попередньо погодив їх з проектною організацією. Перед початком робіт перевіряється здатність кріплення витримувати навантаження заповнених водою трубопроводів. Монтажна організація повинна підготувати технологічну карту по виконанню анкерних кріплень. Порядок монтажу систем ВК вести згідно зі схемами та узгодженням з іншими інженерними мережами.


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

<i>ПЗ</i>					Арк.
					79



### 6.3.1. Розрахунок трубопроводів системи гарячого водопостачання

Відповідно до п.12 [15] гідравлічний розрахунок циркуляційних систем гарячого водопостачання проводиться для двох режимів подачі води (режиму водорозбору, режиму циркуляції і терморегулювання) і включає:

- визначення розрахункових витрат води;
- підбір діаметрів подавальних трубопроводів і визначення втрат тиску по подавальних трубопроводах у режимі водорозбору;
- визначення параметрів циркуляційного насоса;
- підбір діаметрів циркуляційних трубопроводів, визначення необхідної циркуляційної витрати і ув'язку втрат тиску в системі гарячого водопостачання в режимі циркуляції, визначення настроювань автоматичної та ручної регулювальної арматури.

При застосуванні термодезінфекції з відповідним обладнанням слід перевірити систему на можливість одночасного або послідовного режиму подачі води у стояки для досягнення підвищеної температури води згідно з п. 6.2. 12.2 [15].

При розрахунку водонагрівачів і ділянок подавальних трубопроводів від водонагрівачів до останнього водорозбірного вузла головної розрахункової гілки системи визначення діаметрів трубопроводів у режимі максимального водорозбору проводиться при розрахунковій максимальній секундній витраті гарячої води. 12.3[15].

Діаметри водорозбірних стояків у водорозбірному вузлі треба вибрати за величиною розрахункової максимальної секундної витрати води в стояку з коефіцієнтом 0,7 за умови, що довжина кільцюючих перемичок від місця приєднання останньої точки відбору води (по ходу руху води) одного водорозбірного стояка до аналогічної точки іншого водорозбірного стояка не перевищує довжини самого водорозбірного стояка. Діаметри кільцюючих перемичок треба приймати не менше найбільшого діаметра водорозбірного стояка. 12.4 [15].

Циркуляційну витрату води в системі треба розраховувати в залежності від втрат теплоти горизонтальними трубопроводами та розподільними стояками в період відсутності водорозбору гарячої води, визначених згідно з 5.3 [15] та розрахункового (заданого) зниження температури гарячої води вздовж всього руху води в системі, яка приймається згідно з 6.2 [15] не більше 5 °К. Розрахункову витрату циркуляційної води, л/с, в системі визначають за формулою:


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					81

$$V_{cw} = \frac{\sum Q^{ht}}{\rho \cdot c \Delta t_w}, \quad (6.1)$$

- де  $Q^{ht}$  – теплові втрати подавальних трубопроводів гарячої води, кВт;  
 $c$  – питома теплоємність води, кДж/(кг·К);  
 $\Delta t_w$  – розрахункове зниження температури гарячої води від вузла підігрівання до точки водорозбору, °К;  
 $\rho$  – густина води, кг/л.

Згідно з нормою [23] необхідно також визначати загальну розрахункову витрату циркуляційної води, л/с за формулою:

$$V_{cw} = V_p u / 3,6, \quad (6.2)$$

- де  $V_p$  – об'єм води в подавальних та циркуляційних трубопроводах, м<sup>3</sup>;  
 $u$  – рівень циркуляції, який практично означає необхідну кратність обміну води в системі при розрахункових умовах; рекомендується 3 – 5 л/год (дм<sup>3</sup>/год).

У відповідності з нормою [23] до подальших розрахунків треба приймати більше із одержаних значень за формулами (6.1) або (6.2).

При розрахунку ділянок циркуляційних трубопроводів систем гарячої води діаметри трубопроводів згідно з нормою [24] розраховуються за витратою циркуляційної води, л/с, яка визначається за формулами:

$$\text{для відгалуження} \quad V_a = V \frac{Q_a}{Q_a + Q_d}; \quad (6.3)$$

$$\text{для прямого потоку} \quad V_d = V \frac{Q_d}{Q_a + Q_d}, \quad (6.4)$$

- де  $V$  – витрата води перед точкою розподілу;  
 $V_a$  – витрата води в трубопроводі відгалуження;  
 $V_d$  – витрата води в прямоточному трубопроводі;  
 $Q_a$  – теплові втрати в усіх трубопроводах відгалужень;  
 $Q_d$  – теплові втрати в усіх прямих трубопроводах після відгалужень.

При виборі діаметрів трубопроводів циркуляції рекомендується забезпечувати швидкість потоків в них від 0,2 м/с до 0,5 м/с. Допускається швидкість води від 0,5 м/с до 1 м/с для ділянок системи, яка розташована близько до насоса.

Необхідний напір циркуляційного насоса визначають за формулою:

$$\Delta P_p = 1,2 - 1,4 (\sum \ell i) + \Delta \sum P_{RV} + \Delta P_{TH} + \Delta P_{Ap}, \text{ Па} \quad (6.5)$$

						ПЗ	Арк.
						82	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		











## Література

1. ДБН В. 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
3. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».
4. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».
5. ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкція будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель».
6. ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».
7. ДСТУ Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розробки енергетичного паспорта».
8. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування».
9. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення».
10. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення».
11. Каталог «Danfoss». Автоматичні та ручні балансувальні клапани.
12. Каталог «Danfoss». Радіаторні терморегулятори.
13. «Уропог». Каталог продукції 2018-2019. Інженерні системи Уропог.
14. І.А. Пономарчук, К.В. Колесник. Опалення. Навчальний посібник.
15. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво».
16. ДСТУ Б А.2.4-1:2009. СПДБ. Умовні зображення і позначення трубопроводів та їх елементів.
17. Podenezhko, Y., Kirichenko, M., & Cherpurnyi, N. C. V. Study of Heating Devices Based on a First-Order Phase Transition. VENTYLIATSIIA, OSVITLENNIA TA TEPLOHAZOPOSTACHANNIA, 70.
18. О.В. Гвоздецький , В.І. Романтовський, І.І. Уланченко. Методичні вказівки до курсового проекту «Гаряче водопостачання та тепловий пункт жилого будинку».- Харків: ХНУБА, 2015.- 88с.
19. ДБН В.2.2-9:2018 « Громадські будинки та споруди. Основні положення».
20. ДБН В.2.5-39:2008 “Теплові мережі”.
21. ДБН А.2.2.3-2014 “Склад та зміст проектної документації на будівництво“.

						ПЗ	Арк.
							88
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		





\*\*\*\*\* ЗДАНИЕ \*\*\*\*\*

Жилое здание 5т10  
 Высота здания, м ..... =33  
 Коэффициент неравномерности отопления здания .... =1

\*\*\*\*\* ПОМЕЩЕНИЕ \*\*\*\*\*

ПОМЕЩЕНИЕ=**Будинок**

Параметры воздуха в помещении:

- температура  $t_p, C$  ..... =22
- относительная влажность, % ..... =50
- температура точки росы,  $C$  ..... =11.17
- режим эксплуатации ..... =Нормальн
- условия эксплуатации ..... =Б

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ОГРАЖДЕНИЙ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЯ=Отапл. помещения

Ограждение	: Сопротивление:	Терми-:	Тепло-:	твнут:	Норма-:	Сопротивление:	Сопротивление:	Амплитуда:	Теплоусвое-:	Усло-:								
	: теплопередаче:	ческое:	вая -:	повер:	тивная:	воздухопрони-:	паропроницанию:	колебаний:	пола:	вия:								
	: $m^2.C/Вт$	: сопро-:	инер:	: хнос-:	возду-:	цианию,	: $m^2.ч.Па/мг$	: темпера-:	: $Вт/м^2C$	: эксп-:								
	: Требу-:	Расче-:	тивл.,:	ция:	: ти, $C$ :	: хопр.:	: $m^2.ч.Па/кг$	: Требуемое:	Рас-:	: туры, $C$ :								
	: емое:	тное:	$m^2C/Вт$ :	:	: $кг/м^2ч$ :	Требу-:	Расче-:	: чет:	Мах:	Расч.:								
	: $R_{тр}$ :	$R_o$ :	$R_k$ :	$D$ :	: $t_{вн}$ :	$G_n$ :	: емое:	тное:	$R_{п1}$ :	$R_{п2}$ :								
									$R_p$ :	$A_{max}$ :								
									$A_p$ :	$Y_{max}$ :								
									$Y$ :	:								
Зовнішня стіна	4	4.081	3.923	7.984	20.76	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Б
Покриття	7	7.107	6.949	8.592	21.29	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Б
Перекрытия 2 и 3-го поверхів	3.5	3.686	3.528	3.43	20.63	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Б
Покриття балкона	7	7.096	6.937	8.677	21.29	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Б

Приміщення=Отапл. помещения

Багатошарове огороження=**Зовнішня стіна**

Параметры воздуха у приміщенні:

- температура,  $C$  .....  $t_{вн}=22$
- відносна вологість, % .....  $ov=50$
- температура крапки роси,  $C$  .....  $t_{рос}=11.17$

Умови експлуатації ..... =Б

Коефіцієнт однорідности огороження .....  $r=1$

Коефіцієнт  $N$  зниження теплопередачі .....  $N=1$

Теплова інерція .....  $D=7.984$

Температура зовнішнього повітря,  $C$  .....  $t_{н}=-22$

Коефіцієнт тепловіддачі,  $Вт/м^2.ч$ :

- до повітря зовні .....  $L_n=23$
- до повітря у приміщенні .....  $L_v=8.7$
- Термічний опір без неоднорідности,  $м^2C/Вт$  ....  $R_k=3.923$
- Опір теплопередачі,  $м^2.ч/Вт$ :
- потрібно .....  $R_{тр}=4$
- по розрахунку .....  $R_o=4.081$

Температура повітря у внутрішньої поверхні для розрахуну інсоляції,  $^{\circ}C$  ..  $t_{вп}=20.76$

## ТАБЛИЦЯ ОСНОВНИХ ШАРІВ ОГороДЖЕННЯ

Шар	:Тов-	:Коефіц. тепло-	:Терміч-	:Щіль-	:Прони:	t	: Опір	:ШАР:Мах:	Теплова		
	:шина	:прові-	:засво-	:ний опір:	ність:	кнення:	шара	: проникнення:	к:i:во-: інерція		
	: дністи:	ення	:	:	:пара	: *)	: пара	: повіт:	о:з:ло-:		
	: B	: L	: S	: R=B/L	: Y	: M	: t	: Rp	: ря, Rв: н: о: ги ; D=R*S		
	:	:	:	:	: мг/м	:	: м2.ч.Па/	: д: л:	:		
	: м	: Вт/м.С:	Вт/м2С:	м2.С/Вт	: кг/м3:	.ч.Па:	С	: мг	: кг : : : % :		
штукатурка	0.02	0.93	11.09	0.02151	1800	0.09	-21.3	0.222	373	0	0.2385
цегляна кладка	0.51	0.81	10.12	0.6296	1800	0.11	-14.5	4.636	38	0	6.373
утеплювач мін.вата	0.15	0.046	0.3845	3.261	50	0.54	20.64	0.278	38	0	1.254
штукатурка	0.01	0.93	11.09	0.01075	1800	0.09	20.76	0.111	373	0	0.1192
РАЗОМ			3.923					5.247	822		7.984

\*) Примітка: t - температура внутрішньої поверхні шара

Розрахунки виконані за ДБН В 2.6-31:2016 з посиланням на ДСТУ В В.2.6-189:2013 та ДСТУ В В.2.6-190:2013

Приміщення=Отапл. помещения

Багатошарове огородження=Покриття

Параметри повітря у приміщенні:

- температура, С  $t_{в}=22$   
- відносна вологість, %  $ov=50$   
- температура крапки роси, С  $t_{рос}=11.17$

Умови експлуатації ..... =Б

Коефіцієнт однорідності огородження .....  $r=1$ Коефіцієнт N зниження теплопередачі .....  $N=1$ Теплова інерція .....  $D=8.592$ Температура зовнішнього повітря, С .....  $t_{н}=-22$ 

Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м2.ч:

- до повітря зовні .....  $Ln=23$ 

Шифр=ELD стр.5

- до повітря у приміщенні .....  $L_{в}=8.7$ Термічний опір без неоднорідності, м2С/Вт ....  $Rk=6.949$ 

Опір теплопередачі, м2.ч/Вт:

- потрібно .....  $R_{тр}=7$ - по розрахунку .....  $Ro=7.107$ Температура повітря у внутрішньої поверхні для розрахунку інсоляції, °С ..  $t_{вп}=21.29$ 

## ТАБЛИЦЯ ОСНОВНИХ ШАРІВ ОГороДЖЕННЯ

Шар	:Тов-	:Коефіц. тепло-	:Терміч-	:Щіль-	:Прони:	t	: Опір	:ШАР:Мах:	Теплова		
	:шина	:прові-	:засво-	:ний опір:	ність:	кнення:	шара	: проникнення:	к:i:во-: інерція		
	: дністи:	ення	:	:	:пара	: *)	: пара	: повіт:	о:з:ло-:		
	: B	: L	: S	: R=B/L	: Y	: M	: t	: Rp	: ря, Rв: н: о: ги ; D=R*S		
	:	:	:	:	: мг/м	:	: м2.ч.Па/	: д: л:	:		
	: м	: Вт/м.С:	Вт/м2С:	м2.С/Вт	: кг/м3:	.ч.Па:	С	: мг	: кг : : : % :		
Бетонна стяжка	0.05	0.93	11.09	0.05376	1800	0.09	-21.4	0.556	373	0	0.5962
Утеплювач ППС	0.05	0.052	0.8166	0.9615	100	0.05	-15.4	1	79	0	0.7852
Гідроізоляція	0.002	0.17	3.534	0.01176	600	0.014	-15.3	0.147	79	0	0.04158
Утеплювач ППС	0.3	0.052	0.8166	5.769	100	0.05	20.35	6	79	0	4.711

Шифр=ELD стр.4

Паробар'єр	0	0.3	7.172	0.000533	1600	0	20.35	8	490	0	0.003825
Бетонна стяжка	0.05	0.93	11.09	0.05376	1800	0.09	20.68	0.556	373	0	0.5962
Плита залізобетонна	0.2	2.04	18.95	0.09804	2500	0.03	21.29	6.667	19620	0	1.858

РАЗОМ 6.949 22.92 21093 8.592

\*) Примітка: t - температура внутрішньої поверхні шара

Розрахунки виконані за ДБН В 2.6-31:2016 з посиланням надСТУ Б В.2.6-189:2013 та ДСТУ Б В.2.6-190:2013

Приміщення=Отапл. помещения

Багатошарове огороження=**Перекрыття 2 и 3-го поверхів**

Параметри повітря у приміщенні:

- температура, C tв=22  
- відносна вологість, % ov=50  
- температура крапки роси, C tрос=11.17

Умови експлуатації ..... =Б

Коефіцієнт однорідності огороження ..... r=1

Шифр=ELD стр.7

Коефіцієнт N зниження теплопередачі ..... N=1

Теплова інерція ..... D=3.43

Температура зовнішнього повітря, C тн=-22

Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м2.ч:

- до повітря зовні ..... Ln=23  
- до повітря у приміщенні ..... Lv=8.7

Термічний опір без неоднорідності, м2C/Вт .... Rk=3.528

Опір теплопередачі, м2.ч/Вт:

- потрібно ..... Rтр=0.9  
- по розрахунку ..... Ro=3.686

Температура повітря у внутрішньої поверхні для розрахунку інсоляції, °C .. твп=20.63

ТАБЛИЦЯ ОСНОВНИХ ШАРІВ ОГОРОДЖЕННЯ

Шар	Тов-	Коефіц.	тепло-	Терміч-	Щіль-	Прони:	t	Опір	ШАР:	Мах:	Теплова			
:	щина	прові-	засво-	ний опір:	ність:	кнення:	шара	проникнення:	к:	i:	во:	інерція		
:	:	дністи:	ення	:	:	пара	*)	пара	повіт:	о:	з:	ло-		
:	B	L	S	R=B/L	Y	M	t	Rп	ря,	Rв:	н:	о:	ги ;	D=R*S
:	:	:	:	:	:	мг/м	:	м2.ч.Па/	д:	л:	:	:	:	:
:	м	Вт/м.С:	Вт/м2С:	м2.С/Вт	кг/м3:	ч.Па:	С	мг	кг	:	:	:	:	%

штукатурка	0.02	0.93	11.09	0.02151	1800	0.09	-21.2	0.222	373	0	0.2385
утеплювач мінвата	0.17	0.05	0.3659	3.4	35	0.3	19.36	0.567	2	0	1.244
плити залізобетонні	0.2	2.04	18.95	0.09804	2500	0.03	20.53	6.667	19620	0	1.858
стяжка	0.008	0.93	11.09	0.008065	1800	0.09	20.63	0.083	373	0	0.08943

РАЗОМ 3.528 7.539 20368 3.43

\*) Примітка: t - температура внутрішньої поверхні шара

Розрахунки виконані за ДБН В 2.6-31:2016 з посиланням надСТУ Б В.2.6-189:2013 та ДСТУ Б В.2.6-190:2013

Приміщення=Отапл. помещения

Багатошарове огороження=**Покриття балкона**

Параметри повітря у приміщенні:

- температура, C tв=22

Шифр=ELD стр.5

- відносна вологість, % ov=50  
 - температура крапки роси, C tрос=11.17  
 Умови експлуатації ..... =Б  
 Коефіцієнт однорідности огороження ..... r=1  
 Коефіцієнт N зниження теплопередачі ..... N=1  
 ~~~~~  
 Шифр=ELD стр.8

Теплова інерція ..... D=8.677  
 Температура зовнішнього повітря, C ..... tn=-22  
 Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м2.ч:  
 - до повітря зовні ..... Ln=23  
 - до повітря у приміщенні ..... Lв=8.7  
 Термічний опір без неоднорідности, м2С/Вт .... Rk=6.937  
 Опір теплопередачі, м2.ч/Вт:  
 - потрібно ..... Rтр=7  
 - по розрахунку ..... Ro=7.096  
 Температура повітря у внутрішньої поверхні для розрахуну інсоляції, °C .. твп=21.29

ТАБЛИЦЯ ОСНОВНИХ ШАРІВ ОГОРОЖЕННЯ

| Шар                 | :Тов-     | :Коефіц. | :Терміч- | :Щіль-     | :Прони:  | t        | : Опір     | :ШАР:         | Мах:  | Теплова |          |     |       |       |
|---------------------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|---------------|-------|---------|----------|-----|-------|-------|
|                     | :шина     | :прові-  | :засво-  | :ний опір: | :ніть:   | :кнення: | :шара      | :проникненню: | :к:   | :і:во-  | :інерція |     |       |       |
|                     | : дністи: | :ення    | :        | : пара     | : *)     | : пара   | : повіт:   | :о:           | :з:   | :ло-    |          |     |       |       |
|                     | : B       | : L      | : S      | : R=B/L    | : Y      | : M      | : t        | : Rp          | :ря,  | :Rв:    | :н:      | :о: | :ги ; | D=R*S |
|                     | :         | :        | :        | :          | : мг/м   | :        | : м2.ч.Па/ | : д:          | :л:   | :       | :        | :   | :     | :     |
|                     | : м       | :Вт/м.С: | :Вт/м2С: | :м2.С/Вт   | : кг/м3: | :ч.Па:   | С          | : мг          | : кг  | : :     | : %      | :   | :     | :     |
| Штукатурка фасадна  | 0.02      | 0.93     | 11.09    | 0.02151    | 1800     | 0.09     | -21.6      | 0.222         | 373   | 0       | 0.2385   |     |       |       |
| Утеплювач мінвата   | 0.15      | 0.05     | 0.3659   | 3          | 35       | 0.3      | -2.99      | 0.5           | 79    | 0       | 1.098    |     |       |       |
| Плита залізобетонна | 0.2       | 2.04     | 18.95    | 0.09804    | 2500     | 0.03     | -2.39      | 6.667         | 19620 | 0       | 1.858    |     |       |       |
| Пароізоляція        | 0         | 0.3      | 7.172    | 0.000533   | 1600     | 0        | -2.38      | 8             | 490   | 0       | 0.003825 |     |       |       |
| Утеплювач ППС       | 0.14      | 0.052    | 0.8166   | 2.692      | 100      | 0.05     | 14.31      | 2.8           | 79    | 0       | 2.198    |     |       |       |
| Гідроізоляція       | 0.002     | 0.17     | 3.534    | 0.01176    | 600      | 0.014    | 14.38      | 0.147         | 99999 | 0       | 0.04158  |     |       |       |
| Утеплювач ППС       | 0.05      | 0.052    | 0.8166   | 0.9615     | 100      | 0.05     | 20.35      | 1             | 79    | 0       | 0.7852   |     |       |       |
| Бетонна стяжка      | 0.05      | 0.93     | 11.09    | 0.05376    | 1800     | 0.09     | 20.68      | 0.556         | 373   | 0       | 0.5962   |     |       |       |
| Плита залізобетонна | 0.2       | 2.04     | 18.95    | 0.09804    | 2500     | 0.03     | 21.29      | 6.667         | 19620 | 0       | 1.858    |     |       |       |
| РАЗОМ               |           |          | 6.937    |            |          |          |            | 26.56         | ***** |         | 8.677    |     |       |       |

\*) Примітка: t - температура внутрішньої поверхні шара

Розрахунки виконані за ДБН В 2.6-31:2016 з посиланням надСТУ В В.2.6-189:2013 та ДСТУ В В.2.6-190:2013

**Додаток 2. Вбудовані приміщення**

ОБЪЕКТ Киев, ул. Электриков 21. Встроенные помещения 1 секция. Произведен расчет тнаружного воздуха по параметрам Б

**ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

- местность ..... Киев УКР
- тип местности ..... В
- средняя температура за отопительный период =-0.1С
- длительность отопительного периода ..... =176суток
- стоимость 1ГДж тепла, ..... =1000у.е.
- стоимость Гкал тепла, ..... =4186у.е.
- тип здания ..... =А
- высота здания ..... =9м
- угол поворота здания по часовой стрелке ... =0град
- режим расчета по параметрам ..... =В
- расчетная температура наружного воздуха .... =-22С
- расчетная скорость ветра ..... =4.2м/с

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:**

- суммарные теплопотери здания ..... =107.8кВт
- 92697ккал/ч
- годовое потребление тепла ..... =823.3ГДж
- 196.7Гкал

**ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОМЕЩЕНИЙ**

Таблица 1

| Поме- щение                                                                             | t  | Т Е П Л О П О Т Е Р И |                    |               |        | ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ |                 |        |                | ПОТЕРЯ |                 | ПОСТУПЛЕНИЕ |       |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|--------------------|---------------|--------|------------------|-----------------|--------|----------------|--------|-----------------|-------------|-------|---|---|
|                                                                                         |    | Основные Вт           | Инfiltrация ккал/ч | Вентиляция Вт | ккал/ч | Бытовые Вт       | Оборудование Вт | ккал/ч | ТЕПЛА ЗИМОЙ Вт | ккал/ч | ТЕПЛА ЛЕТОМ кВт | час         |       |   |   |
| ЭТАЖ -1 Потеря тепла зимой=40.85 кВт(35127 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |    |                       |                    |               |        |                  |                 |        |                |        |                 |             |       |   |   |
| 01                                                                                      | 22 | 17426                 | 14987              | 12.6          | 10.84  | 23406            | 20130           | 0      | 0              | 0      | 0               | 40845       | 35127 | 0 | 0 |
| ЭТАЖ 1 Потеря тепла зимой=32.03 кВт(27545 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час  |    |                       |                    |               |        |                  |                 |        |                |        |                 |             |       |   |   |
| 04                                                                                      | 22 | 7603                  | 6539               | 0             | 0      | 13611            | 11706           | 0      | 0              | 0      | 0               | 21214       | 18244 | 0 | 0 |
| 05                                                                                      | 22 | 2515                  | 2163               | 6.3           | 5.418  | 8293             | 7132            | 0      | 0              | 0      | 0               | 10815       | 9301  | 0 | 0 |
| ЭТАЖ 2 Потеря тепла зимой=34.91 кВт(30025 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час  |    |                       |                    |               |        |                  |                 |        |                |        |                 |             |       |   |   |
| 04                                                                                      | 22 | 12664                 | 10891              | 6.3           | 5.418  | 22242            | 19128           | 0      | 0              | 0      | 0               | 34912       | 30025 | 0 | 0 |

**ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГРАЖДЕНИЙ ПОМЕЩЕНИЙ**

Таблица 3

| ПРИМЕЧАНИЯ                                               | :Обоз:Ори-:тнар.: РАЗМЕРЫ,м :Кол:Козф.: Rт : Rв : ПЛОЩАДЬ,м2 : НАДБАВКИ,% :К-во :Тдв,:ПОТЕРИ ТЕПЛА,Вт |     |      |      |   |   |      |      |       |      |   |   |   |   |   |        |     |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|---|---|------|------|-------|------|---|---|---|---|---|--------|-----|
|                                                          | :нач:ента:воз- : X : Z :огр: n :м2.С/:м2.ч/:Ограж-:Вклю- :Ори-:Пол, :Выс :людей: ч/ :Основ-:Инфиль    |     |      |      |   |   |      |      |       |      |   |   |   |   |   |        |     |
|                                                          | :ние :ция :духа : : Y :аж.: :Вт :кг :дения :чения :ент.:двери:ота : :сут.:ные :трация                 |     |      |      |   |   |      |      |       |      |   |   |   |   |   |        |     |
| ЭТАЖ=-1 ПОМЕЩЕНИЕ=01 Температура воздуха в помещении=22С |                                                                                                       |     |      |      |   |   |      |      |       |      |   |   |   |   |   |        |     |
| Стена нормативная стнн                                   | С                                                                                                     | -22 | 18.5 | 4.17 | 1 | 1 | 3.3  | 9999 | 77.15 | 61.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 211.3  | 0   |
| окно 2ик2                                                | С                                                                                                     | -22 | 13.3 | 4.17 | 1 | 1 | 0.75 | 0.2  | 55.46 | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3254   | 0   |
| окно 2ик2                                                | С                                                                                                     | -22 | 1.4  | 1.67 | 1 | 1 | 0.75 | 0.2  | 2.338 | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 137.2  | 0   |
| Дверь наружная 1- д1                                     | С                                                                                                     | -22 | 1.4  | 2.5  | 1 | 1 | 0.6  | 0.62 | 3.5   | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 256.7  | 6.3 |
| Стена в грунте з1 стг1                                   | С                                                                                                     | -22 | 8.7  | 2    | 1 | 1 | 2.16 | 0    | 17.4  | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 354.4  | 0   |
| Стена в грунте з2 стг2                                   | С                                                                                                     | -22 | 8.7  | 2    | 1 | 1 | 4.3  | 0    | 17.4  | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 178    | 0   |
| Стена в грунте бз стг0                                   | С                                                                                                     | -22 | 8.7  | 0.17 | 1 | 1 | 8.6  | 0    | 1.479 | 0    | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.567  | 0   |
| Стена нормативная стнн                                   | С                                                                                                     | -22 | 20   | 4.17 | 1 | 1 | 3.3  | 9999 | 83.4  | 83.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0001 | 0   |

|                                                         |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   |       |      |
|---------------------------------------------------------|------|---|-----|-------|------|---|-----|------|------|-------|-------|---|---|---|---|-------|------|
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 1.7   | 4.17 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 7.089 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 415.9 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 16.9  | 4.17 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 70.47 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 4134  | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 1.4   | 1.67 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 2.338 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 137.2 | 0    |
| Дверь наружная 1-                                       | д1   | С | -22 | 1.4   | 2.5  | 1 | 1   | 0.6  | 0.62 | 3.5   | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 256.7 | 6.3  |
| Перегородка                                             | стиг |   | 5   | 14.2  | 3.87 | 1 | 1   | 0.68 | 0    | 54.95 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 1374  | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | 5   | 18.8  | 3.87 | 1 | 1   | 3.3  | 0    | 72.76 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 374.8 | 0    |
| Пол на грунте 1-я                                       | пнг1 |   | -22 | 18.8  | 2    | 1 | 1   | 2.1  | 0    | 37.6  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 787.8 | 0    |
| Пол на грунте 1-я                                       | пнг1 |   | -22 | 20    | 2    | 1 | 1   | 2.1  | 0    | 40    | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 838.1 | 0    |
| Пол на грунте 2-я                                       | пнг2 |   | -22 | 14.8  | 2    | 1 | 1   | 4.3  | 0    | 29.6  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 302.9 | 0    |
| Пол на грунте 2-я                                       | пнг2 |   | -22 | 18    | 2    | 1 | 1   | 4.3  | 0    | 36    | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 368.4 | 0    |
| Пол на грунте 3-я                                       | пнг3 |   | -22 | 12.8  | 2    | 1 | 1   | 8.6  | 0    | 25.6  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 131   | 0    |
| Пол на грунте 3-я                                       | пнг3 |   | -22 | 16    | 2    | 1 | 1   | 8.6  | 0    | 32    | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 163.7 | 0    |
| Пол на грунте 4-я                                       | пнг4 |   | -22 | 77    | 1    | 1 | 1   | 14.2 | 0    | 77    | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 238.6 | 0    |
| Пол на грунте 3-я                                       | пнг3 |   | -22 | 8.7   | 1.83 | 1 | 1   | 8.6  | 0    | 15.92 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 81.46 | 0    |
| Пол на грунте 4-я                                       | пнг4 |   | -22 | 124   | 1    | 1 | 1   | 14.2 | 0    | 124   | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 384.2 | 0    |
| Потолок - внутрен                                       | пн01 |   | 5   | 4.78  | 2.15 | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 10.28 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 253.2 | 0    |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 12.5  | 4.03 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 50.38 | 46.62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50    | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 12.5  | 3.73 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 46.62 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 2735  | 0    |
| Итого теплопотери через ограждения                      |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   | 17426 | 12.6 |
| ЭТАЖ=1 ПОМЕЩЕНИЕ=04 Температура воздуха в помещении=22С |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   |       |      |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 13.5  | 4.03 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 54.41 | 50.35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54    | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 13.5  | 3.73 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 50.35 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 2954  | 0    |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 12.8  | 4.03 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 51.58 | 47.74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51.2  | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 12.8  | 3.73 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 47.74 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 2801  | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | 5   | 4     | 4.03 | 1 | 1   | 3.3  | 0    | 16.12 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 83.04 | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | 16  | 26.9  | 4.03 | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 108.4 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 942.7 | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | -21 | 1.8   | 4.03 | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 7.254 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 452.1 | 0    |
| Пол-внутреннее пе                                       | пэрк |   | 5   | 4.3   | 2.5  | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 10.75 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 264.9 | 0    |
| Пол-внутреннее пе                                       | пэрк |   | 22  | 220   | 1    | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 220   | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0    |
| Итого теплопотери через ограждения                      |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   | 7603  | 0    |
| ЭТАЖ=1 ПОМЕЩЕНИЕ=05 Температура воздуха в помещении=22С |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   |       |      |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 6.7   | 4.03 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 27    | 23.5  | 0 | 0 | 0 | 0 | 46.69 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 2.5   | 3.73 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 9.325 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 547.1 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 2.5   | 3.73 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 9.325 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 547.1 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 1.3   | 1.23 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 1.599 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 93.81 | 0    |
| Дверь наружная 1-                                       | д1   | С | -22 | 1.3   | 2.5  | 1 | 1   | 0.6  | 0.62 | 3.25  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 238.3 | 6.3  |
| Перегородка                                             | стиг |   | 5   | 12.4  | 4.03 | 1 | 1   | 3.3  | 0    | 49.97 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 257.4 | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | 16  | 9.5   | 4.03 | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 38.29 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 332.9 | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | -21 | 1.8   | 4.03 | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 7.254 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 452.1 | 0    |
| Пол-внутреннее пе                                       | пэрк |   | 22  | 95    | 1    | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 95    | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0    |
| Итого теплопотери через ограждения                      |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   | 2515  | 6.3  |
| ЭТАЖ=2 ПОМЕЩЕНИЕ=04 Температура воздуха в помещении=22С |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   |       |      |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 27.3  | 3.87 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 105.7 | 97.46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109.2 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 27.3  | 3.57 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 97.46 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 5718  | 0    |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 20    | 3.87 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 77.4  | 71.4  | 0 | 0 | 0 | 0 | 80    | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 20    | 3.57 | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 71.4  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 4189  | 0    |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 2     | 3.87 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 7.74  | 3.072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62.24 | 0    |
| Дверь наружная 1-                                       | д1   | С | -22 | 1.2   | 2.56 | 1 | 1   | 0.6  | 0.62 | 3.072 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 225.3 | 6.3  |
| Стена нормативная                                       | стнн | С | -22 | 11    | 3.87 | 1 | 1   | 3.3  | 9999 | 42.57 | 10.8  | 0 | 0 | 0 | 0 | 423.6 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 2.1   | 2.4  | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 5.04  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 295.7 | 0    |
| окно                                                    | 2ik2 | С | -22 | 2.4   | 2.4  | 1 | 1   | 0.75 | 0.2  | 5.76  | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 337.9 | 0    |
| Перегородка                                             | стиг |   | 16  | 30.37 | 3.57 | 1 | 1   | 0.68 | 0    | 108.4 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 956.7 | 0    |
| Пол-внутреннее пе                                       | пэрк |   | 22  | 380   | 1    | 1 | 1   | 0.69 | 0    | 380   | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0    |
| Пол над неотопл.п                                       | пн01 |   | -22 | 2.15  | 4.8  | 1 | 0.4 | 0.68 | 0    | 10.32 | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 267.1 | 0    |
| Итого теплопотери через ограждения                      |      |   |     |       |      |   |     |      |      |       |       |   |   |   |   | 12664 | 6.3  |

**Додаток 2. Житлові приміщення**

ОБЪЕКТ Киев. Ул. Электриков 21. Жилье 1 секция. Произведен расчет тнаружного воздуха по параметрам Б

**ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

- местность ..... Киев УКР; - тип местности ..... С  
 - средняя температура за отопительный период =-0.1С; - длительность отопительного периода ..... =176суток  
 - тип здания ..... =Ж; - высота здания, м ..... =33м  
 - режим расчета по параметрам ..... =Б; - угол поворота здания по часовой стрелке ... =0град  
 - расчетная температура наружного воздуха .... =-22С; - расчетная скорость ветра ..... =4.2м/с

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:**

- суммарные теплопотери здания ..... =164.9кВт  
 - годовое потребление тепла ..... =1239ГДж

**ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОМЕЩЕНИЙ**

Таблица 1

| Поме- щение                                                                            | t   | ТЕ П Л О П О Т Е Р И |              |            |         | ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ |             |             |        | ПОТЕРЯ |        | ПОСТУПЛЕНИЕ |     |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------|--------------|------------|---------|------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|-----|---|
|                                                                                        |     | Основные             | Инфильтрация | Вентиляция | Бытовые | Оборудование     | ТЕПЛА ЗИМОЙ | ТЕПЛА ЛЕТОМ | кВт    | час    |        |             |     |   |
| щени                                                                                   | ция | Вт                   | ккал/ч       | Вт         | ккал/ч  | Вт               | ккал/ч      | Вт          | ккал/ч | Вт     | ккал/ч | кВт         | час |   |
| ЭТАЖ 2 Потеря тепла зимой=0.5 кВт(430 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час     |     |                      |              |            |         |                  |             |             |        |        |        |             |     |   |
| ЛК                                                                                     | 18  | 476.9                | 410.2        | 23.1       | 19.87   | 0                | 0           | 0           | 0      | 0      | 500    | 430         | 0   | 0 |
| ЭТАЖ 3 Потеря тепла зимой=24.43 кВт(21009 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |     |                      |              |            |         |                  |             |             |        |        |        |             |     |   |
| 3А04                                                                                   | 22  | 481.4                | 414          | 0          | 0       | 723.7            | 622.4       | 0           | 0      | 0      | 1205   | 1036        | 0   | 0 |
| 3А05                                                                                   | 22  | 1018                 | 875.4        | 0          | 0       | 1054             | 906.1       | 0           | 0      | 0      | 2072   | 1782        | 0   | 0 |
| 3А03                                                                                   | 20  | 607.6                | 522.5        | 0          | 0       | 1134             | 975.1       | 0           | 0      | 0      | 1741   | 1498        | 0   | 0 |
| 3А06                                                                                   | 22  | 700.9                | 602.8        | 0          | 0       | 1112             | 956         | 0           | 0      | 0      | 1813   | 1559        | 0   | 0 |
| 2А04                                                                                   | 20  | 397.5                | 341.9        | 0          | 0       | 968.1            | 832.6       | 0           | 0      | 0      | 1366   | 1174        | 0   | 0 |
| 2А05                                                                                   | 22  | 645.4                | 555.1        | 0          | 0       | 925.6            | 796.1       | 0           | 0      | 0      | 1571   | 1351        | 0   | 0 |
| 2А06                                                                                   | 22  | 585.6                | 503.6        | 0          | 0       | 1016             | 874.1       | 0           | 0      | 0      | 1602   | 1378        | 0   | 0 |
| 1И14                                                                                   | 20  | 469.7                | 404          | 0          | 0       | 1439             | 1238        | 0           | 0      | 0      | 1909   | 1642        | 0   | 0 |
| 1И15                                                                                   | 22  | 670.1                | 576.3        | 0          | 0       | 1375             | 1183        | 0           | 0      | 0      | 2045   | 1759        | 0   | 0 |
| 1И05                                                                                   | 22  | 670.1                | 576.3        | 0          | 0       | 1375             | 1183        | 0           | 0      | 0      | 2045   | 1759        | 0   | 0 |
| 1И04                                                                                   | 20  | 469.7                | 404          | 0          | 0       | 1570             | 1350        | 0           | 0      | 0      | 2040   | 1754        | 0   | 0 |
| 2В64                                                                                   | 20  | 767.4                | 660          | 0          | 0       | 1090             | 937.6       | 0           | 0      | 0      | 1858   | 1598        | 0   | 0 |
| 2В65                                                                                   | 22  | 524                  | 450.6        | 0          | 0       | 771.4            | 663.4       | 0           | 0      | 0      | 1295   | 1114        | 0   | 0 |
| 2В66                                                                                   | 22  | 501.9                | 431.7        | 0          | 0       | 998.2            | 858.5       | 0           | 0      | 0      | 1500   | 1290        | 0   | 0 |
| ЛК                                                                                     | 18  | 367.3                | 315.8        | 0          | 0       | 0                | 0           | 0           | 0      | 0      | 367.3  | 315.8       | 0   | 0 |
| ЭТАЖ 4 Потеря тепла зимой=21.34 кВт(18353 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |     |                      |              |            |         |                  |             |             |        |        |        |             |     |   |
| ЛК                                                                                     | 18  | 349.8                | 300.8        | 0          | 0       | 0                | 0           | 0           | 0      | 0      | 349.8  | 300.8       | 0   | 0 |
| 3А04                                                                                   | 22  | 382                  | 328.5        | 0          | 0       | 453.7            | 390.2       | 0           | 0      | 0      | 835.7  | 718.7       | 0   | 0 |
| 3А05                                                                                   | 22  | 824.2                | 708.8        | 0          | 0       | 544.5            | 468.3       | 0           | 0      | 0      | 1369   | 1177        | 0   | 0 |
| 3А03                                                                                   | 20  | 578.6                | 497.6        | 0          | 0       | 1134             | 975.1       | 0           | 0      | 0      | 1712   | 1473        | 0   | 0 |
| 3А06                                                                                   | 22  | 558.5                | 480.3        | 0          | 0       | 726              | 624.4       | 0           | 0      | 0      | 1284   | 1105        | 0   | 0 |
| 2А04                                                                                   | 20  | 378.6                | 325.6        | 0          | 0       | 968.1            | 832.6       | 0           | 0      | 0      | 1347   | 1158        | 0   | 0 |
| 2А05                                                                                   | 22  | 629.1                | 541          | 0          | 0       | 925.6            | 796.1       | 0           | 0      | 0      | 1555   | 1337        | 0   | 0 |
| 2А06                                                                                   | 22  | 482.1                | 414.6        | 0          | 0       | 746.4            | 641.9       | 0           | 0      | 0      | 1228   | 1056        | 0   | 0 |
| 1И14                                                                                   | 20  | 447.4                | 384.7        | 0          | 0       | 1439             | 1238        | 0           | 0      | 0      | 1886   | 1622        | 0   | 0 |
| 1И15                                                                                   | 22  | 545.7                | 469.3        | 0          | 0       | 1044             | 897.5       | 0           | 0      | 0      | 1589   | 1367        | 0   | 0 |
| 1И05                                                                                   | 22  | 545.7                | 469.3        | 0          | 0       | 1044             | 897.5       | 0           | 0      | 0      | 1589   | 1367        | 0   | 0 |
| 1И04                                                                                   | 20  | 447.4                | 384.7        | 0          | 0       | 1570             | 1350        | 0           | 0      | 0      | 2017   | 1735        | 0   | 0 |
| 2В64                                                                                   | 20  | 734.8                | 631.9        | 0          | 0       | 1090             | 937.6       | 0           | 0      | 0      | 1825   | 1570        | 0   | 0 |
| 2В65                                                                                   | 22  | 501.4                | 431.2        | 0          | 0       | 771.4            | 663.4       | 0           | 0      | 0      | 1273   | 1095        | 0   | 0 |
| 2В66                                                                                   | 22  | 481.1                | 413.7        | 0          | 0       | 998.2            | 858.5       | 0           | 0      | 0      | 1479   | 1272        | 0   | 0 |

## ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОМЕЩЕНИЙ

Таблица 1

| Поме- щение | t  | ТЕ П Л О П О Т Е Р И                       |                     |               |                   | ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ                     |                     |                 |                     | ПОТЕРЯ         |                    | ПОСТУПЛЕНИЕ     |                 |   |
|-------------|----|--------------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|---|
|             |    | Основ- ные Вт                              | Инфильтрация ккал/ч | Вентиляция Вт | Вентиляция ккал/ч | Бытовые Вт                           | Оборудование ккал/ч | Оборудование Вт | Оборудование ккал/ч | ТЕПЛА ЗИМОЙ Вт | ТЕПЛА ЗИМОЙ ккал/ч | ТЕПЛА ЛЕТОМ кВт | ТЕПЛА ЛЕТОМ час |   |
| ЭТАЖ 5      |    | Потеря тепла зимой=21.34 кВт(18353 Ккал/ч) |                     |               |                   | Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |                     |                 |                     |                |                    |                 |                 |   |
| ЛК          | 18 | 349.8                                      | 300.8               | 0             | 0                 | 0                                    | 0                   | 0               | 0                   | 0              | 349.8              | 300.8           | 0               | 0 |
| 3А04        | 22 | 382                                        | 328.5               | 0             | 0                 | 453.7                                | 390.2               | 0               | 0                   | 0              | 835.7              | 718.7           | 0               | 0 |
| 3А05        | 22 | 824.2                                      | 708.8               | 0             | 0                 | 544.5                                | 468.3               | 0               | 0                   | 0              | 1369               | 1177            | 0               | 0 |
| 3А03        | 20 | 578.6                                      | 497.6               | 0             | 0                 | 1134                                 | 975.1               | 0               | 0                   | 0              | 1712               | 1473            | 0               | 0 |
| 3А06        | 22 | 558.5                                      | 480.3               | 0             | 0                 | 726                                  | 624.4               | 0               | 0                   | 0              | 1284               | 1105            | 0               | 0 |
| 2А04        | 20 | 378.6                                      | 325.6               | 0             | 0                 | 968.1                                | 832.6               | 0               | 0                   | 0              | 1347               | 1158            | 0               | 0 |
| 2А05        | 22 | 629.1                                      | 541                 | 0             | 0                 | 925.6                                | 796.1               | 0               | 0                   | 0              | 1555               | 1337            | 0               | 0 |
| 2А06        | 22 | 482.1                                      | 414.6               | 0             | 0                 | 746.4                                | 641.9               | 0               | 0                   | 0              | 1228               | 1056            | 0               | 0 |
| 1И14        | 20 | 447.4                                      | 384.7               | 0             | 0                 | 1439                                 | 1238                | 0               | 0                   | 0              | 1886               | 1622            | 0               | 0 |
| 1И15        | 22 | 545.7                                      | 469.3               | 0             | 0                 | 1044                                 | 897.5               | 0               | 0                   | 0              | 1589               | 1367            | 0               | 0 |
| 1И05        | 22 | 545.7                                      | 469.3               | 0             | 0                 | 1044                                 | 897.5               | 0               | 0                   | 0              | 1589               | 1367            | 0               | 0 |
| 1И04        | 20 | 447.4                                      | 384.7               | 0             | 0                 | 1570                                 | 1350                | 0               | 0                   | 0              | 2017               | 1735            | 0               | 0 |
| 2В64        | 20 | 734.8                                      | 631.9               | 0             | 0                 | 1090                                 | 937.6               | 0               | 0                   | 0              | 1825               | 1570            | 0               | 0 |
| 2В65        | 22 | 501.4                                      | 431.2               | 0             | 0                 | 771.4                                | 663.4               | 0               | 0                   | 0              | 1273               | 1095            | 0               | 0 |
| 2В66        | 22 | 481.1                                      | 413.7               | 0             | 0                 | 998.2                                | 858.5               | 0               | 0                   | 0              | 1479               | 1272            | 0               | 0 |
| ЭТАЖ 6      |    | Потеря тепла зимой=21.53 кВт(18519 Ккал/ч) |                     |               |                   | Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |                     |                 |                     |                |                    |                 |                 |   |
| ЛК          | 18 | 349.8                                      | 300.8               | 0             | 0                 | 0                                    | 0                   | 0               | 0                   | 0              | 349.8              | 300.8           | 0               | 0 |
| 3А08        | 22 | 402.2                                      | 345.9               | 0             | 0                 | 771.4                                | 663.4               | 0               | 0                   | 0              | 1174               | 1009            | 0               | 0 |
| 3А05        | 22 | 824.2                                      | 708.8               | 0             | 0                 | 544.5                                | 468.3               | 0               | 0                   | 0              | 1369               | 1177            | 0               | 0 |
| 3А03        | 20 | 578.6                                      | 497.6               | 0             | 0                 | 1134                                 | 975.1               | 0               | 0                   | 0              | 1712               | 1473            | 0               | 0 |
| 3А06        | 22 | 549.8                                      | 472.8               | 0             | 0                 | 589.9                                | 507.3               | 0               | 0                   | 0              | 1140               | 980.1           | 0               | 0 |
| 2А04        | 20 | 378.6                                      | 325.6               | 0             | 0                 | 968.1                                | 832.6               | 0               | 0                   | 0              | 1347               | 1158            | 0               | 0 |
| 2А05        | 22 | 629.1                                      | 541                 | 0             | 0                 | 925.6                                | 796.1               | 0               | 0                   | 0              | 1555               | 1337            | 0               | 0 |
| 2А06        | 22 | 482.1                                      | 414.6               | 0             | 0                 | 746.4                                | 641.9               | 0               | 0                   | 0              | 1228               | 1056            | 0               | 0 |
| 1И14        | 20 | 447.4                                      | 384.7               | 0             | 0                 | 1439                                 | 1238                | 0               | 0                   | 0              | 1886               | 1622            | 0               | 0 |
| 1И15        | 22 | 545.7                                      | 469.3               | 0             | 0                 | 1044                                 | 897.5               | 0               | 0                   | 0              | 1589               | 1367            | 0               | 0 |
| 1И05        | 22 | 545.7                                      | 469.3               | 0             | 0                 | 1044                                 | 897.5               | 0               | 0                   | 0              | 1589               | 1367            | 0               | 0 |
| 1И04        | 20 | 447.4                                      | 384.7               | 0             | 0                 | 1570                                 | 1350                | 0               | 0                   | 0              | 2017               | 1735            | 0               | 0 |
| 2В64        | 20 | 734.8                                      | 631.9               | 0             | 0                 | 1090                                 | 937.6               | 0               | 0                   | 0              | 1825               | 1570            | 0               | 0 |
| 2В65        | 22 | 501.4                                      | 431.2               | 0             | 0                 | 771.4                                | 663.4               | 0               | 0                   | 0              | 1273               | 1095            | 0               | 0 |
| 2В66        | 22 | 481.1                                      | 413.7               | 0             | 0                 | 998.2                                | 858.5               | 0               | 0                   | 0              | 1479               | 1272            | 0               | 0 |
| ЭТАЖ 7      |    | Потеря тепла зимой=21.8 кВт(18750 Ккал/ч)  |                     |               |                   | Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |                     |                 |                     |                |                    |                 |                 |   |
| ЛК          | 18 | 349.8                                      | 300.8               | 0             | 0                 | 0                                    | 0                   | 0               | 0                   | 0              | 349.8              | 300.8           | 0               | 0 |
| 3А04        | 22 | 441.5                                      | 379.6               | 0             | 0                 | 453.7                                | 390.2               | 0               | 0                   | 0              | 895.2              | 769.9           | 0               | 0 |
| 3А05        | 22 | 936.4                                      | 805.3               | 0             | 0                 | 544.5                                | 468.3               | 0               | 0                   | 0              | 1481               | 1274            | 0               | 0 |
| 3А03        | 20 | 578.6                                      | 497.6               | 0             | 0                 | 1134                                 | 975.1               | 0               | 0                   | 0              | 1712               | 1473            | 0               | 0 |
| 3А06        | 22 | 643.5                                      | 553.4               | 0             | 0                 | 726                                  | 624.4               | 0               | 0                   | 0              | 1369               | 1178            | 0               | 0 |
| 2А04        | 20 | 378.6                                      | 325.6               | 0             | 0                 | 968.1                                | 832.6               | 0               | 0                   | 0              | 1347               | 1158            | 0               | 0 |
| 2А05        | 22 | 629.1                                      | 541                 | 0             | 0                 | 925.6                                | 796.1               | 0               | 0                   | 0              | 1555               | 1337            | 0               | 0 |
| 2А06        | 22 | 541.6                                      | 465.7               | 0             | 0                 | 746.4                                | 641.9               | 0               | 0                   | 0              | 1288               | 1108            | 0               | 0 |
| 1И14        | 20 | 447.4                                      | 384.7               | 0             | 0                 | 1439                                 | 1238                | 0               | 0                   | 0              | 1886               | 1622            | 0               | 0 |
| 1И15        | 22 | 618.8                                      | 532.2               | 0             | 0                 | 1044                                 | 897.5               | 0               | 0                   | 0              | 1662               | 1430            | 0               | 0 |
| 1И05        | 22 | 618.8                                      | 532.2               | 0             | 0                 | 1044                                 | 897.5               | 0               | 0                   | 0              | 1662               | 1430            | 0               | 0 |
| 1И04        | 20 | 447.4                                      | 384.7               | 0             | 0                 | 1570                                 | 1350                | 0               | 0                   | 0              | 2017               | 1735            | 0               | 0 |
| 2В64        | 20 | 734.8                                      | 631.9               | 0             | 0                 | 1090                                 | 937.6               | 0               | 0                   | 0              | 1825               | 1570            | 0               | 0 |
| 2В65        | 22 | 501.4                                      | 431.2               | 0             | 0                 | 771.4                                | 663.4               | 0               | 0                   | 0              | 1273               | 1095            | 0               | 0 |
| 2В66        | 22 | 481.1                                      | 413.7               | 0             | 0                 | 998.2                                | 858.5               | 0               | 0                   | 0              | 1479               | 1272            | 0               | 0 |
| ЭТАЖ 8      |    | Потеря тепла зимой=19.07 кВт(16403 Ккал/ч) |                     |               |                   | Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |                     |                 |                     |                |                    |                 |                 |   |

| Поме- щение | t                                                                               | Т Е П Л О П О Т Е Р И |        |                 |        |               |        | ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ |        |                 |        | ПОТЕРЯ         |        | ПОСТУПЛЕНИЕ     |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|---------------|--------|------------------|--------|-----------------|--------|----------------|--------|-----------------|-----|
|             |                                                                                 | Основ- ные Вт         | ккал/ч | Инфильтрация Вт | ккал/ч | Вентиляция Вт | ккал/ч | Бытовые Вт       | ккал/ч | Оборудование Вт | ккал/ч | ТЕПЛА ЗИМОЙ Вт | ккал/ч | ТЕПЛА ЛЕТОМ кВт | час |
| 1К13        | 22                                                                              | 1449                  | 1246   | 0               | 0      | 1633          | 1405   | 0                | 0      | 0               | 0      | 3082           | 2651   | 0               | 0   |
| 1К14        | 22                                                                              | 601.8                 | 517.5  | 0               | 0      | 726           | 624.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1328           | 1142   | 0               | 0   |
| 3П05        | 22                                                                              | 1085                  | 932.9  | 0               | 0      | 1407          | 1210   | 0                | 0      | 0               | 0      | 2491           | 2143   | 0               | 0   |
| 3П04        | 22                                                                              | 388.6                 | 334.2  | 0               | 0      | 589.9         | 507.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 978.4          | 841.4  | 0               | 0   |
| 1И34        | 22                                                                              | 430.6                 | 370.3  | 0               | 0      | 1497          | 1288   | 0                | 0      | 0               | 0      | 1928           | 1658   | 0               | 0   |
| 1И35        | 22                                                                              | 434.1                 | 373.3  | 0               | 0      | 771.4         | 663.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1205           | 1037   | 0               | 0   |
| 1И25        | 22                                                                              | 434.1                 | 373.3  | 0               | 0      | 771.4         | 663.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1205           | 1037   | 0               | 0   |
| 1И24        | 22                                                                              | 430.6                 | 370.3  | 0               | 0      | 1633          | 1405   | 0                | 0      | 0               | 0      | 2064           | 1775   | 0               | 0   |
| 2В06        | 22                                                                              | 417.3                 | 358.9  | 0               | 0      | 998.2         | 858.5  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1416           | 1217   | 0               | 0   |
| 2В04        | 22                                                                              | 667                   | 573.6  | 0               | 0      | 1134          | 975.6  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1801           | 1549   | 0               | 0   |
| 2В05        | 22                                                                              | 452.5                 | 389.2  | 0               | 0      | 771.4         | 663.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1224           | 1053   | 0               | 0   |
| ЛК          | 18                                                                              | 349.8                 | 300.8  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 349.8          | 300.8  | 0               | 0   |
| ЭТАЖ 9      | Потеря тепла зимой=18.16 кВт(15620 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |                       |        |                 |        |               |        |                  |        |                 |        |                |        |                 |     |
| 6А08        | 22                                                                              | 501.2                 | 431.1  | 0               | 0      | 771.4         | 663.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1273           | 1094   | 0               | 0   |
| 6А05        | 22                                                                              | 501.2                 | 431.1  | 0               | 0      | 771.4         | 663.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1273           | 1094   | 0               | 0   |
| 6А09        | 22                                                                              | 1292                  | 1111   | 0               | 0      | 1089          | 936.5  | 0                | 0      | 0               | 0      | 2381           | 2048   | 0               | 0   |
| 6А11        | 18                                                                              | 159.6                 | 137.3  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 159.6          | 137.3  | 0               | 0   |
| 6А10        | 22                                                                              | 646.5                 | 556    | 0               | 0      | 635.2         | 546.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1282           | 1102   | 0               | 0   |
| 3П10        | 22                                                                              | 327.8                 | 281.9  | 0               | 0      | 589.9         | 507.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 917.7          | 789.2  | 0               | 0   |
| 3П11        | 22                                                                              | 561.3                 | 482.8  | 0               | 0      | 635.2         | 546.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1197           | 1029   | 0               | 0   |
| 3Пг         | 18                                                                              | 116.5                 | 100.2  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 116.5          | 100.2  | 0               | 0   |
| 2К02        | 22                                                                              | 513                   | 441.2  | 0               | 0      | 907.5         | 780.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1421           | 1222   | 0               | 0   |
| 2К04        | 22                                                                              | 530.7                 | 456.4  | 0               | 0      | 1633          | 1405   | 0                | 0      | 0               | 0      | 2164           | 1861   | 0               | 0   |
| 3К04        | 22                                                                              | 1335                  | 1148   | 0               | 0      | 2450          | 2107   | 0                | 0      | 0               | 0      | 3785           | 3255   | 0               | 0   |
| 3К05        | 22                                                                              | 507.1                 | 436.1  | 0               | 0      | 1089          | 936.5  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1596           | 1373   | 0               | 0   |
| ЛК          | 18                                                                              | 599.1                 | 515.2  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 599.1          | 515.2  | 0               | 0   |
| ЭТАЖ 10     | Потеря тепла зимой=15.21 кВт(13078 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час |                       |        |                 |        |               |        |                  |        |                 |        |                |        |                 |     |
| 6А01        | 22                                                                              | 1504                  | 1294   | 0               | 0      | 1906          | 1639   | 0                | 0      | 0               | 0      | 3410           | 2933   | 0               | 0   |
| 6А18        | 22                                                                              | 556                   | 478.2  | 0               | 0      | 635.2         | 546.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1191           | 1024   | 0               | 0   |
| 6А16        | 25                                                                              | 54.23                 | 46.64  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 54.23          | 46.64  | 0               | 0   |
| 6А14        | 20                                                                              | 192                   | 165.1  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 192            | 165.1  | 0               | 0   |
| 2К05        | 22                                                                              | 497.8                 | 428.1  | 0               | 0      | 907.5         | 780.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1405           | 1209   | 0               | 0   |
| 2К07        | 25                                                                              | 45.19                 | 38.87  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 45.19          | 38.87  | 0               | 0   |
| 2К06        | 20                                                                              | 135.4                 | 116.5  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 135.4          | 116.5  | 0               | 0   |
| 2К08        | 22                                                                              | 676.2                 | 581.5  | 0               | 0      | 907.5         | 780.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1584           | 1362   | 0               | 0   |
| 2К09        | 20                                                                              | 64.62                 | 55.57  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 64.62          | 55.57  | 0               | 0   |
| 3К11        | 22                                                                              | 586.6                 | 504.5  | 0               | 0      | 680.6         | 585.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1267           | 1090   | 0               | 0   |
| 3К10        | 22                                                                              | 610.4                 | 524.9  | 0               | 0      | 680.6         | 585.3  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1291           | 1110   | 0               | 0   |
| 3К12        | 22                                                                              | 588                   | 505.7  | 0               | 0      | 816.7         | 702.4  | 0                | 0      | 0               | 0      | 1405           | 1208   | 0               | 0   |
| 3К09        | 25                                                                              | 63.27                 | 54.41  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 63.27          | 54.41  | 0               | 0   |
| 3К07        | 20                                                                              | 366.7                 | 315.3  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 366.7          | 315.3  | 0               | 0   |
| ТМ05        | 22                                                                              | 919.5                 | 790.8  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 919.5          | 790.8  | 0               | 0   |
| ТМ04        | 22                                                                              | 303.6                 | 261.1  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 303.6          | 261.1  | 0               | 0   |
| ТМ01        | 22                                                                              | 214.2                 | 184.2  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 214.2          | 184.2  | 0               | 0   |
| ТМ02        | 22                                                                              | 504.5                 | 433.9  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 504.5          | 433.9  | 0               | 0   |
| ТМ03        | 22                                                                              | 59.23                 | 50.94  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 59.23          | 50.94  | 0               | 0   |
| ЛК          | 22                                                                              | 731.7                 | 629.2  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 731.7          | 629.2  | 0               | 0   |
| ЭТАЖ 1      | Потеря тепла зимой=1.493 кВт(1284 Ккал/ч) Поступление тепла летом=0 кВт в0 час  |                       |        |                 |        |               |        |                  |        |                 |        |                |        |                 |     |
| 03          | 18                                                                              | 642.5                 | 552.5  | 23.1            | 19.87  | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 665.6          | 572.4  | 0               | 0   |
| ЛК          | 18                                                                              | 827.8                 | 711.9  | 0               | 0      | 0             | 0      | 0                | 0      | 0               | 0      | 827.8          | 711.9  | 0               | 0   |

**Додаток 3. Вбудовані приміщення**

**ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ=ВОДА  
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР ..... =10000Па  
 ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВХОДЕ ..... =80С  
 ТРЕБУЕМАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВЫХОДЕ ..... =60С  
 КОЭФФИЦИЕНТ УЧЕТА ЕСТЕСТВЕННОГО НАПОРА ..... =0.4  
 ВЕРТИКАЛЬНАЯ КООРДИНАТА ТОЧКИ ВХОДА ..... =-1м  
 АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ ..... =1000гПа

**РЕЗУЛЬТАТЫ:**

ТРЕБУЕМЫЙ НАПОР БЕЗ УЧЕТА 10% ЗАПАСА ..... =31091Па  
 ТРЕБУЕМЫЙ НАПОР С УЧЕТОМ 10% ЗАПАСА ..... =34220Па  
 СОПРОТИВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ 10% ЗАПАСА ..... =34426Па  
 СОПРОТИВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗ ОБЩИХ УЧАСТКОВ ..... =25943Па  
 МИНИМУМ ЕСТЕСТВЕННОГО НАПОРА ..... =-126.9Па  
 МАКСИМУМ ЕСТЕСТВЕННОГО НАПОРА ..... =205Па  
 ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВЫХОДЕ ..... =60.42С  
 РЕАЛЬНАЯ ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ СИСТЕМЫ ..... =88296Вт

**УЧАСТКИ МАГИСТРАЛЕЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА**

Таблица 1

| Уча-<br>сток               | Узлы<br>!-----!<br>!нач.!кон.! | Узлы<br>!Обозначение | ТРУБА<br>Тип (марка) | Длина<br>Длина!<br>! м ! | Арматура   | Шайба<br>!-----!<br>!Do,мм!Кол! | Расход<br>!Расход!<br>кг/ч | Спроти-<br>!Спроти-<br>! Па | Тепловая<br>!Тепловая<br>! мощность,<br>! Вт | Скорость<br>!Скорость!<br>! м/с | Дроссели-<br>!Дроссели-<br>! Па | Изо-<br>!Изо-<br>! льяция! |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| <b>ПОДАЮЩАЯ МАГИСТРАЛЬ</b> |                                |                      |                      |                          |            |                                 |                            |                             |                                              |                                 |                                 |                            |
| g1                         | g1                             | Ду50                 | ГОСТ3262-75*         | 30                       | КРПШ ду 50 |                                 | 3878                       | 2676                        | 1572                                         | 0.4841                          |                                 |                            |
| 1.1                        | g1                             | 1.1 Ду50             | ГОСТ3262-75*         | 3                        |            |                                 | 3536                       | 317.2                       | 157.3                                        | 0.4414                          |                                 |                            |
| 2.1                        | 1.1                            | 2.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 3.5                      | КРПШ ду 32 |                                 | 1485                       | 871.3                       | 139.6                                        | 0.4013                          |                                 |                            |
| 3.1                        | 1.1                            | 3.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 1.5                      |            |                                 | 2051                       | 242                         | 59.89                                        | 0.5542                          |                                 |                            |
| 4.1                        | 3.1                            | 4.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 12                       | КРПШ ду 32 |                                 | 1281                       | 1132                        | 476.6                                        | 0.3462                          |                                 |                            |
| 5.1                        | g1                             | 5.1 Ду20             | ГОСТ3262-75*         | 11                       | КРПШ ду 20 |                                 | 342.3                      | 1178                        | 313.3                                        | 0.2621                          |                                 |                            |
| #12                        | 2.1                            | #12                  |                      | 0                        |            |                                 | 1485                       | 0                           | 0                                            | 0.4963                          |                                 |                            |
| #13                        | 3.1                            | #13                  |                      | 0                        |            |                                 | 769.8                      | 0                           | 0                                            | 0.5206                          |                                 |                            |
| #14                        | 4.1                            | #14                  |                      | 0                        |            |                                 | 1281                       | 0                           | 0                                            | 0.4281                          |                                 |                            |
| #15                        | 5.1                            | #15                  |                      | 0                        |            |                                 | 342.3                      | 0                           | 0                                            | 0.3843                          |                                 |                            |
| <b>ОБРАТНАЯ МАГИСТРАЛЬ</b> |                                |                      |                      |                          |            |                                 |                            |                             |                                              |                                 |                                 |                            |
| g1                         | g1                             | Ду50                 | ГОСТ3262-75*         | 30                       | КРПШ ду 50 |                                 | 3878                       | 2677                        | 1192                                         | 0.4789                          |                                 |                            |
| 1.1                        | g1                             | 1.1 Ду50             | ГОСТ3262-75*         | 3                        |            |                                 | 3536                       | 255.6                       | 120.1                                        | 0.4367                          |                                 |                            |
| 2.1                        | 1.1                            | 2.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 3.5                      | КРПШ ду 32 |                                 | 1485                       | 775                         | 107                                          | 0.3971                          |                                 |                            |
| 3.1                        | 1.1                            | 3.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 1.5                      |            |                                 | 2051                       | 227.9                       | 45.67                                        | 0.5484                          |                                 |                            |
| 4.1                        | 3.1                            | 4.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 12                       | КРПШ ду 32 |                                 | 1281                       | 1104                        | 363.8                                        | 0.3425                          |                                 |                            |
| 5.1                        | g1                             | 5.1 Ду20             | ГОСТ3262-75*         | 11                       | КРПШ ду 20 |                                 | 342.3                      | 948.1                       | 237.4                                        | 0.2593                          |                                 |                            |
| #12                        | 2.1                            | #12                  |                      | 0                        |            |                                 | 1485                       | 0                           | 0                                            | 0.4911                          |                                 |                            |
| #13                        | 3.1                            | #13                  |                      | 0                        |            |                                 | 769.8                      | 0                           | 0                                            | 0.5152                          |                                 |                            |
| #14                        | 4.1                            | #14                  |                      | 0                        |            |                                 | 1281                       | 0                           | 0                                            | 0.4237                          |                                 |                            |
| #15                        | 5.1                            | #15                  |                      | 0                        |            |                                 | 342.3                      | 0                           | 0                                            | 0.3803                          |                                 |                            |



**Додаток 3. Житлові приміщення**

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

ОБЪЕКТ=1 секция жилья. Электриков 21  
 ИСПОЛНИТЕЛЬ=  
 ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ=ВОДА  
 РАСПОЛАГАЕМЫЙ НАПОР ..... =10000Па  
 ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВХОДЕ ..... =80С  
 ТРЕБУЕМАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВЫХОДЕ ..... =60С  
 КОЭФФИЦИЕНТ УЧЕТА ЕСТЕСТВЕННОГО НАПОРА ..... =0.4  
 ВЕРТИКАЛЬНАЯ КООРДИНАТА ТОЧКИ ВХОДА ..... =-1м  
 АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ ..... =1000гПа

РЕЗУЛЬТАТЫ:

ТРЕБУЕМЫЙ НАПОР БЕЗ УЧЕТА 10% ЗАПАСА ..... =21717Па  
 ТРЕБУЕМЫЙ НАПОР С УЧЕТОМ 10% ЗАПАСА ..... =24001Па  
 СОПРОТИВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ 10% ЗАПАСА ..... =25114Па  
 СОПРОТИВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗ ОБЩИХ УЧАСТКОВ ..... =20028Па  
 МИНИМУМ ЕСТЕСТВЕННОГО НАПОРА ..... =361.7Па  
 МАКСИМУМ ЕСТЕСТВЕННОГО НАПОРА ..... =1114Па  
 ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВЫХОДЕ ..... =61.1С  
 ТРЕБУЕМАЯ ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ  
 УСТАНОВКИ ПРИБОРОВ У ОГРАЖДЕНИЙ И ДИСКРЕТНОСТИ  
 НОМЕНКЛАТУРНОГО РЯДА СЕКЦИЙ ..... =188574Вт  
 РЕАЛЬНАЯ ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ СИСТЕМЫ ..... =178164Вт

УЧАСТКИ МАГИСТРАЛЕЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 1

| Уча-<br>сток        | Узлы<br>!-----!<br>!нач.!кон.! | Узлы<br>!Обозначение | ТРУБА<br>Тип (марка) | Длина<br>Длина!<br>! м ! | Арматура          | Шайба<br>!-----!<br>!Do,мм!Кол! | Расход!<br>кг/ч | Спроти!<br>вление,<br>Па | Тепловая<br>!мощность,<br>Вт | Скорость!<br>м/с | Дроссели-<br>!рование,<br>Па | Изо-<br>!<br>!ляция! |
|---------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|
| ПОДАЮЩАЯ МАГИСТРАЛЬ |                                |                      |                      |                          |                   |                                 |                 |                          |                              |                  |                              |                      |
| g1                  | g1                             | 76x2,8               | ГОСТ10704-91         | 17.5                     |                   |                                 | 8109            | 1402                     | 807.4                        | 0.5956           |                              | FZ20                 |
| 1.1                 | g1                             | 1.1 76x2,8           | ГОСТ10704-91         | 12                       |                   |                                 | 7836            | 950.2                    | 472.1                        | 0.5755           |                              | FZ20                 |
| 2.1                 | 1.1                            | 2.1 76x2,8           | ГОСТ10704-91         | 3.1                      |                   |                                 | 6663            | 245.5                    | 158.3                        | 0.4894           |                              | FZ13                 |
| 3.1                 | 2.1                            | 3.1 76x2,8           | ГОСТ10704-91         | 3.1                      |                   |                                 | 5604            | 175.7                    | 158.2                        | 0.4116           |                              | FZ13                 |
| 4.1                 | 3.1                            | 4.1 Ду50             | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |                   |                                 | 4546            | 310.4                    | 130.3                        | 0.5674           |                              | FZ13                 |
| 5.1                 | 4.1                            | 5.1 Ду50             | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |                   |                                 | 3473            | 248.8                    | 130.2                        | 0.4336           |                              | FZ13                 |
| 6.1                 | 5.1                            | 6.1 Ду40             | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |                   |                                 | 2415            | 334.1                    | 109.1                        | 0.4983           |                              | FZ13                 |
| 7.1                 | 6.1                            | 7.1 Ду32             | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |                   |                                 | 1369            | 238.8                    | 98.98                        | 0.3701           |                              | FZ13                 |
| #12Ж                | g1                             | #12Ж                 |                      | 0                        | Клапан ASV-M Ду20 |                                 | 272.9           | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #11                 | 1.1                            | #11                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1173            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #12                 | 2.1                            | #12                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1059            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #13                 | 3.1                            | #13                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1059            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #14                 | 4.1                            | #14                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1072            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #15                 | 5.1                            | #15                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1059            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #16                 | 6.1                            | #16                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1045            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |
| #17                 | 7.1                            | #17                  |                      | 0                        |                   |                                 | 1369            | 0                        | 0                            | 0                |                              |                      |

## УЧАСТКИ МАГИСТРАЛЕЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 1

| Уча-<br>сток        | Узлы<br>!-----!<br>!нач.!кон.! | Обозначение | ТРУБА<br>Тип (марка) | Длина<br>Длина!<br>! м ! | Арматура    | Шайба<br>!-----!<br>!Do,мм!Кол! | Расход<br>!-----!<br>кг/ч | Сопроти<br>!-----!<br>! вление, !<br>Па | Тепловая<br>!-----!<br>! мощность, !<br>Вт | Скорость<br>!-----!<br>! м/с | Дроссели-<br>!-----!<br>! рование, !<br>Па | Изо-<br>!-----!<br>! ляция! |
|---------------------|--------------------------------|-------------|----------------------|--------------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| ОБРАТНАЯ МАГИСТРАЛЬ |                                |             |                      |                          |             |                                 |                           |                                         |                                            |                              |                                            |                             |
| g1                  | g1                             | 76x2,8      | ГОСТ10704-91         | 17.5                     |             |                                 | 8109                      | 1402                                    | 604.6                                      | 0.5893                       |                                            | FZ20                        |
| 1.1                 | g1                             | 1.1 76x2,8  | ГОСТ10704-91         | 12                       |             |                                 | 7836                      | 858.3                                   | 333.8                                      | 0.5695                       |                                            | FZ20                        |
| 2.1                 | 1.1                            | 2.1 76x2,8  | ГОСТ10704-91         | 3.1                      |             |                                 | 6663                      | 173.4                                   | 112                                        | 0.4842                       |                                            | FZ13                        |
| 3.1                 | 2.1                            | 3.1 76x2,8  | ГОСТ10704-91         | 3.1                      |             |                                 | 5604                      | 125.5                                   | 112                                        | 0.4073                       |                                            | FZ13                        |
| 4.1                 | 3.1                            | 4.1 Ду50    | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |             |                                 | 4546                      | 278.8                                   | 92.21                                      | 0.5615                       |                                            | FZ13                        |
| 5.1                 | 4.1                            | 5.1 Ду50    | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |             |                                 | 3473                      | 200.9                                   | 92.17                                      | 0.429                        |                                            | FZ13                        |
| 6.1                 | 5.1                            | 6.1 Ду40    | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |             |                                 | 2415                      | 312.9                                   | 77.26                                      | 0.493                        |                                            | FZ13                        |
| 7.1                 | 6.1                            | 7.1 Ду32    | ГОСТ3262-75*         | 3.1                      |             |                                 | 1369                      | 223.3                                   | 70.12                                      | 0.3662                       |                                            | FZ13                        |
| #12Ж                | g1                             | #12Ж        |                      | 0                        | ASV-PV Ду15 |                                 | 272.9                     | 0                                       | 0                                          | 0                            | 7955                                       |                             |
| #11                 | 1.1                            | #11         |                      | 0                        |             |                                 | 1173                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |
| #12                 | 2.1                            | #12         |                      | 0                        |             |                                 | 1059                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |
| #13                 | 3.1                            | #13         |                      | 0                        |             |                                 | 1059                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |
| #14                 | 4.1                            | #14         |                      | 0                        |             |                                 | 1072                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |
| #15                 | 5.1                            | #15         |                      | 0                        |             |                                 | 1059                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |
| #16                 | 6.1                            | #16         |                      | 0                        |             |                                 | 1045                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |
| #17                 | 7.1                            | #17         |                      | 0                        |             |                                 | 1369                      | 0                                       | 0                                          | 0                            |                                            |                             |

## ПОТРЕБИТЕЛИ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 2

| Уча-<br>сток | Узлы<br>!-----!<br>!нач.!кон.! | Естест.<br>!-----!<br>!напор, ! | тводы<br>!-----!<br>!нев.! | Гидр<br>!-----!<br>!нев.! | Расход<br>!-----!<br>! кг/ч | Сопроти<br>!-----!<br>! вление, !<br>Па | Тепловая<br>!-----!<br>! мощность, !<br>Вт |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| #12Ж         | #12Ж                           | #12Ж                            | 598.1                      | 79.91                     | 61.4                        | 0.8                                     | 272.9 19351 5876                           |
| #11          | #11                            | #11                             | 361.7                      | 79.86                     | 61.34                       | 0                                       | 1173 17467 25256                           |
| #12          | #12                            | #12                             | 487.4                      | 79.84                     | 61.32                       | 0                                       | 1059 17174 22797                           |
| #13          | #13                            | #13                             | 613                        | 79.82                     | 61.3                        | 0                                       | 1059 16998 22797                           |
| #14          | #14                            | #14                             | 738.4                      | 79.79                     | 61.27                       | 0                                       | 1072 16534 23088                           |
| #15          | #15                            | #15                             | 863.8                      | 79.76                     | 61.24                       | 0                                       | 1059 16210 22797                           |
| #16          | #16                            | #16                             | 988.9                      | 79.72                     | 61.2                        | 0                                       | 1045 15688 22506                           |
| #17          | #17                            | #17                             | 1114                       | 79.66                     | 61.14                       | 0                                       | 1369 15351 29489                           |

Подальший розрахунок стояків, приладових гілок по поверхах та підбір опалювальних приладів можна побачити в розрахунковій програмі АРС-ПС.

## ВЫБОРКА СЕКЦИЙ Таблица 8

СЕКЦИЯ Кол.

| СЕКЦИЯ            | Кол. |
|-------------------|------|
| В ЦЕЛОМ ПО ЗДАНИЮ |      |
| K22-400-600       | 5    |
| K33-400-600       | 30   |
| K22-400-700       | 1    |
| K33-400-900       | 17   |
| K33-400-1000      | 11   |
| K33-400-800       | 23   |
| K33-400-1200      | 13   |

К33-400-700 12  
 К33-400-500 19  
 К11-400-400 2  
 К33-400-400 8  
 К33-400-1400 1  
 К22-400-400 1

## ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМЫ И СТОЯКОВ

Таблица 9

| Место установки регулятора     | Уча-:сток: | Отметка: Z,м | Точ-:ка : | Этаж:ще-:ние : | Поме: типоразмера | Обозначение | Спроти-:вление, R,Па | ОГРАНИЧЕНИЕ dP :<br>:Наст-:ройка:есть : min : max | ОГРАНИЧЕНИЕ G :<br>:Наст-:Расход, т/ч :ройка:есть : min : max | Ду :тру-бы |
|--------------------------------|------------|--------------|-----------|----------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| ОГРАНИЧИТЕЛИ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ |            |              |           |                |                   |             |                      |                                                   |                                                               |            |
| Обратная сбор.ветка            | #12Ж       | 0.5          |           |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2961                 | 6.06 0.061 0.05 0.25                              | 0.273 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #11        | 7.9          | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1929                 | 6.45 0.065 0.05 0.25                              | 0.22 0                                                        | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #11        | 7.9          | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 4571                 | 6.1 0.061 0.05 0.25                               | 0.339 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #11        | 7.9          | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1451                 | 6.08 0.061 0.05 0.25                              | 0.191 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #11        | 7.9          | 1/D       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1552                 | 6.89 0.069 0.05 0.25                              | 0.198 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #11        | 7.9          | 1/E       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2014                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #12        | 11           | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1675                 | 5.73 0.057 0.05 0.25                              | 0.205 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #12        | 11           | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 3035                 | 5.45 0.054 0.05 0.25                              | 0.276 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #12        | 11           | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1189                 | 5.97 0.06 0.05 0.25                               | 0.173 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #12        | 11           | 1/D       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1277                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.179 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #12        | 11           | 1/E       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2014                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #13        | 14.1         | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1675                 | 5.73 0.057 0.05 0.25                              | 0.205 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #13        | 14.1         | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 3035                 | 5.44 0.054 0.05 0.25                              | 0.276 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #13        | 14.1         | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1189                 | 5.97 0.06 0.05 0.25                               | 0.173 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #13        | 14.1         | 1/D       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1277                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.179 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #13        | 14.1         | 1/E       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2014                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #14        | 17.2         | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1675                 | 5.73 0.057 0.05 0.25                              | 0.205 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #14        | 17.2         | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 3339                 | 5.49 0.055 0.05 0.25                              | 0.29 0                                                        | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #14        | 17.2         | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1189                 | 5.97 0.06 0.05 0.25                               | 0.173 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #14        | 17.2         | 1/D       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1277                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.179 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #14        | 17.2         | 1/E       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2014                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #15        | 20.3         | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1675                 | 5.73 0.057 0.05 0.25                              | 0.205 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #15        | 20.3         | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 3035                 | 5.44 0.054 0.05 0.25                              | 0.276 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #15        | 20.3         | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1189                 | 5.97 0.06 0.05 0.25                               | 0.173 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #15        | 20.3         | 1/D       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1277                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.179 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #15        | 20.3         | 1/E       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2014                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #16        | 23.4         | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 3395                 | 6.62 0.066 0.05 0.25                              | 0.292 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #16        | 23.4         | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1870                 | 6.8 0.068 0.05 0.25                               | 0.217 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #16        | 23.4         | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 920.3                | 6.5 0.065 0.05 0.25                               | 0.152 0                                                       | 0.786 15   |
| Обратная сбор.ветка            | #16        | 23.4         | 1/D       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 1004                 | 6.71 0.067 0.05 0.25                              | 0.159 0                                                       | 0.786 15   |
| Обратная сбор.ветка            | #16        | 23.4         | 1/E       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2014                 | 6.74 0.067 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #17        | 26.5         | 1/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 3991                 | 6.04 0.06 0.05 0.25                               | 0.317 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #17        | 26.5         | a/A       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2200                 | 5.92 0.059 0.05 0.25                              | 0.235 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #17        | 26.5         | 1/B       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 4364                 | 7.66 0.077 0.05 0.25                              | 0.331 0                                                       | 0.786 25   |
| Обратная сбор.ветка            | #17        | 26.5         | 1/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2704                 | 6.51 0.065 0.05 0.25                              | 0.261 0                                                       | 0.786 20   |
| Обратная сбор.ветка            | #17        | 26.5         | a/C       |                |                   | ASV-PV Ду15 | 2018                 | 6.38 0.064 0.05 0.25                              | 0.225 0                                                       | 0.786 20   |