

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології
Теплотехніки

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

на тему:

Системи інженерного забезпечення житлової будівлі з прибудовою
в м. Херсон

Кисіля Артема Романовича
(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ року

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

Системи інженерного забезпечення громадської будівлі з прибудовою

в м. Херсон

(назва)

Виконав: Кисіль Артем Романович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання і вентиляція

(освітня програма)

Група ТВ-20

Керівник: к.т.н., доц.Чепурна Н.В.

(прізвище та ініціали)

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 і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету

_____ року
„___” _____ 20__

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

Кисіля Артема Романовича

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача)

1. Тема роботи Системи інженерного забезпечення житлової будівлі з прибудовою в м. Херсон

затверджена наказом ректора КНУБА № 850 від «29» травня 2024 року

2. Керівник роботи

к.т.н., доц. Чепурна Н.В.

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

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 20.06.24

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Характеристика будівельного об'єкту

Р. 2. Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій

Р. 3. Опалення

Р. 4. Вентиляція

Р. 5. Гаряче водопостачання

Р. 6. Технології та організації монтажу інженерних систем

Р. 7. Охорона праці та навколишнього середовища

5. Графічний матеріал по розділам:

Р. 1-3. Опалення

Р. 4. Вентиляція

Р. 5. Гаряче водопостачання

Р. 6. Технології та організації монтажу інженерних систем

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. <u>Характеристика будівельного об'єкту</u>	
Розділ 2. <u>Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій</u>	
Розділ 3. <u>Опалення</u>	
Розділ 4. <u>Вентиляція</u>	
Розділ 5 <u>Гаряче водопостачання</u>	
Розділ 6 <u>Технології та організації монтажу інженерних систем</u>	
Розділ 7 <u>Охорона праці та навколишнього середовища</u>	
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 6.	Сенчук М. П		
Розділ 7.	Клімова І.В.		

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	<u>Чепурна Н.В.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	<u>Кисіль А. Р.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

Зміст

Розділ 1 Характеристика будівельного об'єкту

1.1 Характеристика будівельного об'єкту.....8

Розділ 2 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

2.1 Послідовність теплотехнічного розрахунку та підбору огорожувальних конструкцій.....13

2.2 Горищне Перекриття (ГП).....13

2.3 Перекриття над підвалом.....14

2.4 Внутрішні Стіни (ВС).....14

2.5 Результати підбору огорожувальних конструкцій.....15

Розділ 3 Опалення

3.1 Вибір системи опалення.....17

3.2 Визначення теплової потужності опалення.....19

3.3 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.....20

3.4 Розрахунок опалювальних приладів.....27

Розділ 4 Вентиляція

4.1 Розрахунок надходження шкідливостей до приміщення.....31

4.1.1 Від людей.....31

4.1.2 Надходження теплоти від сонячної радіації.....32

4.1.3 Теплонадходження від штучного освітлення.....35

4.1.4 Надходження теплоти від електрообладнання у адміністративних та офісних приміщеннях.....36

4.2 Тепловий баланс приміщення.....37

4.3 Розрахунок повітрообміну.....39

4.3.1 Розрахунок повітрообміну на видалення надлишків теплоти і вологи...39

4.3.2 Вибір розрахункової витрати повітря.....42

4.3 Вентиляційний баланс у будівлі.....50

4.3.1 Розрахунок повітророзподільників та приплив струмин.....51

4.4 Підпір основного обладнання вентиляційної установки.....54

4.5 Акустичний розрахунок та підпір шумоглушника.....54

Розділ 5 Гаряче водопостачання

5.1 Вступ.....60

5.3 Розробка схеми системи ГВП.....62

5.4 Визначення розрахункових витрат.....63

5.5 Визначення теплового навантаження на систему ГВП.....65

5.6 Гідравлічний розрахунок Системи ГВП.....66

5.6.1 Гідравлічний розрахунок подавальних трубопроводів системи гарячого водопостачання.....66

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.6.2 Гідравлічний розрахунок мережі у режимі циркуляції.....	67
5.7 Розрахунок бака акумулятора.....	68
5.8 Розрахунок ІТП та підбір обладнання.....	71
5.9 Підбір лічильника гарячої води.....	73

Розділ 6 Технології та організація монтажу інженерних систем і мереж

6.1 Технології монтажу системи опалення.....	75
6.1.1 Підготовчі роботи до монтажу системи опалення.....	75
6.1.2 Монтажне креслення системи, склад та вимоги до побудови.....	76
6.2 Організація монтажу системи опалення, вентиляції.....	79
6.2.1 Календарне планування виконання робіт.....	79
6.2.2 Організація будівельної готовності об'єкту до початку монтажних робіт.....	81

Розділ 7 Охорона праці та навколишнього середовища

7.1 Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.....	84
7.2 Заходи профілактики виявлених факторів.....	87
7.2.1 Загальні вимоги безпеки.....	87
7.2.2 Міри профілактики потенційно-небезпечних.....	87
7.2.3 Організація будівельного майданчика.....	88
7.2.4 Падіння людей з висоти.....	88
7.2.5 Падіння конструкцій та інших предметів.....	89
7.2.6 Заходи профілактики ураження електричним струмом.....	90
7.2.7 Шкідливі речовини.....	90
7.2.8 Виробничий шум.....	91
7.2.9 Освітленість робочих місць.....	92
7.2.10 Атмосферна електрика.....	92
7.2.11 Пожежне забезпечення.....	93
7.2.12 Незадовільні параметри мікроклімату.....	94

Список використаної літератури.....	95
--	-----------

Додатки.....	96
---------------------	-----------

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Характеристика будівельного об'єкту

Розробляється система опалення та гарячого водопостачання для багатоповерхової будівлі в м. Херсон.

ВИХІДНІ ДАНІ

Кінотеатр, що знаходиться в м. Херсон.

Висота приміщень від підлоги до стелі 5,6 м. Площа основного приміщення (глядацька зала) 426 м²

Режим роботи

Відповідно до завдання зазначається режим роботи на протязі доби глядацьких та торгівельних залів, кабінетів, аудиторій. Ці дані необхідні для розрахунку максимальних сумарних теплонадходжень від внутрішніх джерел (людей, освітлення та ін.) та сонячної радіації.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Таблиця 1.1

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	Розрахункова температура зовнішнього повітря, $t_{ext}, ^\circ\text{C}$	Ентальпія зовнішнього повітря, $I_{ext}, \text{кДж/кг}$	Відносна вологість $\phi_{ext}, \%$	Швидкість вітру $v_B, \text{м/с}$
Теплий	+23,7	53,6	68	3,1
Теплий з охолодженням	+29	69	60	3,1
Холодний	-22	-20,7	70	4,4

Таблиця 1.2

Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Період року	Температура внутрішнього повітря, $t_{wz}, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\phi, \%$	Швидкість повітря $v, \text{м/с}$	Рівень концентрації CO_2 у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі, ppm
Теплий	+26	25	0,4	800
Холодний	+22	70	0,3	

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика об'єкту:

- 9 поверхів
- 4 квартир на кожному поверсі
- 36 квартир взагалом
- Висота житлового будинку: 3 м
- Загальна висота будинку: 30 м

Розрахункові тем-ри мережної води: 150– 70 °С

Температура холодної води – 5 °С.

Температура гарячої води – 55 °С

Тиск мережної води на вході до ІТП - 0,6МПа;

Найвищий тиск мережної води на ввіді до ІТП $\Delta P_p=0,16$ МПа;

Гідрравлічний опір системи центрального опалення(СО)житлового будинку $\Delta P_{co}=0,05$ МПа;

Гарантований напір холодної води на ввіді до будинку на 0,1 нижче необхідного напору, що отриманий в результаті розрахунку;

Житловий будинок має підвал і холодне горище.

Об'єкт, що проектується, розташований у м.Херсон. Житловий 9-ти поверховий будинок, яка розрахована на 36 квартири. Висота житлового поверху 3 м. У квартирах на кухнях встановлені мийки зі змішувачами, у санвузлах – унітази із зливними бачками, умивальники із змішувачами та ванни довжиною 1500мм, обладнані змішувачами з душовою сіткою на гнучкому шлангу.

Орієнтація зовнішньої стіни схової клітки: Сх

Внутрішня температура повітря $\theta_{int}=19^{\circ}\text{C}$

Вологість $\phi=55\%$;

Вологісний режим приміщення: нормальний;

Кліматичні данні для м.Херсон представлені в таблиці 1.1 згідно [1]:

Таблиця 1.3

Місто	Зона вологості	Температура найхолоднішої доби $t_{zovn.1}, \text{C}$	Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{zovn.5}, \text{C}$	Опалювальний сезон		Кількість градусо-днів $S_{o.c.}, \text{гр.-днів}$	Кліматична зона
				Середня температура $t_{o.c.}, \text{C}$	Тривалість $Z_{o.c.}, \text{днів}$		
Херсон	С	-23	-19	0,6	167	2906	II

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2
ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3 0С та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R\Sigma_{\text{пр}} \geq R_q \text{ min},$$

$$\Delta t_{\text{пр}} \leq \Delta t_{\text{сг}},$$

$$t_{\text{в min}} > t_{\text{min}},$$

де $R\Sigma_{\text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_q \text{ min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони.

$\Delta t_{\text{пр}}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приве-деною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, 0С;

$\Delta t_{\text{сг}}$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, 0С;

$t_{\text{в min}}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопро-відних включень в огорожувальній конструкції, 0С;

t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при роз-рахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, 0С."

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними таб.1[5]. При $12 < t_{вн} < 24^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості $\phi = 55 \%$ приймаємо нормальний режим експлуатації приміщень. Огороджуючі конструкції слід підбирати у відповідності з умовами їх експлуатації, котрі визначають в залежності від вологісного режиму приміщень і зони вологості.

Для проектуемого будинку умови експлуатації будівельних конструкцій включають стійкість до навантажень ударів, перепадів температур, вологості. Важливо забезпечити стійкість конструкції до механічного зносу,пожежну безпеку, регулярне технічне обслуговування та естетику. Дотримання цих умов забезпечує надійність і безпеку будівлі протягом усього його життєвого циклу.

За вимогами ДБН В.2.6-31-2006 опір теплопередачі огороджуючих конст-рукцій $R_{заг}$ повинен бути не менше нормативного $R_{мінq}$

Згідно з [5] потрібний опір теплопередачі внутрішніх конструкцій (стіл,перегородок, перекриття) між приміщннями з нормованою температурою повітря слід визначати при різниці розрахункових температур повітря в цих приміщення більше 4°C .

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Послідовність теплотехнічного розрахунку та підбору огорожувальних конструкцій

ЗОВНІШНІ СТІНИ (ЗС) :

Нормативний опір теплопередачі для зовнішніх стін $R_{qmin} = 4,00 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Зовнішні стіни складаються з таких будівельних матеріалів:

1) Цегляна кладка з пористої керамічної цегли :

$\rho_{ц} = 1300 \text{ кг/м}^3$ $\delta_{ц} = 0,510 \text{ м}$ $\lambda_{ц} = 0,52 \text{ Вт/мК}$

2) Утеплювач - Пінополістерол :

$\rho_{ут} = 50 \text{ кг/м}^3$ $\delta_{ут} = 0,113 \text{ м}$ $\lambda_{ут} = 0,04 \text{ Вт/мК}$

3) Штукатурка на цементно-піщаному розчині :

$\rho_{шт} = 1800 \text{ кг/м}^3$ $\delta_{шт} = 0,02 \text{ м}$ $\lambda_{шт} = 0,76 \text{ Вт/мК}$

Потрібну товщину утеплювача, м, визначають за формулою

$$\delta_{ym, min} = \lambda_{ym} \left(R_{q min} - \frac{1}{\alpha_6} - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} \right) \quad (2.1)$$

$$\delta_{ут}^{пот} = 0,04 \cdot (3,30 - 1/8,7 - 0,02/0,81 - 0,605/0,58 - 1/23) = 0,113 \text{ м}$$

Вважатимемо, що товщина утеплювача $\delta_{ут} = 0,12 \text{ м}$.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \quad (2.2)$$

$$R_{\Sigma} = 1/23 + 0,083/0,04 + 0,20/0,81 + 0,605/0,58 + 1/8,7 = 4,166 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma} > R_{qmin}; \quad 4,17 > 4,0$$

2.2 Горищне Перекриття (ГП) :

Нормативний опір теплопередачі для перекриття неопалюваного горища для житлового будинку дорівнює:

$$R_{qmin} = 6,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Горищне перекриття складається з таких шарів:

1) Залізобетон :

$\rho_3 = 2500 \text{ кг/м}^3$ $\delta_3 = 0,22 \text{ м}$ $\lambda_3 = 1,92 \text{ Вт/мК}$

2) Утеплювач - пінополістерол :

$\rho_{ут} = 50 \text{ кг/м}^3$ $\delta_{ут} = 0,227 \text{ м}$ $\lambda_{ут} = 0,04 \text{ Вт/мК}$

Потрібну товщину утеплювача, м, визначають за формулою (2.1)

$$\delta_{ут}^{пот} = 0,04 \cdot (4,95 - 1/8,7 - 0,22/1,92 - 1/12) = 0,227 \text{ м}$$

Вважатимемо, що товщина утеплювача $\delta_{ут} = 0,23 \text{ м}$.

Приведений опір теплопередачі (формула 2.2) становить :

$$R_{\Sigma} = 1/12 + 0,22/1,92 + 0,2/0,04 + 1/8,7 = 6,063 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma} > R_{qmin}; \quad 6,063 > 6,0 \text{ - умову дотримано}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Перекриття над підвалом:

Нормативний опір теплопередачі для перекриття над неопалованими підвалами, розміщеними вище від рівня землі :

$$R_{qmin} = 5,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Перекриття складаються з таких будівельних матеріалів :

1) Ліноліум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові :

$$\rho_l = 1600 \text{ кг/м}^3 \quad \delta_l = 0,01 \text{ м} \quad \lambda_l = 0,33 \text{ Вт/мК}$$

2) Залізобетон:

$$\rho_z = 2500 \text{ кг/м}^3 \quad \delta_z = 0,22 \text{ м} \quad \lambda_z = 1,92 \text{ Вт/мК}$$

3) Утеплювач - пінополістерол :

$$\rho_{yt} = 50 \text{ кг/м}^3 \quad \delta_{yt} = 0,185 \text{ м} \quad \lambda_{yt} = 0,04 \text{ Вт/мК}$$

4) Штукатурка на цементно-піщаному розчині :

$$\rho_{ш} = 1800 \text{ кг/м}^3 \quad \delta_{ш} = 0,02 \text{ м} \quad \lambda_{ш} = 0,76 \text{ Вт/мК}$$

Потрібну товщину утеплювача, м, визначають за формулою (2.1)

$$\delta_{yt}^{pot} = 0,04 \cdot (3,75 - 1/8,7 - 0,01/0,33 - 0,22/1,92 - 0,05/0,7 - 1/12) = 0,185 \text{ м}$$

Вважатимемо, що товщина утеплювача $\delta_{yt} = 0,19 \text{ м}$.

Приведений опір теплопередачі (формула 2.2) становить :

$$R_{\Sigma} = 1/12 + 0,22/1,92 + 0,14/0,04 + 0,01/0,33 + 0,05/0,7 + 1/8,7 = 5,119 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma} > R_{qmin}; \quad 5,119 > 5,0 \quad - \text{ умову дотримано}$$

2.4 Внутрішні Стіни (ВС):

Внутрішні стіни складаються з таких будівельних матеріалів:

1) Цегляна кладка з керамічної цегли :

$$\rho_c = 1300 \text{ кг/м}^3 \quad \delta_c = 0,185 \text{ м} \quad \lambda_c = 0,52 \text{ Вт/мК}$$

3) Штукатурка на вапняно-піщаний розчин:

$$\rho_{ш} = 1600 \text{ кг/м}^3 \quad \delta_{ш} = 0,02 \text{ м} \quad \lambda_{ш} = 0,7 \text{ Вт/мК}$$

(2.1)

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{\delta_z}{\lambda_z} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \quad (2.2)$$

$$R_{\Sigma} = 1/23 + 0,02/0,7 + 0,28/0,70 + 1/8,7 = 0,543 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Результати підбору огорожувальних конструкцій

Результати підбору огорожувальних конструкцій

Найменування огорожувальної конструкції	Опір теплопередачі, $m^2 K / Вт$		Коефіцієнт теплопередачі U_k , $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$	Опис конструкцій	$\delta_{заг}$, м
	R_{min}	$R_{заг}$			
<u>Зовнішня стіна</u>	3,50	4,17	0,241	Кладка з пористої керамічної цегли 1400кг/м ³ на цем.-пісчан. розчині - 605 мм з утеплювачем з мінераловатних плит - 100 мм. Штукатурка на цементно-піщаному розчині 20 мм.	0,643
<u>Горишне перекриття</u>	5,50	6,06	0,165	Багатопустотні залізобетонні панелі $\delta = 220$ мм з утеплювачем із напівжорстких мінераловатних плит, $\delta_{ут} = 200$ мм	0,45
<u>Перекриття над підвалом</u>	3,30	5,12	0,196	Ліноліум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підсирові 10 мм, утеплювач із мінераловатних плит, багатопустотна залізобетонна панель $\delta = 220$ мм, $\delta_{ут} = 140$ мм. Штукатурка на цементно-піщаному розчині 50 мм.	0,44
<u>Вікна та балконні двері</u>	0,60	0,93	1,076	Вікна з двокамерними склопакетами 4М1-16-4М1-16-4К	-
<u>Зовнішні двері</u>	0,50	0,704	1,421	Одинарні металеві двері без утеплювача	0,040
<u>Внутрішні стіни</u>	-	0,54	1,843	Кладка з суцільної глиняної цегли 1800кг/м ³ на цем.-пісчан. розчині, 265 мм+15мм	0,205

Примітка: Опір теплопередачі вхідних дверей до квартир прийнятий рівним опору внутрішніх стін.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3
ОПАЛЕННЯ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1 Вибір системи опалення

Двотрубна горизонтальна поквартирна система водяного опалення

Переваги двотрубних горизонтальних поквартирних систем водяного опалення:

Економічні показники сильно відрізняються від інших систем опалення. Витрати ресурсів на нагрівання холодоагенту до заданої температури енергії менші. У двотрубній системі опалення різниця температура води постійно для кожного нагрівача. Середня температура води однакова для будь-якого двотрубного стояка. За цими показниками можна скласти висновок про економічну ефективність використання запропонованої системи опалення.

Має такі переваги: -кількість проходів перекриття обмежена. У порівнянні з однотрубними СВО можна встановити більше опалювальних приладів. Падіння тиску в однотрубній системі значно більше, ніж у двотрубній. Система опалення має достатньо спрощену схему гідравлічного розрахунку з передбачуваним ступенем рухом теплоносія.

-Горизонтальні системи опалення не дозволяють прокласти горизонтальну частину трубопроводу в землю або виконати варіант прокладеного трубопроводу, що прокращує санітарно гігієнічні умови і забезпечує зовнішній вигляд, кількість тепла можна регулювати. Зайти в приміщення можна за допомогою термостатичної вентиляції, а встановивши лічильник, можна контролювати витрати на опалення індивідуального для кожного власника квартири.

Недоліки даної системи водяного опалення: · Велика металоємність системи в порівнянні з однотрубними системами, значні витрати часу на монтаж і введення в експлуатацію - це призначено для початкового (первинного) регулювання теплової потужності опалювального приладу Masu. Це 2-трубна функція.

2) Обігрівачі Для обраної системи опалення рекомендуємо використовувати панельні радіатори KORADO RADIK KLASIK 11, KLASIK21, KLASIK22, KLASIK33.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому використання даного типу радіатора в умовах горизонтальної двотрубної системи водяного опалення, призначеної для квартири, має сенс як за технічними, так і за економічними параметрами.

3) Арматура ізоляції та контролю температури Цей курсовий проект приймає надійний набір для підключення до радіаторів - HERZ - 2000.

Завдяки невеликій кількості компонентів в різних системах водяного опалення можна створювати багато комбінацій.

Точні режими налаштування та оптимальна прохідність радіатора забезпечують зручність та комфорт.

Встановіть термостатичний привід ГЕРЦ-ТС в лінії подачі до опалювального приладу .

Він реагує навіть на найменший перепад температур.

Намагайтеся максимально підтримувати встановлену температуру та використовуйте джерела тепла, такі як освітлення, прилади та сонячне світло.

Автоматична термостатична головка економить приблизно 30% споживання води.

Має привабливий зовнішній вигляд.

Повітря видаляється з верхньої частини кожного нагрівача та стояка.

Це рекомендується при горизонтальній прокладці трубопроводів.

Балансові та запірні клапани використовуються NERZ.

Продуманий дизайн дозволяє ідеально гідравлічно керувати системами опалення та охолодження.

4) Трубопроводи - для прокладки в квартирі вибирайте металопластикові трубопроводи Herz-Нака, а для вертикальних і горизонтальних стояків - звичайні сталеві водогазопроводи.

Сердечна труба виготовлена з високоякісного металопластику, витримує високі температури, корозійну стійкість, відсутність відкладень, має термін служби не менше 50 років.

Швидкий монтаж.

Прокладіть труби, які проходять через лінії обладнання, на підлозі майданчика.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Читайте далі.

5) Ізоляція – Труби ізолювані пінополіетиленовою ізоляцією Thermaflex.

Тип: Утеплювач Thermaflex FRZ (ізоляція труб в архітектурних рішеннях) і Thermoflex Ultra M (для захисту від УФ-променів) запобігає промерзанню труб, перегріву приміщень і надмірним тепловтратам.

3.2 Визначення теплової потужності системи опалення

Для системи водяного опалення будинку необхідно визначити:

- розрахункову теплову потужність
- питому теплову потужність
- розрахункове річне теплоспоживання
- питоме річне теплоспоживання
- витрату води

						$1+\Sigma\beta=$	1,00					
		0,9	3	3,6	3,0	3	3,0	3	3,6	3		
	<i>Пн</i>	3,7	01	02	03	A1	A2	04	05	06	<i>Пд</i>	
$1+\Sigma\beta=$	1,00	4,5	14	13	12	11	10	09	08	07	$1+\Sigma\beta=$	1,05
		2,1	3	3	3,6	3,0	3,0	3,6	3	3		
					3	$1+\Sigma\beta=$	1,10					

Величину розрахункового річного теплоспоживання системою опалення будинку W, ГДж/рік розраховується за формулою:

$$W = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * Z_{o.c.} * (t_{вн} - t_{o.c.}) * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зovн5}} = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * S_{j.c.} * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зovн5}} \quad (3.1)$$

W = 758,83 ГДж*год/рік ;

де $Q_{c.o.}$ -розрахункова теплова потужність; $S_{c.o.}$ - кількість градусо - діб опалювального сезону; $t_{вн}$ - розрахункова температура внутрішнього приміщення; $t_{зovн5}$ - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки; $b=0,9$ коефіцієнт, який враховується коли більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними регуляторами.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питоме річне теплоспоживання системою опалення

Величину питомого річного теплоспоживання системою опалення будинку W , ГДж/рік·м² розраховується за формулою:

$$w = W / \text{Аз.п.} = 54,14 \text{ кВт.год/рік} \cdot \text{м}^2 \quad (3.2)$$

$$E_{\text{max}} = 55,0 \quad \text{кВт.год/м}^2 \text{ за рік}$$

3.3 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Кількість поверхів – $n=9$ поверхів $t_{\text{г}}=80^{\circ}\text{C}$

Висота поверху (з перекриттям) - $h_{\text{пов}}=3,00\text{м}$ $t_{\text{о}}=60^{\circ}\text{C}$

Розрахунок природного тиску у циркуляційних кільцях, що проходять через горизонтальні приладові вітки на 1 поверсі будинку, за формулою:

$$\Delta P_{\text{прі}} = g \cdot h_i \cdot (\rho_{\text{о}} - \rho_{\text{г}}) \quad (3.3)$$

де, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ прискорення вільного падіння; h_i - вертикальна відстань між центром нагрівання води і центром охолодження води в опалювальних приладах горизонтальної приладової вітки i -поверху, м;

$\rho_{\text{о}} - \rho_{\text{г}}$ - відповідно густина охолодженої і гарячої води в системі опалення, кг/м³.

Аналогічно обчислюємо розрахункові природний і циркуляційні тиски для інших циркуляційних кілець, що проходять через горизонтальні приладові вітки решти поверхів будинку.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункові гравітаційні тиски в циркуляційних кільцях

Коефіцієнт врахування максимально природного тиску слід приймати **0,8**

Параметр	Поверх								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Висота $h_{i,м}$	3,00	6,30	9,60	12,90	16,20	19,50	22,80	26,10	29,40
Тиск $\Delta P_{ні,Па}$	468	982	1496	2011	2525	3040	3554	4068	4583
Тиск з врахуванням коєф. Па	374	786	1197	1609	2020	2432	2843	3255	3666

Висновок: Ця величина питомого річного теплоспоживання системою опалення (СО) W не перевищує нормативного контрольного значення w_k , тобто умова виконується.

Величину розрахункового річного теплоспоживання системою опалення будинку W , ГДж/рік розраховується за формулою:

$$W = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * Z_{o.c.} * (t_{вн} - t_{o.c.}) * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зovн5}} = \frac{3,6 * Q_{c.o.} * 24 * S_{j.c.} * 10^{-6} * a * b * c}{t_{вн} - t_{зovн5}} \quad (3.1)$$

$W = 758,83$ ГДж*год/рік ;

де $Q_{c.o.}$ -розрахункова теплова потужність; $S_{c.o.}$ - кількість градусо - діб опалювального сезону; $t_{вн}$ - розрахункова температура внутрішнього приміщення; $t_{зovн5}$ - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки; $b=0,9$ коефіцієнт, який враховується коли більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними регуляторами.

Питоме річне теплоспоживання системою опалення

Величину питомого річного теплоспоживання системою опалення будинку W , ГДж/рік·м² розраховується за формулою:

$$w = W / \text{Аз.п.} = 54,14 \text{ кВт.год/рік} \cdot \text{м}^2 \quad (3.2)$$

$E_{max} = 55,0$ кВт.год/м² за рік

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість поверхів –n=9поверхів

t_г=80°C

Висота поверху (з перекриттям) - h_{пов}=3,00м

t_о=60°C

Розрахунок природного тиску у циркуляційних кільцях, що проходять через горизонтальні приладові вітки на 1 поверсі будинку, за формулою:

$$\Delta P_{прі} = g \cdot h_i \cdot (\rho_o - \rho_r) \quad (3.3)$$

де, g = 9,81 м/с² прискорення вільного падіння; h_i - вертикальна відстань між центром нагрівання води і центром охолодження води в опалювальних приладах горизонтальної приладової вітки і-поверху, м;

ρ_о-ρ_г -відповідно густина охолодженої і гарячої води в системі опалення, кг/м³.

Аналогічно обчислюємо розрахункові природний і циркуляційні тиски для інши циркуляційних кілець, що проходять через горизонтальні приладові вітки решти поверхів будинку.

Розрахункові гравітаційні тиски в циркуляційних кільцях

Коефіцієнт врахування максимально природного тиску слід приймати **0,8**

Параметр	Поверх								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Висота h _i ,м	3,00	6,30	9,60	12,90	16,20	19,50	22,80	26,10	29,40
Тиск ΔP _{пi} ,Па	468	982	1496	2011	2525	3040	3554	4068	4583
Тиск з урахуванням коеф. Па	374	786	1197	1609	2020	2432	2843	3255	3666

Висновок: Ця величина питомого річного теплоспоживання системою опалення (СО) *w* не перевищує нормативного контрольного значення *w_к*, тобто умова виконується.

В плані будинку знаходиться два загальнодоступних приміщення (сходова клітина, ліфтовий хол), а вони, в свою чергу, не розділені між собою, тому дозволяється розраховувати їх як одне приміщення.

Але для більшого комфорту приймаємо опалювальні прилади окремо в сходовій клітині на першому поверсі, а в ліфтовому холі - на кожному поверсі.

Розрахунок опалювального приладу в сходовому холі

Розрахунок теплову потужність системи опалення сходового холу обчислюємо за формулою:

$$Q_{ск} = (Q_{1ск} \cdot b_1 \cdot b_2) / 0.97 = 2420 \text{Вт}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(3.4)

Обчислюємо витрату води, що надходить із теплової мережі і проходить через опалювальні прилади сходового та ліфтового холу:

$$G_{ск} = 273,824 \text{ кг/год} + G_{лх} = 945,4 \text{ кг/год} = 1219,21 \text{ кг/год}$$

Визначаємо розрахунковий тепловий потік опалювального приладу:

$$Q_{o.n.} = (Q_1 - Q_{ен} - 0,9Q_{mp} - Q_{з.н.}) \times b_2 \times b_3 = Q_1 = 1040 \text{ Вт} \quad (3.5)$$

Перепад температур в опалювальному приладі:

$$\Delta t_{o.n.} = \frac{0,86Q_{o.n.}}{G_{o.n.}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.6)$$

Температурний напір в опалювальних приладах:

$$\Delta t_T = T_c - \frac{\Delta t_{o.n.}}{2} - t_{ен} = 48 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.7)$$

Поправочні коефіцієнти:

$$\varphi_1 = \left(\frac{\Delta t_T}{70} \right)^{1+n} = 0,61 \quad (3.8)$$

$$\varphi_2 = \left(\frac{G_{o.n.}}{360} \right)^p = 0,96$$

(3.9)

Поправочний коефіцієнт b для конвекторів "Акорд" при барометричному тиску для **м.Херсон** приймаємо 0,99.

Значення інших коефіцієнтів:

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

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

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$c=1$ - показник конвектора "Акорд"

Потрібний тепловий потік опалювального приладу, приведений до нормальних умов:

$$Q_n^{норм} = \frac{Q_{o.n.}}{\varphi_1 \times \varphi_2 \times b \times c \times \psi_1 \times \psi_2 \times \psi_3} = 1515 \text{ Вт} \quad (3.10)$$

Приймаємо до установки два конвектори **К2А-1,030К**

з номінальним тепловим потоком $Q_n = 1030 \text{ Вт}$

Перевищення потребуємого теплового потоку складає $-8,47\%$

Розрахунок опалювальних приладів в ліфтовому холі

Для ліфтового холу треба розрахувати опалювальний прилад на першому поверсі, на типовому та на останньому.

Розрахункову теплову потужність системи опалення ліфтового холу обчислюємо за формулою:

$$Q_{лх} = (Q_{1лх} * b_1 * b_2) / 0.97 = 860 \text{ Вт} \quad (3.11)$$

1) Опалювальний прилад I поверху:

Обчислюємо витрату води, що надходить із теплової мережі і проходить через опалювальний прилад першого поверху ліфтового холу:

$$G_{oml} = \frac{G_{т.м} * Q_{oml}}{Q_{лх}} = 945,39 \text{ кг/год}$$

(3.12)

Визначаємо розрахунковий тепловий потік опалювального приладу:

$$Q_{on.1} = Q_{л.х.1нов} = 775 \text{ Вт} \quad (3.13)$$

Перепад температур в опалювальному приладі:

$$\Delta t_{o.n.} = \frac{0,86 Q_{o.n.}}{G_{o.n.}} = 6,85 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.14)$$

Температурний напір в опалювальних приладах:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta t_T = T_c - \frac{\Delta t_{o.n.}}{2} - t_{en} = 130,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(3.15)

Поправочні коефіцієнти:

$$\varphi_1 = \left(\frac{\Delta t_T}{70} \right)^{1+n} = 2,11$$

$$\varphi_2 = \left(\frac{G_{o.n.}}{360} \right)^p = 1,03$$

(3.16)

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

м.Херсона приймаємо рівним 1,00

Значення інших коефіцієнтів:

$\psi_1=1,00$ - схема руху води "зверху-вниз"

$\psi_2=1,00$ - однорядна установка радіаторів по вертикалі

$\psi_3=1,00$ - однорядна установка радіаторів у глибину

$c=1$ - показник конвектора "Акорд"

Потрібний тепловий потік опалювального приладу, приведений до нормальних умов :

(3.17)

$$Q_n^{норм} = \frac{Q_{o.n.}}{\varphi_1 \times \varphi_2 \times b \times c \times \psi_1 \times \psi_2 \times \psi_3} = 363 \text{ Вт}$$

Приймаємо до установки конвектори

КА-0,448К

з номінальним тепловим потоком

$Q_n = 448 \text{ Вт}$

Перевищення потребуемого теплового потоку складає -

18,9 %

Опалювальний прилад типового поверху:

Обчислюємо витрату води, що надходить із теплової мережі і проходить через опалювальний прилад першого поверху ліфтового холу:

$$G_{on.2-8} = \frac{G_{T.M.} * Q_{on.2-8}}{Q_{Л.Х.}} = 945,39 \text{ кг/год}$$

(3.18)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо розрахунковий тепловий потік опалювального приладу:

$$Q_{on.2-8} = Q_{л.х.2-8нов} = 740 \text{ Вт} \quad (3.19)$$

Перепад температур в опалювальному приладі:

$$\Delta t_{o.n.} = \frac{0,86 Q_{o.n.}}{G_{o.n.}} = 6,85 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.20)$$

Температурний напір в опалювальних приладах:

$$\Delta t_T = T_c - \frac{\Delta t_{o.n.}}{2} - t_{ен} = 130,6 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.21)$$

Поправочні коефіцієнти:

$$\varphi_1 = \left(\frac{\Delta t_T}{70} \right)^{1+n} = 2,11$$

$$\varphi_2 = \left(\frac{G_{o.n.}}{360} \right)^p = 1,03$$

(3.22)

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

м.Херсон приймаємо рівним -0,9945

Значення інших коефіцієнтів:

$\psi_1=1,00$ - схема руху води "зверху-вниз"

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

$\psi_3=1$ -однорядна установка радіаторів у глибину

$c=1$ - показник конвектора "Акорд"

Потрібний тепловий потік опалювального приладу, приведений до нормальних умов: (3.23)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_n^{норм} = \frac{Q_{ол.}}{\varphi_1 \times \varphi_2 \times b \times c \times \psi_1 \times \psi_2 \times \psi_3} = 342 \text{ Вт}$$

Приймаємо до установки конвектори **КА-0,448К**

з номінальним тепловим потоком $Q_n = 448 \text{ Вт}$

Перевищення потребуемого теплового потоку складає -23,6%

3.4 Розрахунок опалювальних приладів

Розрахунковий перекид температур води в системі опалення

$t_r = 80 \text{ }^\circ\text{C}$

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

Висота приміщень $h_{прим} = 3,0\text{м}$

Типи опалювальних приладів: радіатори KORADO RADIK KLASIK 11, KLASIK 21, KLASIK 22, KLASIK 33.

Тепловий потік опалювального приладу, що відрізняється від нормованих, визначаються за формулою:

$$Q = Q_n \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot c \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3;$$

(3.24)

де, Q_n - номінальний тепловий потік опалюв. приладів при нормованих умовах, Вт; φ_1 - поправочний коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку опалювального приладу при відміні розрахункового температурного напору Δt_r від нормованого Δt_n ; φ_2 - поправочний коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку опалювального приладу при величині при відміні розрахункової витрати води $G_{оп}$ від нормованої G_n ; b - коефіцієнт, що приймається за графіком в залежності від розрахункового барометричного тиску P_6 , гПа для конкретного географічного пункту;

c - поправочний коефіцієнт, який враховує схему руху води в опалювальному приладі та змінення показника степеня p при різних діапазонах витрати теплоносія; ψ_1 - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому за схемою "згори - вниз"; ψ_2 - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, що омиваються нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів; ψ_3 - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їх установці в два ряди у глибину.

Так як горизонтальні труби приладових віток прокладені в монолітній підлозі, то тепловіддача від них буде становити майже нулю.

Установка радіаторів прийнята під вікнами вільно у стіни. Підводки до опалювальних приладів передбачені з відступами.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо потрібні теплові надходження у приміщення

За формулою обчислюємо температуру води, що надходять у кожний опалювальний прилад:

$$t_{ex} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1 \times B_2 \times B_3}{G_{cm}} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm}}$$

(3.25)

Визначаємо перепад температур води в радіаторах за формулою:

$$\Delta t_{o.п.} = \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm} \times \alpha}$$

(3.26)

Температурний напір в кожному радіаторі обчислюємо за формулою:

$$\Delta t_r = t_{ex} - \frac{\Delta t_{o.п.}}{2} - t_{en}$$

(3.27)

Розрахункову теплову потужність кожного радіатора обчислюємо за формулою:

$$Q_{o.п.} = (Q_1 - 0.9 \times Q_{mp}) \times B_2 \times B_3$$

За формулою або за графіком знаходимо для кожного значення коефіцієнта ϕ_1 :

$$\phi_1 = \left(\frac{\Delta t_r}{70}\right)^{1+n}$$

(3.29)

Поправочний коефіцієнт ϕ_2 визначаємо за формулою:

$$\phi_2 = \left(\frac{G_{cm} \times \alpha}{360}\right)^P$$

(3.30)

Приймаємо для спрощення розрахунків коефіцієнти на барометричний тиск у формулі:

$$b = 1$$

Згідно з поясненнями до формули для всіх радіаторів приймаємо коефіцієнт $\psi_1 = 1$

$\psi_2 = 1$ (однорядна установка радіаторів по вертикалі); $\psi_3 = 1$ (однорядна установка радіаторів у глибину).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібний тепловий потік радіатора, приведений до нормованих умов, обчислюємо за формулою:

$$Q_H^{норм} = \frac{Q_{о.п.}}{\phi_1 \phi_2 \phi_3 \psi_1 \psi_2 \psi_3} \quad (3.31)$$

Розходження між величинами Q_H^ϕ і $Q_H^{норм}$ визначаємо для кожного радіатора за формулою:

$$M = \frac{Q_H^\phi - Q_H^{норм}}{Q_H^{норм}} \times 100\% \quad (3.32)$$

d = 15мм

Коефіцієнт затікання води у прилад $\alpha=0,5$

$n = 0,3$	$\psi_1 = 1$	$b_1 = 0,99$
$p = 0,02$	$\psi_2 = 1$	$b_2 = 1,01$
$c = 1,039$	$\psi_3 = 1$	$b_3 = 1,00$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4
ВЕНТИЛЯЦІЯ ПРИБУДОВИ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЯ
ПОВІТРЯ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1. РОЗРАХУНОК НАДХОДЖЕННЯ ШКІДЛИВОСТЕЙ ДО ПРИМІЩЕННЯ

Під терміном «шкідливості» у вентиляції розуміють теплоту, волога та газові шкідливі виділення, що негативно впливають на самопочуття людини. В громадських будівлях основним джерелом шкідливих виділень є люди, а шкідливостями – надлишкова теплота, волога та вуглекислий газ, що виділяється в процесі діяльності людини. Також надходження надлишкової теплоти відбувається через віконні прорізи та перекриття за рахунок сонячної радіації, від джерел штучного освітлення (світлових приладів) та опалювальних приладів.

В залежності від призначення будівлі існують інші джерела шкідливих виділень. Це теплота та волога від страв у закладах харчування, тепло від оргтехніки та електричного обладнання у приміщеннях офісів, тощо.

Розрахунок надходжень шкідливостей рекомендується виконувати за джерелами їх утворення (люди, сонячна радіація, штучне освітлення, тощо) окремо для кожного періоду року.

4.1 Надходження теплоти в приміщення.

4.1.1 Від людей.

Кількість людей у кінотеатрі, $4 + 19 = 23$ людей
 $21,8 \text{ м}^2$, $96,4 \text{ м}^2$

Теплота, що виділяється від людей має дві складові *явна* променисто-конвективна теплота $Q_{\text{л,я}}$ та *прихована* теплота (випаровування вологи з поверхні тіла людини та від дихання). Повна кількість теплоти $Q_{\text{л hf}}$, яка виділяється організмом людини, залежить від ступеня важкості виконуваної нею роботи, теплозахисних властивостей одягу та температурного режиму приміщення.

У довідковій літературі наведено величини питомих виділень теплоти, вологи та вуглекислого газу дорослими чоловіками. Прийнято вважати, що жінки виділяють 85%, а діти 75 % від величини виділень. Питомі виділення теплоти людиною наведені у табл. А.13. [8] та у Додатку В. при +24 66Вт Я, 100Вт-П, 48 волога

Розрахунки виконують окремо за явними та повними тепловиділеннями.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Повна кількість теплоти:

$$Q_{лhf} = \sum_{i=1}^n q_{hfi} \cdot n_i, = 11,98 \times 23 = 275,54 \quad (4.1)$$

ккал/год*м2

$$Q_{лhf} = \sum_{i=1}^n q_{hfi} \cdot n_i, = 11,98 \times 33 = 395,34$$

ккал/год*м2

де:

q_{hfi} – питома виділення повної теплоти однією людиною (береться залежно від ступеня важкості роботи та температури робочої зони) табл.4.1. [8] або Додаток X, Вт/люд;

n_i – число людей у приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

- Явна кількість теплоти:

$$Q_{л,я} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i, = 11,98 \times 23 = 275,54$$

ккал/год*м2

(4.2)

$$Q_{л,я} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i, = 11,98 \times 33 = 395,34$$

ккал/год*м2

де:

q_i – питома виділення явної теплоти однією людиною, табл. А.13 [8] або Додаток В, Вт/люд

n_i – число людей у приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

4.1.2 Надходження теплоти від сонячної радіації.

Надходження теплоти, Q Вт, в приміщенні від сонячної радіації через заклені світлові прорізи і масивні огорожувальні конструкції будівель різного призначення для найбільш жаркого місяця року (липня) і заданої години доби, слід розраховувати за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^a Q_m + \sum_{i=1}^b Q_i = 275,54 + 395,34 = 670,88 \text{ Вт} \quad (4.3)$$

?

де Q_i - тепловий потік, Вт, через і-й світловий отвір табл. 2.11 [32]; Q_m - тепловий потік, Вт, через і-у масивну огорожу табл. 2.11 [32]; а - число світлових прорізів [32]; b - число масивних огорож [32].

Тепловий потік, Вт, сонячної радіації через світловий отвір розраховується за формулою:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПДСх

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} = (420 \times 1 + 59 \times 1) \times 0,5 \times 0,75 \times 8,96 = 1609,44 \text{ Вт} \quad (4.4)$$

де q_p, q_n - поверхнева густина теплового потоку, Вт / кв.м, через застклений світловий отвір в липні в даний час доби, відповідно від прямої (q_n) і розсіяною (q_p) сонячної радіації, яка приймається для вертикального і горизонтального скління по табл. 2.8 [32]; для ПДСх $q_p=114$ Вт / кв.м $q_n=448$ Вт / кв.м (8-9; 15-16)

$K_1, K_2=1$; $K_3=0,5$ – для жалюзів;

$K_4=0,75$

$A_{oc}=8,96$ площа світлового прорізу (скління), кв.м. Висота вікна – 3,2 м; довжина – 2,8 м
1 вікно

ПНСх

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} = (420 \times 1 + 60 \times 1) \times 0,5 \times 0,75 \times 8,96 = 1609,44 \text{ Вт} \quad (4.5)$$

для ПНСх $q_p=420$ Вт / кв.м $q_n=60$ Вт / кв.м (7-8; 15-16)

$K_1, K_2=1$;

$K_3=0,5$ – для жалюзів;

$K_4=0,75$

$A_{oc}=8,96$ площа світлового прорізу (скління), кв.м. Висота вікна – 1,8 м; довжина – 1,5 м
6 вікон

ПНЗх

$$Q_{oc_i} = (q_p K_1 + q_n K_2) K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} = (63 \times 1 + 0 \times 1) \times 0,5 \times 0,61 \times 8,96 = 172,2 \text{ Вт} \quad (4.6)$$

$$\sum_{i=1}^b Q_i = 1609,44 \times 2 + 172,2 = 3391,08 \text{ Вт}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для ПнСх $q_p=63$ Вт / кв.м $q_n=0$ Вт / кв.м (12-13)

$K_1, K_2=1;$

$K_3=0,5$ – для жалюзів;

$K_4=0,61$ – подвійне скління в металевих розділених палітурках;

$A_{oc}=8,96$ площа світлового прорізу (скління), кв.м. Висота вікна – 3,2 м; довжина – 2,8 м Теплонадходження, що потрапляють через масивні огорожі.

Тепловий потік, Вт, через масивну огорожуючу конструкцію (зовнішню стіну або перекриття) Q_M , для даної години доби (Z) необхідно визначити за формулою:

де $R = 4,96$ опір теплопередачі масивної огорожуючої конструкції (Перекриття), кв.м. град С/Вт

$$Q_M = \frac{1}{R} * (t_{зovн} + \rho * \frac{J_{cp}}{\alpha_{зovн}} * t_{вн}) + \beta * \frac{\alpha_{вн}}{v} * (0,5 * \theta_1 + A_j * \frac{\rho}{\alpha_{зovн}} * \theta_2) * A_m = 187,5 + 65,7 = 253,2 \text{ Вт}$$

$\rho = 0,8$ - коефіцієнт поглинання сонячної радіації поверхні огорожуючої конструкції

$$t_{вн} = t_{in} + K_l(t_{wz} - t_{in}) = 16 + 1.1(-2) = 13,8$$

$J_{cp} = 328$ - середньодобове значення поверхневої густини теплового потоку сумарної сонячної радіації (пряма і розсіяна), Вт/кв.м, що потрапляє в липні (табл. 7)

β_k - коефіцієнт рівний 1 - при відсутності вентиляційного повітряного прошарку в огороженні (перекриття)

$\alpha_n, \alpha_{вн}$ - коефіцієнти тепловіддачі зовнішньої $\alpha_{звнп} = 23$ і внутрішньої поверхонь огороження = 12 Вт/(м град. С), для перекриття

$$\alpha \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}}{\text{в}} \quad \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{С}}$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ν - величина затухання амплітуди коливання температурзовнішнього повітря в огорожуючій конструкції

$$\nu = \frac{2 \sum D}{\sum D} (0,83 + 3 \frac{z}{e}) \nu = \frac{2 \cdot 2,5}{8,58} (0,83 + 3 \frac{5,5}{8,58}) 2,25 = 26 \quad (4.7)$$

$$\sum D = 2,5$$

$$\sum R = 3,3$$

Для багат шарової конструкції:

$$\nu = 0,85 + 0,15 \frac{z_1}{s_2} = 0,85 + 0,15 \frac{10,77}{1,84} = 2,25 \quad (1.21)$$

Коефіцієнти θ_1, θ_2 обираються для кожної години доби відповідно при

$$\varepsilon_1 = \varepsilon + 15 = -0,7 + 15 = 14,3;$$

$$\theta_1 = 0,71$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon + z = -0,7 + 11 = 10,3; \theta_2 = 1$$

ε – запізнення температурних коливань в огороженні, п.15 [32];

$$\varepsilon = 2,7 \sum D - 0,4 = 2,7 \cdot 8,58 - 0,4 = 22,766$$

z – час максимуму сумарної (прямої та розсіяної) сонячної радіації, приймається 11.

$$A_{M,C} = 11$$

$A_M = 170$ - площа масивної огорожуючої конструкції (зовнішня стіна, перекриття), кв.м

A_j - амплітуда добових коливань сумарної сонячної радіації (пряма і розсіяна),

$$A_j = J_{\max} - J_{\text{ср}} = (593 + 126) - 328 = 391$$

де J_{\max} - Максимальне значення сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної), що надходить на зовнішнє огороження табл.7-8 ; $J_{\text{ср}}$ - середньодобове значення сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної), що надходить на зовнішнє огороження табл.7-8.

4.1.3 Теплонадходження від штучного освітлення

Надходження теплоти від приладів освітлення відбувається за рахунок трансформації частини електричної енергії в теплову.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплонадходження від джерел загального освітлення враховують в залежності від часу доби, умов експлуатації приміщень і наявності прорізів природнього освітлення.

$$Q_{осв} = A \cdot E \cdot q_{ос} \cdot \eta_{ос} = 117,8 \times 200 \times 0,05 \times 0,55 = 647,9 \text{ Вт} \quad (4.4)$$

де:

A – площа підлоги, м²

E – освітленість таб.4.2.[8] або Додаток Д, Лк

q_{ос} – питомі виділення теплоти, Вт/м² на 1 Лк освітленості

люмінесцентні лампи у межах 0,05 – 0,13

лампи розжарення 0,13 – 0,25

η_{ос} – коефіцієнт, який враховує надходження теплоти у робочу зону приміщення від світильників різного типу:

люмінесцентні лампи 0,55

лампи розжарення 0,85

4.1.4 Надходження теплоти від електрообладнання у адміністративних та офісних приміщеннях.

$$Q_e = N_e \cdot n = 200 \times 10 = 2000 \text{ Вт} \quad (4.5)$$

N_e – електрична потужність обладнання, Вт; n – кількість одиниць обладнання, шт.

Для комп'ютера тепловиділення приймаються 200 Вт.

Загальні теплонадходження від всіх джерел теплоти зводиться до таблиці 4.4

Таблиця 4.4

Загальні надходження теплоти до приміщення

Назва приміщення	Джерела теплонадходження	Теплонадходження в періоді року, Вт			
		Теплий		Холодний	
		Явні	Повні	Явні	Повні
	Люди	2139	1819	1567	1789
	Люди (охладження)	976	1345		
	Сонячна радіація	2348	2348	-	-
	Штучне освітлення	–	–	943,47	943,47
	Інші	1978	1978	1978	1978
	Всього	7441	7490	4484,37	9590,77

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Примітка. Теплонадходження від сонячної радіації враховується при температурі зовнішнього повітря 10°C і вище, тобто в теплий період року. При цьому теплонадходження від джерел освітлення не враховуються.

Надходження вологи від людей:

$$\begin{aligned} \text{ТП } W_{\text{вол}} &= \sum_{i=1}^k w_{\text{л}_i} \cdot n_i = 65 \times 23 = 1495 \text{ г/год,} \\ \text{ХП } W_{\text{вол}} &= \sum_{i=1}^k w_{\text{л}_i} \cdot n_i = 61 \times 23 = 1403 \text{ г/год,} \end{aligned} \quad (4.6)$$

де:

$w_{\text{л}_i}$ – питома вологонадходження однією людиною (береться залежно від інтенсивності праці та температури робочої зони) табл. 4.1.[8] або Додаток В, г/год.

n_i – кількість людей у приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

2.1. Надходження вуглекислого газу від людей:

$$M_{\text{co}_2} = \sum_{i=1}^k m_{\text{co}_2} \cdot n_i = 60 \times 23 = 1380 \text{ г/год} \quad (4.7)$$

де:

m_{co_2} – кількість вуглекислого газу, яка виділяється однією людиною залежно від характеру роботи, таб.4.11.[8], або Додаток В, г/год.

n_i – число людей у приміщенні з різною інтенсивністю навантаження, люд.

4.2 ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС В ПРИМІЩЕННІ

Різниця теплонадходжень та тепловтрат визначається теплонадлишками в приміщенні, які повинні бути компенсовані вентиляційним повітрям.

Теплонапруженість Вт/м^3 визначається за явною теплотою. В залежності від теплонапруженості уточнюють температуру повітря, що видаляється. Отримані значення зводяться в таблицю 4.3

$$\frac{\sum Q_{\text{я}}}{q * V}, \text{ Вт/м}^3$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Тепловий баланс приміщення

Приміщення	Об'єм, $V_{пр}$, м ³	Період року	Вид теплоти	Надходження	Втрати	Надлишки	Теплонапруженість Вт/м ³
При м. 35+36+37	95 5,2	Теплий	Явна	2139	-	2139	1,9
			Повна	1819	-	1819	
		Холодний	Явна	1567	-	1567	1,6
			Повна	1789	-	1789	

Примітка. Теплонапруженість Вт/м³ визначається за явною теплотою. В залежності від теплонапруженості визначають температуру повітря, що видаляється із верхньої зони приміщення, яка зазвичай вище температури в робочій зоні і залежить від багатьох факторів, основними з яких є: взаємне розміщення припливних і витяжних отворів; спрямованість, швидкість і температура припливного повітря; висота приміщення та ін.

Температура повітря, °С, що видаляється з приміщення, може біти визначена за формулою:

$$t_l = t_{wz} + gradt \cdot (H - h_{wz}) \quad (4.9)$$

де t_{wz} - температура в робочій зоні, °С;
 $gradt$ – підвищення температури на 1 м висоти приміщення вище робочої зони, °С;

H – висота приміщення, м;

h_{wz} висота робочої зони, м.

Градiєнт температури повітря по висоті приміщення може біти прийнятий по [5], с. 77-78, але з урахуванням схеми організації повітрообміну.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 РОЗРАХУНОК ПОВІТРООБМІНУ

Повітрообміном називають кількість повітря, яка необхідна для підтримання розрахункових параметрів повітряного середовища.

Повітрообмін буває наступних видів:

- на асиміляцію надлишків теплоти (повної та явної) в приміщенні;
- на асиміляцію надлишків вологи в приміщенні;
- на розбавлення газових шкідливостей до ГДК;
- за мінімальною витратою зовнішнього повітря (на видалення забруднень від людей та будівельних матеріалів);
- за нормативною кратністю;
- за нормованою питомою витратою повітря на одиницю обладнання.

При одночасному видаленні в приміщення значної кількості теплоти і вологи розрахунок повітрообміну при загальнообмінній вентиляції виконується графічним способом з одночасною побудовою процесів зміни стану повітря на I-d – діаграмі вологого повітря, або з використанням тільки аналітичного методу розрахунку.

4.3.1 Розрахунок повітрообміну на видалення надлишків теплоти і вологи.

Потрібний повітрообмін для асиміляції надлишкової теплоти і вологи змінюється в залежності від сезонної зміни параметрів зовнішнього повітря. У зв'язку з цим повітрообмін визначається для двох періодів року (теплий, холодний). За отриманими даними приймаються потужність механічної припливно-витяжної вентиляції.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У тих випадках, коли в теплий період року для збільшення повітрообміну не допускається відкриття вікон або вони взагалі відсутні (глядацькі зали кінотеатрів, клуби), систему механічної припливно-витяжної вентиляції потрібно розраховувати за повітрообміном як для теплого періоду року.

У тих випадках, коли за умовами експлуатації в теплий період є можливість збільшити приплив повітря відкриттям вікон, продуктивність механічної припливної системи вентиляції приймають як для холодного періоду року

Система загально обмінної вентиляції приймають з рециркуляцією внутрішнього повітря і без нього. В приміщеннях підприємств громадського харчування рециркуляція не допускається.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідно використовувати теплоту видаляемого із приміщення повітря для нагріву припливного за допомогою теплоутилізатора.

Необхідний повітрообмін за надлишками повної теплоти, кг/год:

$$\frac{\Delta Q_{hf_{\text{ТП}}}}{hf} = \frac{7890}{65,4-52,5} = 626,2 \quad (4.10)$$

де $\Delta Q_{hf_{\text{ТП}}}$ – надлишки повної теплоти з табл. 5 для теплого періоду;

I_l – ентальпія видаляемого повітря, кДж/кг

I_{ext} – ентальпія зовнішнього повітря, кДж/кг;

Необхідний повітрообмін за надлишками явної теплоти, кг/год:

$$\frac{\Delta Q_{h_{\text{ТП}}}}{c_p(t_l - t_{ext}) * 1,005} = \frac{7890}{(28,4-24)} = 1791,6 \quad (4.11)$$

де $\Delta Q_{h_{\text{ТП}}}$ – надлишки явної теплоти з табл. 5 для теплого періоду;

c_p – теплоємність повітря, кДж/(кг·°C)

t_l – температура видаляемого повітря, кДж/кг

t_{ext} – температура зовнішнього повітря, кДж/кг; Необхідний

повітрообмін за надлишками вологи, кг/год:

$$\frac{G_w - W}{d_i - d_{ext}} = \frac{2456}{15,1 - 11,5} = 682,2$$

де $W_{\text{вол}_{\text{ТП}}}$ – надлишки вологи за формулою 4.6 для теплого періоду;

d_l – вологовміст видаляемого повітря, кДж/кг

d_{ext} – вологовміст зовнішнього повітря, кДж/кг;

4.1. Розрахунок повітрообміну на розбавлення концентрації CO₂.

Повітрообмін на розбавлення концентрації CO₂, м³/год.

$$\frac{M_{CO_2} \cdot 1000}{c_{CO_2}} = \frac{3660 \cdot 1000}{1,83 \cdot \Delta C} = 1,83 \cdot 500 = 4000 \quad (4.13)$$

M_{CO_2} – кількість CO₂ в приміщенні, г/год.;

ΔC_{CO_2} – Рівень концентрації CO₂ у приміщенні понад рівень у зовнішньому повітрі, ppm (табл. 2).

4.2. Розрахунок мінімальної витрати зовнішнього повітря.

Загальна мінімальна витрата зовнішнього повітря L_{min} м³/год., за певної кількості людей і площі приміщення визначається відповідно до [1] за формулою.

$$L_{\text{min}} = 3,6 \cdot (n \cdot q_p + S \cdot q_v) = 3,6 \cdot (61 \cdot 7 + 120,6 \cdot 0,7) = 1841,1 \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.14)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

S – загальна площа приміщення, m^2 ;

q_v – питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень (зменшення концентрації забруднюючих речовин, що виділяються від будівельних матеріалів), $dm^3/(c \cdot m^2)$.

Типові значення питомої витрати зовнішнього повітря для нежитлових та невиробничих будівель наведені у табл. X.3 [1] або додатку Е.

4.3.2 Вибір розрахункової витрати повітря.

За розрахункову витрату зовнішнього повітря приймається більша з розрахованих за формулами 6.4 та 6.5.

За розрахунковий повітрообмін приймається більший з розрахованих за формулами 6.1 - 6.3.

Якщо розрахункова витрата зовнішнього повітря більша за розрахунковий повітрообмін, то подальші розрахунки ведуться за розрахунковою витратою зовнішнього повітря.

4.3. Побудова процесів обробки повітря на I-d діаграмі.

Для розрахунку повітрообміну за формулами 6.1 - 6.3 необхідно побудувати процеси зміни стану повітря на I-d діаграмі.

4.3.1. Теплий період року

На I-d діаграмі наносимо точку ext на перетині значення відповідних параметрів зовнішнього повітря.

За допомогою аналітичних залежностей по температурі t_{ext} і ентальпії I_{ext} зовнішнього повітря визначаємо вологовміст d_{ext} і відносну вологість φ_{ext}

$$d_{ext} = \frac{(I - 1,024 \cdot t)}{2,53} \quad (4.15)$$

$$\varphi_{ext} = \frac{d \cdot P_6}{(623 - d) \cdot P_{з.п.}} \quad (4.16)$$

$$P_{з.п.} = 479 + (11,52 + 1,62 \cdot t_{ext})^2 \quad (4.17)$$

За надлишковою теплотою і вологонадходженням в теплий період (табл.

5; ф-ла 4.3) визначають кутовий промінь процесу в приміщенні,
 $\kappa_{Дж/Г} = \frac{\Delta Q_{hf,тп}}{T \cdot W_{вол,тп}} = \frac{7890}{3965} = 2 \quad (4.18)$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проводимо кут променя процесу від початку координат на I-d діаграмі «0» до отриманого значення і паралельно переносимо в точку ext. На перетині ізотермами t_{wz} і t_l в точках wz і l знаходять відповідні параметри повітря ($I_{wz}, I_l, d_{wz}, d_l, \phi_{wz}, \phi_l$)

Ці параметри можна розрахувати аналітичним методом:

$$I_{wz} = \frac{I_{ext} + (t_{wz} - t_{ext}) \cdot \frac{2,45}{(0,98 - \varepsilon_T)}}{\quad} \quad (4.19)$$

$$I_l = \frac{I_{wz} + (t_l - t_{wz}) \cdot \frac{2,45}{(0,98 - \varepsilon_T)}}{\quad} \quad (4.20)$$

Холодний період року

Загальна кількість вентиляційного повітря в холодний період G_x приймається за розрахунком для теплового періоду року.

Розглянемо варіант розрахунку, коли $G_x = G_T$. Якщо допускається рециркуляція повітря, тоді кількість рециркуляційного повітря.

$$G_p = G_x - G_3 = 4000 - 1841 = 2159 \quad (4.21)$$

G_3 - розрахункова витрата зовнішнього повітря.

За відомими I_{ext} і t_{ext} наносять на I-d діаграму точку ext і визначають d_{ext} .

Проводять ізотерми t_{wz} і t_l .

Кількість вологи, що асимілюється 1 кг зовнішнього повітря, визначається за формулою, г/кг.

$$\Delta d_l = d_l - d_{ext} = \frac{W_{\text{вол.хп}} - 3721}{G_3} = \frac{4000}{2000} = 2,0 \text{ - рециркуляція} \quad (4.22)$$

звідси

$$d_l = \Delta d_l + d_{ext} = 2,0 + 0,4 = 2,4 \text{ - рециркуляція} \quad (4.23)$$

На перетині d_l і t_l знаходимо точку l з параметрами повітря, що видаляється із верхньої зони. Вписують всі параметри повітря що видаляється I_l, ϕ_l .

$$\xi_x = \frac{W_{\text{вол.хп}}}{W_{\text{вол.хп}}} = \frac{4353,3}{3721} = 1,17 \quad (4.24)$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проводимо кут променя процесу від початку координат на I-d діаграмі

«0» до отриманого значення і паралельно переносимо в точку *l*. На перетині ізотермами t_{wz} знаходимо всі параметри повітря в робочій зоні приміщення. Об'єднуємо точки $ext_{xп}$ і $l_{xп}$ отримуємо лінію суміші зовнішнього і рециркуляційного повітря. Із співвідношення.

$$\frac{G_{з_{xп}}}{G_x} \frac{d_l - d_c}{d_l - d_{ext}} = \frac{G_{з_{xп}}}{G_x} \frac{I_l - I_c}{I_l - I_{ext}} \quad (4.25)$$

Знаходять вологовміст, або ентальпію суміші

$$d_c = d_l - \frac{G_{з_{xп}}}{G_x} \cdot (d_l - d_{ext}) = 2,3 - \frac{4000}{2000} \cdot (2,3 - 0,4) = 0,46 \quad (4.26)$$

На перетині d_c з лінією $ext-l$ знаходимо точку *C* з параметрами суміші t_c ; d_c ; I_c ; ϕ_c

На перетині d_c з кутом променя процесу асиміляції теплоти і вологи, що проведений із точки *l* знаходимо точку in з параметрами припливного повітря t_{in} ; I_{in} ; ϕ_{in} ; $d_{in} = d_c$;

Всі задані і знайдені параметри повітря зводять в таблицю 6

Таблиця 6

Параметри повітря у вентиляційному процесі

Період	Точка	Опис	Параметри повітря			
			t, °C	I, кДж/кг	d, г/кг	φ %
Теплий	ext	зовнішнє повітря	24	54	11,5	60
	wz	робоча зона	28,8	66	14,8	60
	<i>l</i>	видаляєме повітря	29	68	15,1	60
Холодний	ext	зовнішнє повітря	-25	24	0,4	84
	<i>C</i>	суміш	-9,5	7	1,1	20
	<i>in</i>	припливне повітря	21,5	23	0,5	5
	wz	робоча зона	22	24	0,9	7
	<i>l</i>	видаляєме повітря	21,5	27	1,6	8

					Арк.
Кваліфікаційна робота					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Перевірка. При заборі рециркуляційного повітря із верхньої зони (з параметрами повітря що видаляється) за рівняннями балансу теплоти і вологуги вентиляційному процесі.

$$\Delta Q_{hf_{xp}} + G_x \cdot I_{in} - G_x \cdot I_l = 0 \quad (4.27)$$

$$W_{\text{вол.хп}} + G_x \cdot d_{in} - G_x \cdot d_l = 0 \quad (4.28)$$

При заборі рециркуляційного повітря із робочої зони

$$\Delta Q_{hf_{xp}} + G_x \cdot I_{in} - G_p \cdot I_{wz} - G_3 \cdot I_l = 0 \quad (4.29)$$

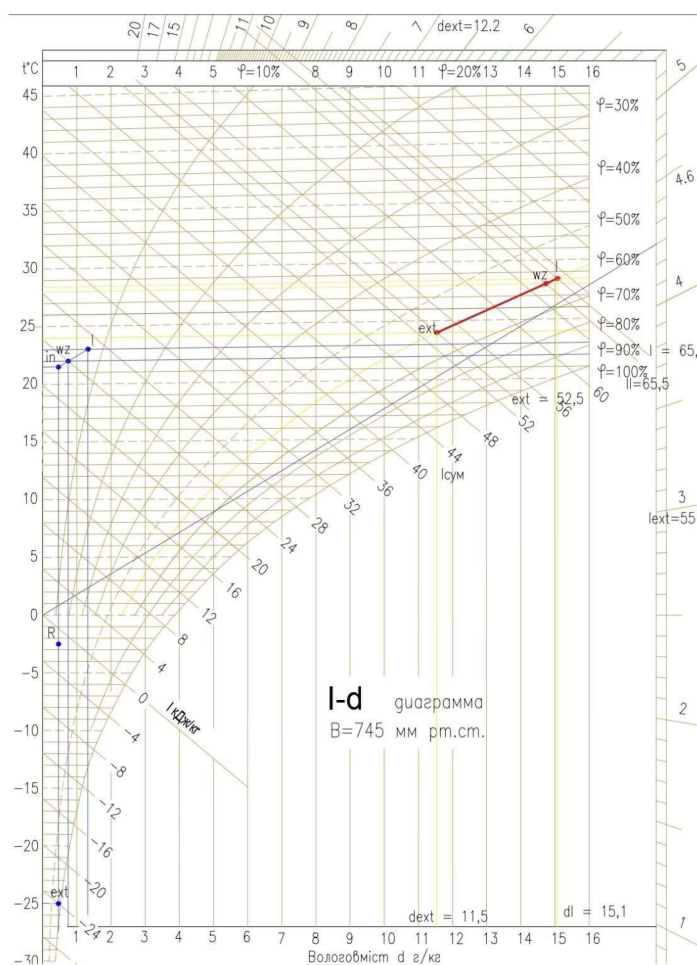
$$W_{\text{вол.хп}} + G_x \cdot d_{in} - G_p \cdot d_{wz} - G_3 \cdot d_l = 0 \quad (4.30)$$

$$Q'_{hit} = G_x \cdot (I_{in} - I_C) \text{кДж/кг} \quad (4.31)$$

$$Q_{hit} = 0,278 \cdot Q'_{hit} \text{Вт}$$

Витрата тепла для нагріву суміші зовнішнього і рециркуляційного повітря від точки С до точки іп визначають за формулою

Малюнок 4.1



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок повітрообмінів та побудова процесів обробки повітря на I-dдіаграмі для системи вентиляції з охолодженням.

Особливість розрахунку систем з місцевими доводниками полягає у тому, що у доводнику в більшості випадків процес охолодження супроводжується конденсацією вологи. Тому при визначенні холодопродуктивності доводників доцільно використовувати в розрахунках величину повної теплоти Q_{hf} та врахувати теплоту, що вноситься в приміщення з припливним вентиляційним повітрям і створює додаткове теплове навантаження.

Запишемо рівняння повітряно-теплого та повітряно-вологісного балансу:

$$G_{in}^{ext} I_{ext} + G_d I^d + \Delta Q_{hf} = G_l I_l + G_d I^d; \quad (4.32)$$

$$G_{in}^{ext} d_{ext} + G_d d^d + W = G_l d_l + G_d d^d, \quad (4.33)$$

де ΔQ_{hf} – надлишки повної теплоти у приміщенні, Вт;

W - виділення вологи у приміщенні, г/год.

Для систем вентиляції з рекуператором рівняння теплового балансу набуває вигляду:

$$G_{xi}^{ext} I_{ext} - Q^c + G_{in}^d I^d + \Delta Q_{hf} = G_l I_l + G_d I^d, \quad (4.34)$$

xi де Q^c – кількість теплоти, що відбирається від зовнішнього повітря в рекуператорі, Вт.

Вологісний стан повітря у рекуператорі не змінюється, тобто відбирається тільки явна теплота:

$$Q^c = 0,278 \cdot c_p \cdot G_{ext} \cdot (t_{ext} - t^c) = 0,278 * 1,005 * 4000 * (29 - 23,75) = 5867,19 \quad (4.35)$$

де t^c – температура повітря на виході з рекуператора, °С.

Температуру повітря на виході з рекуператора можна з достатньою точністю визначити за залежністю:

$$t^c = t_{ext} - \theta \cdot (t_{ext} - t_1) = 29 - 0,7 * (29 - 21,5) = 23,75 \quad (4.36)$$

$$t_R = t_{ext} + \theta \cdot (t_1 - t_{ext}) = 29 + 0,7 * (21,5 - 29) = 23,75$$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де t_{ext} – температура зовнішнього повітря, °С;
 θ – коефіцієнт ефективності рекуператора; 0,6 – 0,7
 t_i – температура видаляемого повітря, °С.

Відповідно до залежності (6.25) навантаження на доводник складає:

$$Q_{pi} = 0,278 \cdot G_{ext} \cdot (I_{ext} - I_l) - Q_{ch} + \Delta Q_{hf} = 0,278 \times 4000 \times (68 - 63) - 5867,19 + 6913,6 = 6606,41 \quad (4.36)$$

Окрім холодопродуктивності для підбору обладнання необхідно визначити витрату повітря через доводник:

$$G_D = \frac{3,6 \cdot Q_{pi}}{(I - I_o)} = \frac{3,6 \cdot 6606,41}{699,5} (68 - 34) \quad (4.37)$$

де I_o – ентальпія повітря після обробки у доводнику, кДж/кг.

Параметри повітря після обробки у доводнику залежать від параметрів холодоносія. Гранична температура повітря після доводника становить:

$$t_f = t_{wk} + (1 \div 1.5), \quad (4.38)$$

де t_{wk} – температура холодоносія на виході з доводника, °С

Кінцеві параметри повітря після доводника визначаються за допомогою побудови процесу на I-d діаграмі. На перетині температури t_f та лінії повного насичення $\phi=100\%$ отримаємо точку f , що характеризує можливий граничний стан повітря.

Щоб отримати точку O , яка характеризує реальний стан повітря, необхідно знайти кутовий коефіцієнт променя процесу ε , кДж/г:

$$\varepsilon = \frac{3,6 \cdot Q_{pi}}{W_{вол} + G_{ext} \cdot (d_{ext} - dl)} = \frac{3,6 \cdot 6606,41}{3965 + 2000 \cdot (15,5 - 15,5)} = 6. \quad (4.39)$$

При визначенні вологонадходжень у приміщення необхідно враховувати вологу, що вноситься з припливним повітрям.

Промінь процесу проводиться через точку F . На перетині променя процесу та відносної вологості 90-95% буде знаходитись точка O . На перетині ізотермою t_{wz} отримаємо точку wz , що характеризує стан повітря в робочій зоні.

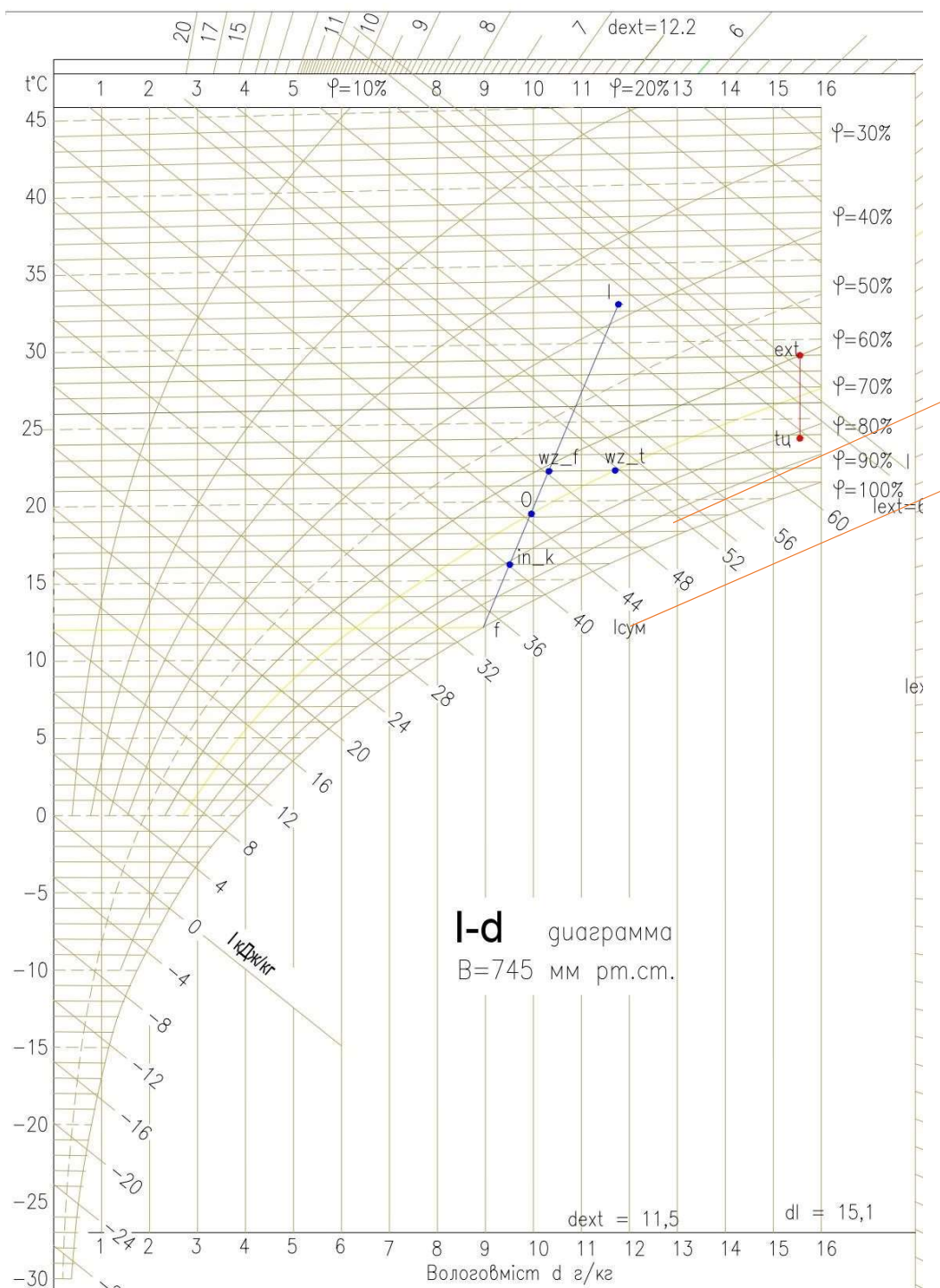
На основі отриманих значень підбираються доводники та уточнюється ентальпія повітря після обробки:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_n^k = I - \frac{3,6 \cdot Q^{\Psi}}{\Phi} \approx 68 - \frac{3,6 \cdot 6200}{800} \approx 40,1 \quad (4.40)$$

де Q^{Ψ} , G^{Φ} – фактичні значення повної холодопродуктивності та витрати h_{fd} д повітря

Малюнок 4.3



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 ВЕНТИЛЯЦІЙНИЙ БАЛАНС У БУДІВЛІ

Значення повітрообміну в кожному приміщенні зводиться в таблицю 7 окремо на приплив та на видалення. Різниця між ними – дисбаланс (приплив, витяжки) подається, або видаляється в допоміжні приміщення. Наприклад,

витяжка із гардеробу, місць для куріння або сан вузлів, що межують з вестибюлем. Компенсація припливу повітря у вестибюль та коридори. Кратності повітрообміну наведені у відповідних нормативних документах [5- 7] та додатку Є.

Таблиця 7

Но мер приміщ ення	Приміщ ення	Об'єм приміщення V, м ³ /год	Приплив		Витяжка	
			к _р , год ⁻¹	L, м ³ /Г од	к _р , год ⁻¹	L, м ³ /год
1	Торгова зала	955	1,1	105 0	1,1	1050
2	Торгова зала	225,1	1,1	247, 6	1,25	247,6
3	Торгова зала	346,8	1,1	381, 5	1,1	381,5
4	Санузел	2- умивал ьника	-	-	2 уми- вальна	2 унітази
5	Склад товарів	1047	1,05	109 9	1,05	1099
6	Кімната персона лу	435,7	1,5	653, 6	-	-
7	Санузел	1- умивальник	-	-	1- уми- вальна	1-унітаз
8	Коридор	217,2	1,5	325, 8	1,5	325,8
9	Офісне приміще ння	583,9	1,1	642, 3	1,1	642,3
Ра зом		3840,6		439 9,9		3746,2

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

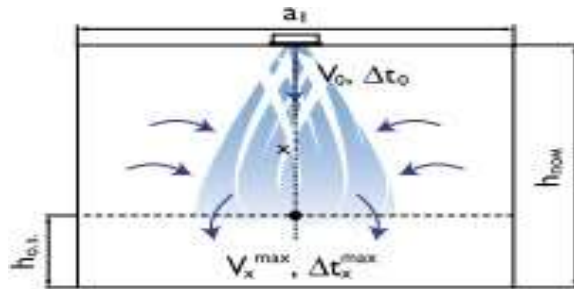
4.3.1 Розрахунок повітророзподільників та припливних струмин

Вихідні дані для підбору повітророзподільників

Витрата повітря
основної зали
приміщення
робочої зони

$L = 3746,2 \text{ м}^3/\text{год}$ Площа
 $F_{\text{пр}} = 183,63$ Висота
 $H_{\text{пр}} = 5,2 \text{ м}$ Висота
 $hwz = 1,5 \text{ м}$

1. Обираємо схему повітророзподілення за якою будемо подавати повітря:



2. Обираємо типорозмір повітророзподільника і проводимо розрахунок. Підбираємо обладнання ДПУ-К з віяловою струминою.

3. Розташовуємо їх по плану будівлі і визначаємо загальну кількість: 20

4. Знаходимо кількість повітря що приходить на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = \frac{L}{z} = \frac{3746,2}{20} = 187,31 \text{ м}^3/\text{год}$$

Характеристика повітророзподільника

Діаметр приєднан ня $D_0 \text{ мм}$	Площа живого перерізу F_0 м^2	коефіцієнт τ затухання швидкост і m	коефіцієнт затухання температур и n	Витр ата L $\text{м}^3/\text{год}$	К МО
250	0,046	2,0	1,7	1000	2, 4

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника

L_1 - витрата повітря, що припадає на 1 повітророзподільник $L_1 = 187,31$

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F_o - площа живого перерізу повітророз подільника

6. Визначаємо перепад температури повітря між робочою зоною, та припливним повітрям

$$\Delta t_o = t_{wz} - t_{in}$$

t_{wz} - температура повітря в робочій зоні

$$t_{wz} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_{in} - температура припливного повітря

$$t_{in} = 16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_o = 22 - 16 = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем

- поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмини огороженнями приміщення

розрахункова довжина струмини

$$x = H_{пр} - h_{wz}$$

$H_{пр}$ - висота основного приміщення

$$H_{пр} = 5,2 \text{ м}$$

h_{wz} - висота робочої зони

$$h_{wz} = 1,5 \text{ м}$$

$$x = 5,2 - 1,5 = 3,7$$

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальна швидкість та різниця температур при вході в робочу зону

$$\overline{V_{max}}_x = V_0 * \frac{m * H_c * K_H * K_B * \sqrt{F_0}}{5,2} = \frac{2 * 1,75 * 1,8 * 1 * \sqrt{0,046}}{5,2} = \frac{0,2898}{5,2} = 0,1$$

Визначаємо Критерій Архімеда:

$$T_{окр} = 273 + t_{wz} = 273 + 22 = 295$$

$$\Delta t = (t_{стр} - t_{wz}) = 23,7 - 22 = 1,7$$

$$\overline{Ar_{0,1}}_{T_{окр} * \vartheta_0^2} = 11,1 * \frac{\Delta t_0 * \sqrt{F_0}}{1,1^2 * 295} = \frac{11,1 * 1,7 * \sqrt{0,046}}{1,21 * 295} = \frac{11,1 * 0,34}{1,21 * 295} = 0,01$$

ϑ_0 – швидкість на виході

$$\frac{0,1 l}{\sqrt{F_0}} = 0,1 * l = 0,1 * 4 = 0,4$$

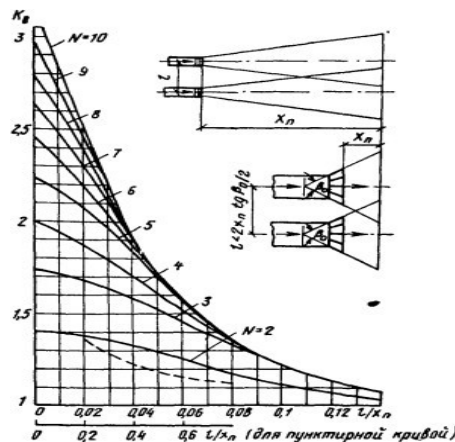
$$= n \text{ Arx},1 * \frac{Ar_{0,1} * \zeta}{1,13 * \sqrt{F_0}} = \frac{Xx}{4} = \frac{1,7}{2} * 0,01 * \left(\frac{5,2}{1,13 * \sqrt{0,046}} \right)^2 = 2,2$$

Поправочний коефіцієнт на врахування неізотермічної струмини для компактних струмин:

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 2,5 * \text{Arx},1} = \sqrt[3]{1 + 2,5 * 2,2} = 1,8$$

Холодне повітря подаємо в тепле приміщення за рахунок чого асимілюємо теплотонадлишки.

$K_B = 1$ – поправочний коефіцієнт на взаємодію струмин між собою



$K_c = 1,75$ – поправочний коефіцієнт на стиснення струмини огороженнями приміщення, визначається схематично в залежності від кількості струмин

									Арк.
Атестаційна випускна робота									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

P - повний тиск, який створює вентилятор, Па; L - об'ємна витрата вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;

δ - поправка на режим роботи вентилятора, дБ.

$\delta = 2$ дБ, якщо ККД вентилятора в робочій точці відхиляється від максимального менше, ніж на 20 %;

$\delta = 4$ дБ, якщо ККД вентилятора в робочій точці відхиляється від максимального більше, ніж на 20 %;

$\delta = 0,2$ дБ, якщо вентилятор працює при максимальному ККД.

3. Визначаємо октавні рівні звукової потужності шуму вентилятора, щовипромінюється у мережу:

$$L_{PB} = L_{P3AG} - \Delta L_1 + \Delta L_2; \quad (12.2)$$

де ΔL_1 – поправка, що враховує розподіл звукової потужності вентилятора по октавним полосам, дБ (табл. 11.3 [8]);

ΔL_2 - поправка, що враховує вплив приєднання вентилятора до мережі повітропроводів (табл. 11.4 [8]).

4. Знаходимо допустимі рівні звукової потужності в приміщенні

$L_{доп}$.

Отримані величини заносимо в таблицю.

Величина	При мітка	Середньгеометричні частоти октавних полос, Гц								
		63	12	25	50	10	20	40	8000	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Загальний рівень звукової потужності шуму, що створює вентилятор на стороні нагнітання, $L_{р3аг}$	(формула 12.1)	11 1,1	11 1,1	11 1,1	11 1,1	11 1,1	11 1,1	11 1,1	11 1,1	111,1

Арк.

Атестаційна випускна робота

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Поправка ΔL_1 , при чистоті обертання об/хв	(табл. 11.3 [8])	6	7	8	10	11	12	22	28
Поправка ΔL_2 , вплив приєднання вентилятора до мережі повітропроводів	(табл. 11.4 [8])	13,5	8,5	4	1	0	0	0	0
Октавні і рівні звукової потужності шуму вентилятора, що випромінюється у мережу $L_{рв}$	(формула 12.2)	118,6	113,6	109,1	103,1	98,1	94,1	90,1	85,1
Допустимі рівні звукової потужності в приміщенні $L_{доп}$	(табл. 11.1 [8])	79	70	63	58	55	52	50	49

5. Визначаємо номер граничного спектра в залежності від призначення приміщення (рис. 11.1 [8]).

6. Знаходимо зниження рівня звукової потужності в елементах вентиляційної мережі.

6.1. Знаходимо допустиму швидкість повітря у повітродозподільнику:

$$v_{доп} = 0,7 \cdot 10^k = 0,7 \cdot 10^{1,1} = 8,8; \quad (12.3)$$

$$L_{доп} + 10 \lg \frac{D}{F_n} - 30 \lg \zeta + \Delta L_1 - (B + \Delta + 6) \quad (12.4)$$

$$K = \frac{49 + 10 \cdot \lg \frac{200}{183,69} - 30 \cdot \lg 0,8 + 28 - (8 + 6)}{60} = 1,1;$$

Арк.

Атестаційна випускна робота

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Постійна **B** при об'ємі приміщення до 600 м³, буде дорівнювати 50, 50, 55, 70,

100, 160, 300, 600 для середньогометричні частоти октавних полос.

8. При надходженні шуму у приміщення від *n* джерел, необхідне зниження рівня звукового тиску L_n дБ, визначається за формулою

$$L_n = L_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n + 5; \quad (12.8)$$

L_i – октавний рівень звукового тиску в приміщенні дБ.

$L_{\text{доп}}$ - допустимі рівні звукової потужності в приміщенні дБ

n – загальне число прийнятих в розрахунках джерел шуму (загальна кількість решіток в приміщенні)

Отримані величини заносимо в таблицю.

Таблиця 14

Величина	Примітка	Середньогометричні частоти октавних полос, Гц							
		3	125	250	500	1000	2000	4000	8000
2	3		5	6	7	8	9	10	11
Рівню звукової потужності на виході із решітки	$L_{p_v} - \Delta L_{p_v}$	1,6	13,6	9,1	3,1	8,1	4,1	0,1	5,1
Величина $10 \lg B$	(формула)	0	2,0	2,4	2,4	2,3	2,5	2,7	2,8
Рівень звукової потужності у розрахунковій точці від одноірешітки	(формула 12.6)	1,	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Величина $10 \lg n + 5$ <i>n</i> – кількість повітророзподільників	(табл. 11.11 [8])	9,	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
Необхідне зниження рівня звукового тиску L_n	(формула 12.8)	0,	4,6	4,7	4,6	4,1	4,1	3,1	4,1

РОЗДІЛ 5

ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

5.1 Вступ

Системи водопостачання являють собою сукупність інженерних споруд, машин та апаратів, призначених для забору води з джерела, її очищення, транспортування, зберігання і подачі до споживача.

В залежності від типу природних джерел, водопроводи можуть забирати воду з поверхневих джерел, таких як річки, водосховища, озера та моря, або з підземних джерел (артезіанських свердловин, джерел). Існують також водопроводи, що комбінують обидва види живлення.

Джерела повинні забезпечувати необхідну кількість води з урахуванням перспективного збільшення водоспоживання, безперебійне постачання води, а також мінімальні витрати на очищення та подачу води.

Система водопостачання з замкнутим циклом передбачає багаторазове використання очищеної води. Втрати води в такій системі поповнюються з основного джерела.

Питне водопостачання включає заходи по забезпеченню населення питною водою. Це передбачає вибір і оцінку можливих джерел водопостачання (оцінка запасів для підземних вод), вибір місця для водозабірних споруд, санітарну оцінку вод та заходи з їх охорони від забруднення. Питна вода повинна відповідати вимогам Державного стандарту "Вода питна".

Місцеве або децентралізоване водопостачання призначене для забезпечення питною водою окремих будинків або невеликих груп будівель, і може використовувати води різного походження: атмосферні, відкриті водойми, підземні джерела.

Холодне водопостачання - цілодобове постачання споживачів холодною питною водою належної якості в необхідних обсягах через приєднану мережу в приміщення або до водорозбірної колонки.

Гаряче водопостачання - цілодобове постачання споживачів гарячою водою належної якості в необхідних обсягах через приєднану мережу в приміщення.

Тиск мережної води на вході до ІТП - 0,6МПа;

Наявний тиск мережної води на ввіді до ІТП $\Delta P_p=0,15$ МПа;

Гідравлічний опір системи центрального опалення(СО)житлового будинку $\Delta P_{co}=0,05$ МПа;

Гарантований напір холодної води на ввіді до будинку на 0,1 нижче необхідного напору, що отриманий в результаті розрахунку;

Житловий будинок має підвал і холодне горище.

Об'єкт, що проектується, розташований у м.Херсон. Житловий 9-ти поверховий будинок, що складається з трьох секції, яка розрахована на 40 квартири. Висота житлового поверху 3,25 м. У квартирах на кухнях встановлені мийки зі змішувачами, у санвузлах – унітази із зливними бачками, умивальники із змішувачами та ванни довжиною 1500мм, обладнані змішувачами з душовою сіткою на гнучкому шлангу.

Кількість мешканців визначаємо в залежності від кількості кімнат в квартирі:

$$N = 14 \cdot 10 = 140 \text{ люд.}$$

Кількість встановлених сан.тех.приладів $N = 120$

Кліматичні данні для розрахункового міста:

Табл. 5.1

Місто	Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{хп.}, C$	Опалювальний сезон		Кліматичний район
		Середня температура $t_{o.c}, C$	Тривалість $Z_{o.c}, \text{діб}$	
Херсон	-19	1,3	163	II

Максимальна допустима швидкість руху води у трубопроводах:

Металеві – 1,5 м/с, **мідні** – 1,5-2,0 м/с, **полімерні матеріали** – 2,5 м/с.

5.3 Розробка схеми системи ГВП

Внутрішньобудинкова мережа гарячого водопостачання складається з таких конструктивних елементів: водонагрівача холодної води, магістрального водопроводу ГВП, водорозподільного стояка з рушникосушки, квартирному водопроводу до сантехніки, кільцевих перемичок для кожної ділянки водорозподільного стояка. Будинки, циркуляційні стояки різних перерізів, циркуляційні магістральні трубопроводи, циркуляційні насоси, лічильники води. Водонагрівачі, циркуляційні насоси та інше обладнання встановлюються в автономних гарячих точках (ІТП) в технічному підпіллі. Труба, яка подає холодну воду до водонагрівача, підключається до вводу холодної води в будинок за водоміром. За місцем підключення холодної води до водонагрівача встановлюється водомір. Для нагріву води рекомендується використовувати високошвидкісні трубчасті сегментні водонагрівачі вода-вода або пластинчасті водонагрівачі. Водопровідну мережу проектують з оцинкованих водогазопровідних звичайних труб ГОСТ 3262.

Магістральні труби для гарячої води та циркуляційної води прокладені на глибині мінус 0,6м під землею. До основної труби для гарячої води приєднаний водорозподільний стояк з рушникосушки. Якщо санвузол автономний, їх розміщують у ванній відкрито. Квартирні водопроводи підключаються до розподільного стояка на висоті 1300 мм над землею. Після підключення стояка горизонтальна ділянка оснащується засувками (вентиллями), сітчастими фільтрами, лічильниками гарячої води та зворотними клапанами. У раковинах, ваннах і раковинах висота укладання труб становить 380 мм від землі (80 мм над трубою холодної води). Запірна арматура встановлюється на: з'єднанні між водомірним вузлом і водонагрівачем, з'єднанні між водороздільним стояком і магістральним трубопроводом ГВП і кільцевою перемичкою, а також на з'єднанні між циркуляційним стояком і магістральним трубопроводом.

На кільцевому мосту встановлений повітрозбірник з автоматичним випускним клапаном. Звичайні канали до 50 мм, оснащені бронзовими, латунними або термостійкими пластиковими відрізними фітингами. Заглушки або заглушки повинні бути встановлені в місцях з'єднання збірно-циркуляційних стояків з магістральною трубою, перед запірним пристроєм, а також на нижньому рівні магістральної труби, щоб вода могла виходити з труби під час ремонтних робіт. Традиційно горизонтальні труби прокладають з ухилом не менше 0,002 від вихідного отвору. Зворотний клапан встановлюється перед підключенням циркуляційної труби до водонагрівача і після лічильника води. Усі підвідні та циркуляційні труби гарячого водопостачання (включаючи водонагрівач), крім стояка з рушникосушками та квартирної електропроводки.

5.4 Визначення розрахункових витрат

У житловому будинку багатоквартирного типу в якому 140 мешканця, встановлені з окремими змішувачами, до яких підводиться гаряча вода, такі санітарно-технічні прилади: мийка, умивальник і ванна довжиною 1700 мм, яка обладнана душем. Всього в будинку встановлено санітарно-технічних приладів, до яких підводиться гаряча вода:

$$N = 12 * 10 = 120 \text{ шт} \quad (5.1)$$

За ДБН В.2.5.-64:2012 дод.А, табл.6 визначаємо розрахункові максимальні секундні витрати гарячої води: для житлового будинку, в якому 140 мешканця, при розрахунковій (питомій середній за рік) добовій загальній витраті (сумарно холодної та гарячої) води на одного мешканця 285 л/добу.

1. Максимальна секундна витрати гарячої води для даного житлового будинку складають: $q^h = 1,21 \text{ л/с}$

2. Максимальна годинна витрати гарячої води для даного житлового будинку складають: $q^h = 2,63 \text{ м}^3/\text{с}$

Згідно із ДБН В.2.5-64:2012: « Внутрьшній водопровід та каналізація»

$$q^h = 5\alpha q_0^h \quad (5.2)$$

де, $q^h = 1,21$ л/с – максимальна секундна витрата

$q_0^h = 0,18$ л/с – секундна витрата гарячої води диктуючого приладу – ванна зі змішувачем.

$$\alpha = \frac{q^h}{5q_0^h} \quad (5.3)$$

$$\alpha = 1,21 / (5 \cdot 0,18) = 1,344$$

При $\alpha = 1,344$ $\alpha = 2,624$, згідно із ДБН В.2.5-64:2012 (Додаток 4): $NP = 5,2NP = 5,15$

Тоді $P = 5,15 / NP = \frac{5,2}{N} = \frac{5,2}{396} = 0,0131 = 5,15 / 288 = 0,0178$ – ймовірність дії сантехнічних приладів.

3. Максимальна витрата вечірнього водоспоживання.

$$q^h = 0,005 \cdot q_0 \cdot \alpha_{hr}$$

Визначаємо ймовірність дії приладу:

$$P_{hr} = 3600 \cdot P \cdot q^h / q^{hr_0} = 3600 \cdot 0,0178 \cdot 0,158 / 200 = 0,0506 \quad (5.3)$$

де, $q^{hr_0} = 200$ нормативне значення за ДБН для житлових будівель;

$NP = 0,0506 \cdot 288 = 14,57$. Тоді $\alpha = 5,27$

$$q^h = 0,005 \cdot q_0 \cdot \alpha_{hr} = 0,005 \cdot 5,27 \cdot 200 = 5,27 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

4. Середня витрата ГВП за добу:

$$q^{h_t} = q^{h_u} \cdot U / 1000 \cdot 24 = 120 \cdot 372 / 1000 \cdot 24 = 1,86 \text{ м}^3\text{/год}$$

$q^{h_u} = 120$ л/добу – денна норма для гарячої води за ДБН

4. Витрата за опалювальний період.

$$q^{h_{tm}} = q^{h_u} \cdot U / 1000 \cdot 24 = 105 \cdot 372 / 1000 \cdot 24 = 1,62 \text{ м}^3\text{/год}$$

$q^{h_u} = 105$ л/добу – норма для ГВ в опалювальний період за ДБН

5.5 Визначення теплового навантаження на систему ГВП

Для 12-ти поверхового житлового будинку у місті Дніпро з кількістю мешканців 372 люд, та кількість сантех. приладів 288шт визначаємо теплове навантаження на систему ГВП і теплове навантаження в опалювальний період.

Середня витрата за добу: $q^{h_t} = 1,86 \text{ м}^3/\text{год}$

Середня витрата за добу оп.періоду: $q^{h_{tm}} = 1,62 \text{ м}^3/\text{год}$

$$Q_t^h = 1,16 \cdot q_t^h (55-5) + Q^{ht} \quad (5.4)$$

$$Q_{tm}^h = 1,16 \cdot q_{tm}^h (55-5) + Q^{ht} \quad (5.5)$$

$Q^{ht} = (1+K)$ – втрати теплоти;

$K = 0,25$ – коефіцієнт, що враховує втрати трубопроводу, залежить від матеріалу, в даному випадку для ізольованих стояків з рушникосушкою.

Визначаємо теплове навантаження:

$$Q_t^h = 1,16 \cdot q_t^h (55-5) + Q^{ht} = 1,16 \cdot 1,86 \cdot 50 + (1+0,25) = 109,13 \text{ кВт}$$

$$Q_{tm}^h = 1,16 \cdot q_{tm}^h (55-5) + Q^{ht} = 1,16 \cdot 1,62 \cdot 50 + (1+0,25) = 95,21 \text{ кВт}$$

Питомі середні витрати води за рік:

$$Q_T^h = 250 \text{ л/добу};$$

Визначення максимально-добової витрати води:

$$Q_{max}^h = Q_T^{tot} \cdot k_d = 250 \cdot 1,53 = 382,5 \text{ л/добу};$$

Визначення середньо-годинної витрати води:

$$q_T^h = \frac{Q_T^h}{T} = 10,41 (\text{л/год})$$



Малюнок 5.1



Об'єм бака-акумулятора:

$$V_{ак} = \frac{Q \cdot 3600}{C \cdot (55-5) \cdot \rho} = \left(\frac{1893.31 \cdot 3600}{4.19 \cdot 50 \cdot 1000} - 2000 \cdot 3600 \right) / (4.19 \cdot 50 \cdot 1000) = 34,36 \text{ м}^3 \text{ (5.7)}$$

Добовий об'єм бака акумулятора : $V_{бак\ річ} = 34,36 \cdot 365 = 12541,4$

Об'єм бака-акумулятора для СГВП з врахуванням сонячної енергії

$$Q_{річне} = 8083,125 \cdot 365 = 2950340,625 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$

5.8 Розрахунок ІТП та підбір обладнання

Розрахунок витрат теплоносія в системі тепlopостачання

Розрахунок максимальної витрати мережної води в системі опалення

$Q_{0\ max} = q_0 * A_{де}$, q_0 – укрупнений показник питомого теплового навантаження на опалення, віднесений до одиниці загальної (опалюваної) площі будівлі, Вт/м²;

A – загальна (опалювана) площа будівлі, м², визначається за формулою:

$$A = a * b * n, (5.8)$$

де, a та b - розміри житлового будинку в плані по осях, м;

n - кількість поверхів будинку.

$$A = 20 * 61,5 * 12 = 14760\ м^2$$

$$q_0 = 1000 * E_{max} \frac{(t_i - t_0)}{(t_i - t_p) T_p * 24}$$

(5.9)

де q_0 – укрупнений показник питомого теплового навантаження на опалення, Вт/м², обчислюваний за величиною E_{max} ;

E_{max} – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт·год/м², що встановлюється залежно від призначення будинку, його поверховості, та температурної зони експлуатації будинку;

t_i – розрахункова температура внутрішнього повітря будівлі, С, що залежить від типу (призначення) будівлі; для житлових будинків можна приймати $t_i = 20-22$ С;

t_0 – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування системи опалення.

t_p – середня температура опалювального періоду .

T_p – тривалість опалювального періоду.

$$Q_{0\ max} = 1000 * E_{max} \frac{(t_i - t_0)}{(t_i - t_p) T_p * 24} A =$$

(5.10)

$$Q_{0max} = 1000 \cdot 48 \cdot (20 - (-24)) / (20 + 0.2) \cdot 172 \cdot 24 \cdot 14760 = 373,842 \text{ кВт}$$

$$G_{0max} = \frac{Q_{0max}}{c(t_1 - t_2)} = \frac{205,157}{1 \cdot (115 - 7)} = 4,56 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (5.11)$$

$$G_{0max} = 373,842 / 1 \cdot (135 - 70) = 5,75 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$V_{0max} = \frac{G_{0max}}{?} = \frac{4,56}{0,978} = 4,66 \frac{?}{??}$$

$$V_{0max} = 5,75 / 0,978 = 5,87 \frac{\text{т}}{\text{год}} \quad (5.12)$$

Розрахунок максимальної витрати мережної води на потреби СГВП в опалювальний період

$$G_{0max} = \frac{Q_{0max}}{c(t_1 - t_2)} = \frac{205,157}{1 \cdot (70 - 32)} = 5,4 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

$$G_{0max} = 373,842 / 1 \cdot (70 - 32) = 9,8 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (5.13)$$

$$V_{0max} = \frac{G_{0max}}{?} = \frac{5,4}{0,978} = 5,52 \frac{?}{??}$$

$$V_{0max} = 9,8 / 0,978 = 10 \frac{\text{т}}{\text{год}} \quad (5.14)$$

$$\Sigma V = 10 + 5,87 = 15,87 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Розрахунок максимальної витрати мережної води на потреби СГВП в неопалювальний період

$$G_{hmax} = \frac{Q_{hmax}}{c(t_1 - t_2)} \beta = \frac{248,944}{1 \cdot (70 - 32)} 0,85 = 5,57 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (5.15)$$

$$G_{hmax} = 373,842 / 1 \cdot (70 - 32) 0,85 = 7,64 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$V_{0max} = \frac{G_{hmax}}{?} = \frac{5,57}{0,978} = 5,69 \frac{?}{??} \quad (5.16)$$

$$V_{0max} = 7,8 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Розрахунок мінімальних витрат теплоносія у СГВП у перехідний період

$$G_{hmin} = Q_{hmax} \frac{(18 - 8)}{(18 - (-2))} = 248,944 * \frac{(18 - 8)}{(18 - (-22))} = 62,236 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (5.17)$$

$$G_{hmin} = 373,842 \cdot (18 - 8) / 18 + 22 = 93,46 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

$$G_{h \min} = \frac{Q_{h \min}}{c (T_1 - T_2)} = \frac{62,236}{1 * (65 - 39.5)} = 2,44 \frac{?^3}{???} \quad (5.18)$$

$$G_{h \min} = 93,46 / 1(65 - 39.5) = 3,66 \frac{m^3}{год}$$

$$V = \frac{G_{h \min}}{?} = \frac{2,44}{0,978} = 2,49 \frac{?}{???} \quad (5.19)$$

$$V = 3,66 / 0,981 = 3,73 \frac{т}{год}$$

Розрахунок мінімальних витрат теплоносія у СГВП у літній період

$$V_{hr \min} = \frac{0,2 * G_{h \min}}{c (t_1 - t_2)} = \frac{0,2 * 105}{1 * (70 - 32) * 0,978} = 0,57 \frac{?}{???} \quad (5.20)$$

5.9 Підбір лічильника гарячої води

Для загального обліку теплової енергії на систему опалення встановлюється двоканальний ультразвуковий лічильник. Даний тип лічильника застосовується у відкритих і закритих системах теплопостачання. Кожна витратомірна ділянка обладнується ультразвуковим перетворювачем витрати, шаровими кранами (до та після витратоміра), фільтром, термперетворювачем опору, контрольно-вимірювальними приладами (манометрами, термометрами).

РОЗДІЛ 6
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Студент
Консультант

Кисіль А. Р.
Сенчук М. П.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.1. Технології монтажу систем опалення

6.1.1. Підготовчі роботи до монтажу систем опалення

Підготовка будівельного виробництва повинна сприяти розробці та виконанню будівельних робіт відповідно до проектних рішень і створенню об'єктів будівництва з експлуатаційними характеристиками, передбаченими проектом. Підготовка до початку будівництва повинна здійснюватися як система організаційних заходів і підготовчих робіт.

Етапи технічної підготовки будівельного виробництва.

- 1) Підготовка будівельно-монтажної організації до будівництва;
- 2) Підготовка до будівництва об'єкта;
- 3) підготовка будівельно-монтажних робіт на об'єкті.

Підготовка будівництва включає організаційні заходи та систему підготовчих робіт.

Організаційні заходи з підготовки будівництва включають

а) забезпечення розроблення проектів та проектно-технічної документації, що стосується об'єкта будівництва

б) оформлення дозволів та погоджень, передбачених чинним законодавством для виконання підготовчих та будівельних робіт на будівельних майданчиках; та

в) забезпечення комплексної безпеки будівництва

г) організація системи управління будівництвом

е) припинення експлуатації будівлі, що підлягає знесенню

ф) під'їзні шляхи до будівельного майданчика; електро-, тепло- та водопостачання (у тому числі протипожежне); системи зв'язку; протипожежні засоби; тимчасові будівлі та споруди; засоби збирання відходів та вторинних матеріалів; безпечне тимчасове зберігання та захоронення;

ж) організація авторського і технічного нагляду та, за необхідності, науково-технічного супроводу будівництва об'єкта;

і) забезпечення на будівельному майданчику стенду з інформацією про об'єкт будівництва, замовника, проектувальника та підрядника, а також

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кресленнями із зазначенням під'їздів, маршрутів, поворотів, небезпечних зон тощо; к) забезпечення інженерно-технічного та протипожежного захисту об'єкта будівництва

к) забезпечення об'єкта будівництва інженерно-технічними та протипожежними засобами.

6.1.2. Монтажне креслення системи, склад та вимоги до побудови

Монтаж трубопроводів, повітропроводів, обладнання, пристроїв, вузлів і агрегатів повинен відповідати проектній документації та будівельним нормам і правилам. Робочі зони повинні бути підготовлені, включаючи доступ і безпечні умови праці. Всі використовувані матеріали повинні бути сертифіковані і не мати дефектів.

На монтажних схемах вказуються:

- Елементи системи, розподіл на окремі частини та вузли, нумерація та методи з'єднання, відображенні за стандартними умовними позначеннями.
- Розміри діаметри труб.
- Висота та нахили трубопроводів.
- Будівельні довжини елементів чи вузлів
- Арматура, прилади або обладнання, які підключаються до відповідних елементів чи вузлів

На рис. 7.1 зображенні вузли обв'язки радіаторів та в таблиці 7.1 наведено комплектувальну відомість на типові вироби приладової вітки.

Комплектувальну відомість на деталі, фасонні елементи наведенна у

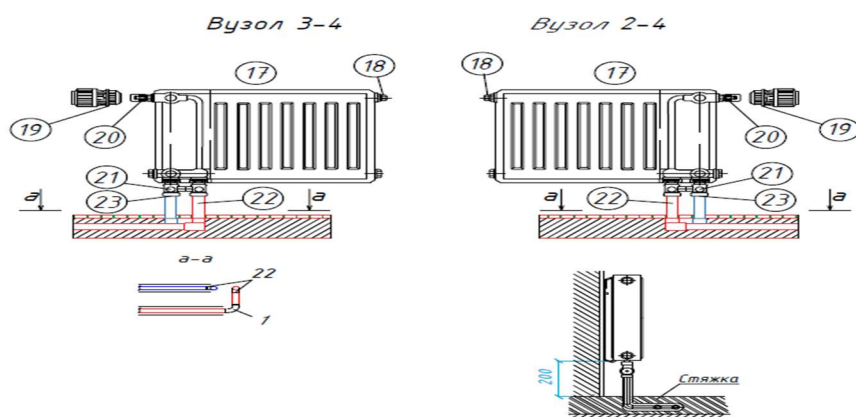









Рис 6.1

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


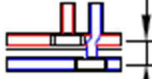


Таблиця 6.1

Комплектувальна відомість на виробу приладової вітки

№ Вузла	Назва виробу, деталі	Ескіз деталі	Один. вимір у	К-ть	Код арт.	Примітки
16	Радіатор		шт	2		HERTZ 500/80
17	Кран Маєвського		шт	2	С.м.ф. 222 автомат 1/2"	Повітропускник
18	Термостатичний елемент		шт	2	013G2991	Danfoss
19	Клапан		шт	2	013G2991	Danfoss
20	Вузол нижнього підключення		шт	2	003L0281	Danfoss
21	Г-подібні трубки		шт	11	240931001	Rehau
22	Нижнє підключення-прес		шт	11	VTc.712E	VALTEK

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 6.2 Комплектувальна відомість на вузли та деталі приладової вітки

№ за схемою	Найменування вузла, деталі	Ескіз деталі	К-ть	Діаметр деталі, d_p , мм	Довжина		Матеріал	Примітки
					l_{in} , м	l_{out} , м		
1	2	3	4	5	7	6	8	9
1-4	Вузол поверхового розподільника	-	1	-	-	-	-	-
2-4	Трубний радіаторний вузол, праве підкл.	-	3	-	-	-	-	-
3-4	Трубний радіаторний вузол, ліве підкл.	-	1	-	-	-	-	-
1	Куттик під кутом 90°		11	12*2	-	-	-	Herz p711411
2	Приєднувальний вузол без змішування потоків		4	12*2	-	-	-	Herz p721400
2	Труба металопластикова		2	14*2	10,2	10,5	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
3			2		2,3	2,55	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
4			2		2,1	2,25	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
5			2		4,33	4,5	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
6			2		0,8	0,9	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
7			2		2,8	2,83	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
8			2		0,9	0,9	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
9			2		3,4	3,6	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
10			2		1,7	1,8	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
11			2		4,6	4,9	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
12			2		0,7	0,7	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
13			2		14,1	14,5	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
14			2		1,6	1,6	Металопластик	PE-RT/AL/PE-HD 500
15			Гофра для труб опалення			1.0	Для труби $\Phi 16$	84,5

6.2. Організація монтажу систем опалення, вентиляції

6.2.1. Календарне планування виконання робіт

Календарний план будівництва окремих будівель і споруд складається з двох частин:

1) розрахункової – графі 1-16 (шифр робіт, перелік робіт, обсяг робіт, нормативний документ, норми часу на одиницю виміру, трудозатрати, число змін, кваліфікаційний склад бригади чи ланки, чисельність робітників в зміні, планова тривалість робіт, відсоток виконання норми); (табл.6.3)

2) графічної.

Шифр робіт	Перелік робіт	Обсяг робіт			Основа для визначення норм часу	Коефіцієнт на висоту прокл.	Норми часу				Трудозатрати				Число змін, зм.	Склад бригади, ланки: розряд, кількість	Середній розряд робітників, люд.	Кількість робіт, люд.	Тривалість робіт, дн.	% виконання норм
		одиниці виміру	Кількість одиниць виміру	Довжина повітряної провід			люд.-год.	маш.-год.	люд.-год.	маш.-год.	люд.-дн.	маш.-дн.								
1	2	3	4	4'	5	5'	6	7	8	9	10	11	12	13	13'	14	15	16		
1-2	Розмітка місць прокладання	100 м	22,03	2003	Ер-1-1		1,60			35,25				1	4р-1; 3р-2	3	3	107		
	Комплектація і піднесення матеріалів і виробів на відстань до 50 м	1 т	11,19		Ер-1-41		3,75		41,96				9,65							
2-6	Установка камер припливних типових без секцій орошення				РІКЕ.БР-20(20) (30-42-1,3)								28,90	0,38	1	6р-1;4р-1;3р-3	3,8	5	5	117
	-продуктивність, вис.м ³ /год	9	1 квм	2		1	68,17	0,79	136,34	1,58										
1-7	Установка камер припливних типових бі секцій орошення				РІКЕ.БР-20(20) (42-9,10)								46,03	0,73	1	6р-1;3р-3	3,75	4	11	106
	-продуктивність, вис.м ³ /год	7	1 квм	2		1	90,27	1,09	180,54	2,18										
6-7	Установка вентиляторів радіальних				РІКЕ.БР-20(20) (31-32,3)								16,83	0,42	1	5р-2;3р-3	3,8	5	3	115
	-масою, т	0,07	шт	6		1,16	16,29	0,34	97,72	2,02										
		0,14	шт	2		1,16	18,46	0,67	36,91	1,35										

Таблиця 6.3

Порядок розробки календарного плану:

- 1) Визначають номенклатуру (перелік) робіт із встановленням їх технологічної послідовності;
- 2) Розраховують обсяги робіт;
- 3) Визначають методи виробництва кожного виду робіт і підбирають механізми;
- 4) Розраховують трудомісткість і машиномісткість робіт;
- 5) Встановлюють змінність робіт;
- 6) Визначають тривалість робіт кожного виду;
- 7) Розраховують склад бригад і ланок;

					Кваліфікаційна робота				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- 8) Розробляють графічну частину плану;
- 9) коригують календарний графік за термінами виконання будівництва.

Перелік робіт складають в технологічній послідовності їх виконання, Суміжні невеликих обсягів роботи, які виконує один виконавець, групують за видами і строками виконання.

Технологічна послідовність робіт визначається такими умовами:

- 1) конструктивними особливостями будівель (наприклад, при будівництві висотних житлових будинків санітарно-технічні роботи виконують паралельно з монтажем конструкцій знизу вгору, з відставанням не менше як на два поверхи за умови, що над приміщенням, в якому виконуються внутрішні роботи, не ведеться монтаж конструкцій);
- 2) прийнятою технологією виробництва робіт;
- 3) характером будівельних матеріалів і виробів;
- 4) організаційними факторами;
- 5) вимогами техніки безпеки;
- 6) вимогами якості виконуваних робіт;
- 7) кліматичними умовами;
- 8) максимального використання принципу суміщення;
- 9) забезпечення рівномірного завантаження існуючих у виконавця ресурсів.

Обсяги робіт.

Основними документами, на основі яких визначають обсяги робіт у натуральних і вартісних показниках, є робочі креслення й кошторисна документація та організаційно-технологічна документація.

Одиницю виміру обсягу робіт встановлюють за нормативними документами для встановлення норм часу (наприклад, ресурсні елементні кошторисні норми ДБН Д).

Трудомісткість і машиномісткість розраховують за нормативними витратами часу.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Число змін вибирають залежно від виду та методу виконуваних робіт. Роботи без застосування механізмів виконуються здебільшого в одну зміну.

Чисельність робітничих кадрів та кількість будівельних машин чи механізмів приймають з таких умов:

- а) обсягу робіт;
- б) наявного фронту робіт;
- г) вимог до техніки безпеки.

Тривалість робіт визначають за трудозатратами виконуваних робіт.

Прийняття планової тривалості виконання робіт та відповідне виконання норми здійснюється: з урахуванням можливого росту продуктивності праці, тобто планового рівня перевиконання норм, зниження продуктивності праці робітників залежно від прийнятої змінності виконання робіт, з урахуванням впливу місцевих умов, метеорологічних особливостей будівництва та ін.

6.2.2. Організація будівельної готовності об'єкту до початку монтажних робіт

Підготовка до будівництва об'єкта включає:

- вивчення проектно-кошторисної документації;
- у випадку будівництва існуючої забудови – вивчення матеріалів з обстеження ділянки для будівництва, прилеглих об'єктів та інженерних мереж, а в умовах діючого підприємства додатково обстеження його конструкцій, обладнання, інженерних мереж тощо;
- детальне ознайомлення з умовами будівництва;
- розроблення ПВР:
 - із будівництва будівель, споруд, їх частин,
 - із виконання окремих видів або етапів робіт, зокрема робіт, які виконуються особливо складними методами або в особливо складних умовах,
 - із виконання позамайданчикових та внутрішньомайданчикових підготовчих робіт:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконання підготовчих робіт до будівництва об'єкта - позамайданчикових та внутрішньомайданчикових, завершення яких оформляється актом про готовність об'єкта до початку будівництва;

- підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті.

Підготовка до виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті включає:

- передачу виконавцям проєктів виконання робіт (ПВР);

- розроблення і здійснення заходів з організації праці, забезпечення (за необхідності) будівельних бригад технологічними картами та інструкціями;

- передачу і прийняття закріплених на місцевості знаків геодезичної розбивки для частин будівель (споруд) і видів робіт;

- організацію інструментального господарства для забезпечення бригад необхідними засобами малої механізації, інструментом, засобами вимірювання і контролю, допоміжними засобами, які передбачені у ПВР;

- обладнання майданчиків і стендів укрупнювального складання конструкцій;

- створення запасу будівельних конструкцій, матеріалів і готових виробів, необхідного для виконання робіт із потрібною інтенсивністю;

- поставку або перебазування на робоче місце будівельних машин та пересувних (мобільних) механізованих установок.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 7
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА

Студент / _____ /

Консультант / _____ /

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.1. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.

Діюча система охорони праці (трудове законодавство, промислова гігієна і техніка безпеки) сприяє підвищенню продуктивності праці шляхом забезпечення належних умов праці для будівельників, монтажників, підвищення культури виробництва, безпеки і полегшення праці. Створення безпечних умов праці в будівництві тісно пов'язане з технологією і організацією виробництва.

Відповідальність за безпеку робіт за законом покладено на технічного адміністратора будівельного майданчика (головного інженера та інженера з охорони праці, підрядника, будівельного робітника).

Керівник будівництва повинен скласти план заходів з охорони праці та пожежної безпеки і простежити за тим, щоб ці заходи були виконані у встановлені терміни.

Удосконалення організації виробництва, усунення нещасних випадків на виробництві, професійних захворювань і забезпечення нормальної гігієни створення умов праці на будівельних майданчиках є однією з найважливіших завдань, від успішного вирішення якої залежить подальше підвищення продуктивності праці на будівельних площадках.

Таблиця 7.1

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Транспортні машини та їх робочі органи	Транспортні роботи	$V_{\text{км/г}}$	ДБН А.3.2-2-2009 р. 8 ДБН А.3.1-5-2016

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2	Падіння людини з висоти	Перелік виду робіт при розташуванні робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше		ДБН А.3.2-2-2009 ДБН В.2.2-41:2019
		земляні роботи	3,5 м	р. 10
		монтажні	18,0 м	р. 14
		покрівельні	18,0 м	р. 17
		опоряджувальні:		р. 15
		а) зовнішні	18.0 м	
		б) внутрішні	3.2 м	
3	Падіння з висоти матеріалів, конструкцій тощо	Перелік виду робіт при розташуванні робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше		ДБН А.3.2-2:2009
		земляні роботи	3,5 м	р. 10
		монтажні	18,0 м	р. 14
		покрівельні	18,0 м	р. 17
		опоряджувальні:		р. 15
		а). зовнішні	18,0 м	
		б). внутрішні	3,2 м	

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	Небезпека ураження електричним струмом	Робоче обладнання, електрообладнання і освітлення приміщень та робочих місць; електромон-таж; освітлення	Мережі електроживлення допустимі: 220, 380 В	НПАОП 40.1-1.21-98 ПУЕ -2017 ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 ДБН А.3.2-2-2009 ДСТУ БА 3.2-15:2011 ДБН В 2.5-28-2018
5	Шкідливі фактори	Електрозварювальні роботи:	(Дати ГДК)	НПАОП 0.00-5.23-16 Наказ МОЗ України №1596 від. 14.07.2020
		пил	0,15мг/ м ³	
		Газополуменеві роботи:		
		ацетилен (гази)		
		Опоряджувальні роботи:		
		ацетон		
6	Підвищений рівень шуму	Будівельні машини, обладнання	L _p , дБа,	ДСН 3.3.6.037-99
7	Недостатня освітленість	(види робіт)	лк	ДСТУ Б.А. 3.2.-15:2011 ДБН В.2.5-28 – 2018

8	Незадовільний мікроклімат робочої зони	Тепловипромінююче обладнання ВДТ, ПК та операторів	V, м/с φ, % t°	ДСН 3.3.6.042-99
9	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	K _{кат}	ДСТУ EN 62305-3:2021
10	Пожежна безпека	Захист від пожежі	K _{п/б} K _{вог.}	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016

7.2. Заходи профілактики виявлених факторів

7.2.1. Загальні вимоги безпеки

Під'їзні шляхи, проходи і робочі місця слід регулярно чистити, щоб вони не засмічувалися, а взимку посипати піском.

Платформа для вантажно-розвантажувальних робіт повинна бути спланована і мати не більше 5 виступів.

Підведення води до споруджуваного будинку повинен бути захищений зверху суцільним навісом шириною не менше 2 м від стін будинку, шириною входу з відведенням на відстані не менше 2 м.

Робітники, інженерно-технічні працівники та службовці повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Перед початком основних будівельно-монтажних робіт повинні бути обладнані санітарно-технічні приміщення, в яких передбачено місце для влаштування аптечки з медикаментами та засобами першої допомоги.

7.2.2. Міри профілактики потенційно-небезпечних і шкідливих факторів

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

-будівельний майданчик обнесено захисно-охоронною огорожею висотою 3 м із захисними козирками для обмеження доступу сторонніх осіб;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-зони постійно і потенційно діючих небезпечних факторів огороженні інвентарною захисною огорожею висотою 1,2 м;

-безпеку роботи в темний період доби забезпечується освітленням проїздів, проходів, складських майданчиків, робочих місць. Виробництво робіт в неосвітлених місцях заборонено.

7.2.3 Організація будівельного майданчика

Експлуатація будівельної техніки (механізмів, засобів малої механізації), включаючи технічне обслуговування, повинна здійснюватися відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 та норм виробництва. Технічне обслуговування машини слід проводити тільки після виключення двигуна і зняття тиснення з гідравлічної і пневматичної систем, за винятком випадків, передбачених інструкціями виробника.

На виїзді та в'їзді на будівельний майданчик встановлено режим руху. Місце експлуатації верстата організовано таким чином, щоб було забезпечено достатній простір для огляду робочої зони і маневрування в ній.

При використанні верстата з ручним приводом необхідно дотримуватися правил безпечної експлуатації, а також інструкції виробничого підприємства.

7.2.4. Падіння людей з висоти

Організації на робочому місці повинні не тільки забезпечувати безпеку роботи, але й забезпечувати безпечний та зручний доступ до робочого місця.

1. Одним з основних вимог до безпечної експлуатації, пов'язаних з організацією безпечних умов праці монтажників сантехнічного обладнання, є використання захисних засобів в роботі.

Безпека робітників на висоті при прийомі, монтажі і проектному кріпленні конструкцій забезпечується, як правило, застосуванням пристроїв колективного захисту. У той же час, сходи з робочою платформою, металева платформа, будівельні ліси і т.д. він використовується найчастіше.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На додаток до жовтневих заходів масового захисту, описаних вище, в даний час використовуються захисні сітки з синтетичного нейлону і дакронових матеріалів.

Монтажні платформи, відкидні сходи та інші інструменти, необхідні монтажнику для роботи на висоті, встановлюються і встановлюються на монтажну конструкцію перед підйомом. При складанні конструкції монтажна рама використовується під час зварювальних робіт. Риштування мають огорожу висотою 0,9 м, а під час робіт на даху робітники повинні використовувати ремені безпеки та засоби індивідуального захисту, а також побудувати огорожу висотою 1,5 м.

7.2.5. Падіння конструкцій та інших предметів

Предмети, що падають з висоти під час монтажу, є одним з найважливіших факторам запобігання нещасним випадкам на виробництві. Удосконалення монтажу конструкції здійснюється за основними напрямками: зменшення ваги конструкції, збільшення її габаритів і зменшення кількості стандартних розмірів збірних елементів. Аналіз причин травм під час монтажу показав, що більшість нещасних випадків відбувається з людьми наступним чином: обвалення конструкції фундаменту; падіння робітника з висоти; також є помилки у виборі монтажного обладнання, неповний або дефектний стан механізмів і верстатів, електрообладнання та інші фактори (недостатнє освітлення, недостатня послідовність виконуваних робочих операцій і т.д.)

Падіння робітників з висоти відбувається при прицілюванні, монтажі і кріпленні елементів збірних конструкцій, а також при растроповке, остаточної конструкції вузлів, особливо при переїзді на нове робоче місце.

Елементи встановлюваної конструкції або обладнання захищені від розгойдування і повороту гнучкою людською мотузкою під час руху. Під час перерв у роботі не можна залишати підняті елементи конструкції та обладнання на висоті. Людям не дозволяється перебувати під монтажними елементами конструкції і обладнання перед їх установкою і фіксацією в проектному положенні. Дифузія конструкції, встановленої в проектне

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

положення, здійснюється тільки після тимчасової або постійної фіксації. Для підйому використовуйте пристрій захисту вантажу, вибраний відповідно до проекту.

7.2.6. Заходи профілактики ураження електричним струмом

При проведенні електрозварювальних робіт існує ризик ураження електричним струмом через вихід з ладу зварювального апарату і заземлювальної мережі, неправильного підключення зварювального обладнання до мережі, поганий проводки і неправильної зварювальної роботи. Якщо доторкнутися до напруженої частини зварювального обладнання, може статися ураження електричним струмом.

Всі струмоведучі металеві деталі (зварювальники), до яких випадково доторкнулися, заземлені. На місці установки встановлюється силова установка, що дозволяє включати все обладнання. Під час прокладання та транспортування зварювальних проводів дотримуйтеся запобіжних заходів, щоб не пошкодити ізоляцію та не контактувати з водою, маслом та металевими тросами. Відстань від зварювального дроту до гарячого трубопроводу і кисневого балона становить не менше 0,5 м, а для гарячого газу - не менше 1,0 м. ЛІНІЯ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ НАД ЗАХИСНИМ КОНТУРОМ ЗАЗЕМЛЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА повинна бути виконана на висоті 3,5 м від 6-метрового переходу, на висоті 2,5 метра над робочим місцем. Якщо ви працюєте поблизу струмоведучих елементів під напругою, існує ризик випадкового контакту.

Основний ізолюючий електричний захисний пристрій, який може витримувати робочу напругу протягом тривалого часу і використання якого дозволяє торкатися до компонентів електроустановок під напругою (до 1000 В). До них відносяться діелектричні гумові рукавички, інструменти з ізольованими ручками.

7.2.7. Шкідливі речовини

Основним джерелом шкідливих газів при монтажі трубопровідних систем є СОТ, з якого виділяється значна кількість шкідливих оксидів. Щоб

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уникнути впливу газів на організм робітників під час зварювальних робіт, необхідно не тільки використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання, але і стежити за природним видаленням шкідливих речовин і їх засвоєнням в ГДК.

7.2.8. Виробничий шум

Шум-ще один небажаний звук. Це серія звуків різної частоти та інтенсивності.

Технічні заходи по боротьбі з шумом включають підбір таких технологічних процесів, в яких використовуються механізми і машини, що приводять в дію мінімальні динамічні навантаження.

Для захисту робітників на промислових підприємствах за допомогою галасливого обладнання використовуються: звукоізоляція підсобних приміщень, прилеглих до галасливих виробничих приміщень; кабінні моніторингу та дистанційного керування; Акустичні екрани і звуконепройкні Корпуси; оздоблення стін і стель звукопоглинальними покриттями або використання штучних поглиначів.

При необхідності КОЛЕКТИВНЕ захисний пристрій доповнюється застосуванням персональних пристроїв шумозахисту у вигляді різних затичок, навушників і шоломів.

Щоб забезпечити регулюючий режим шуму, в проекті передбачено ряд заходів щодо захисту від шуму.:

- Підлога термопункту "спливає", відокремлена від стіни еластичною прокладкою (по шару піску товщиною 50 мм)
- Використовується малошумний насос і електродвигун;
- Насос встановлений на фундаменті.

Для забезпечення регулюючого шуму на об'єктах і прилеглих територіях передбачені наступні заходи:

- Шумоглушники встановлюються в припливному і витяжному каналах системи вентиляції;

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підключення воздуховода до вентилятора-використання гнучкого наконечника;
- Використовується з еластичним з'єднанням трубопроводу циркуляційного насоса;
- Підлога вентиляційної камери обладнаний пристроєм, що складається з шарів тепло - і звукоізоляції;
- Швидкість повітря в повітроводі і решітці, а також води в трубопроводі не перевищує стандартної швидкості.

7.2.9. Освітленість робочих місць

Освітленість на робочих місцях повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочих поверхонь підвищує продуктивність праці. Однак існує межа, при якій подальше збільшення освітленості не дає ефекту та є економічно недоцільними.

Достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні. При нерівномірній яскравості в процесі праці очі вимушені переадаптуватися, що призводить до стомлення зору.

Для ділянок, де проводиться монтаж системи вентиляції та опалення передбачено рівномірне освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 30 лк.

При недостатньому природному освітленні та для освітлення в той період, коли природного світла недостатньо або воно відсутнє, передбачено штучне електричне освітлення.

7.2.10. Атмосферна електрика

Враховуючи ймовірність виникнення пожежі або вибуху від удару блискавки та масштаби можливих руйнувань і збитків, дана будівля класифікується як об'єкт II категорії. Відповідно до норм, такі будівлі потребують блискавкозахисту в регіонах з грозовою активністю 20 годин і більше на рік. Тип зони захисту блискавковідводів визначається ступенем вогнестійкості будівлі. Для цього об'єкта передбачена зона захисту типу А, яка забезпечує надійність на рівні 99.5%.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для захисту будівлі від прямих ударів блискавки (первинний вплив) встановлюються окреMOSTOЯчі або закріплені на будівлі (але ізольовані від неї) стержневі блискавковідводи. Вони виготовляються зі смужової або круглої сталі, а також водогазопровідних труб з площею перетину не менше 100 мм² і довжиною не менше 200 мм.

Ці заходи допомагають мінімізувати ризик виникнення пожежі або вибуху, спричинених ударами блискавки, забезпечуючи необхідний рівень безпеки для будівель II категорії.

7.2.11. Пожежне забезпечення

Пожежна безпека — це такий стан об'єкта, при якому з певною ймовірністю виключається можливість виникнення пожежі, а у разі її виникнення забезпечуються умови для її виявлення, обмеження поширення, а також захист людей і матеріальних цінностей [9].

Пожежі можуть виникнути через:

Займання електроізоляції кабелів при короткому замиканні.

Порушення правил пожежної безпеки обслуговуючим персоналом (використання відкритого вогню, паління в заборонених місцях).

Технічні рішення для запобігання пожежі

Використання електрообладнання, що відповідає вимогам електростатичної безпеки згідно з ДБН В.1.1-7-2016, ДБН В.1.2-7-2008, ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Встановлення захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту. Наявність громовідводу.

Технічні рішення для протипожежного захисту

Для всієї будівлі проектні рішення систем опалення, вентиляції та кондиціонування передбачають противибухові та протипожежні заходи у відповідності з нормами та правилами. Основні з них:

Схеми систем загальнообмінної вентиляції та центрального кондиціонування з поверховим підключенням до вертикального колектора під стелею поверху або з підключенням на поверсі, що обслуговується, з встановленням вогнезатримувальних клапанів, не допускають перетікання

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктів згоряння з нижніх поверхів на верхні. Усі повітропроводи проектується з необхідною межею вогнетривкості.

При перетині стін з нормованою межею вогнетривкості встановлюються вогнезатримувальні клапани з електричним датчиком положення полотна клапана.

У будівлі запроєктована система протидимного захисту. Димовидалення передбачене у торговельних залах з кожної димової зони площею не більше 900 м², а також з коридорів без природного освітлення в підвалі. Витяжка диму з підвалу і приміщень без природного освітлення площею менше 200 м² здійснюється через коридори. Витрата диму розраховується відповідно до розмірів приміщень.

Для встановлення обрані сертифіковані дахові вентилятори ДВ, призначені для транспортування продуктів згоряння з температурою 600 °С з приміщень і 400 °С з коридорів. При пожежі всі вентилятори загальнообмінної вентиляції автоматично відключаються, а системи підпору включаються, одночасно включається система димовидалення, що обслуговує димову зону, в якій сталася пожежа.

7.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату

У приміщеннях, де проводяться монтажні роботи, в холодний період року необхідно передбачити тимчасове опалення, забезпечити надходження свіжого повітря ззовні та підтримувати нормовану швидкість руху повітря. Для запобігання протягам відкриті прорізи дверей або вікон слід завісити поліетиленом або щільною тканиною.

Згідно з ДБН А.3.2-2:2009 (НПАОП 45.2-7.02-2012), всі роботи на відкритому повітрі заборонені при швидкості вітру більше 15 м/с в умовах низьких температур.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"// Мінрегіонбуд України.- К.:2011. Київ, 2021. 119 с
3. Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження: ДСТУ Б EN 12831:2008
4. Вентиляція громадських будівель. Вимоги до виконання систем вентиляції: ДСТУ Б EN 13779-2011
5. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади: ДБН В.2.2-16-2005
6. Будинки адміністративного та побутового призначення: ДБН В.2.2-28:2010.
7. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник. Зінич П.Л.
8. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. На заміну ДБН В.2.6-31:2016 ; чинний від 2022-09-01. Вид. офіц. ДП «УкрНДНЦ» Київ, 2021. 22 с.
9. ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови; чинний від 01-01-2021. Вид. офіц. ДП «УкрНДНЦ» Київ, 2021. 9 с.
10. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проекту / уклад.: Ю.К. Росковшенко, О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
11. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту «Організація будівельно-монтажних робіт» для студентів теплогазопостачання і вентиляції/ уклад. М.В. Степанов. – К.: КНУБА, 2005.– 48с.

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					Атестаційна випускна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Приміщення			Огороджувальна конструкція						Теплові мости				Поправочний коефіцієнт додаткових тепловтрам, е1	Температурний коефіцієнт кореляції (неопал.пр.), бк	Поправочний коефіцієнт, що враховує різницю температур в сусідніх опалювальних приміщеннях, f1j	Характеристика трансмісійних тепловтрам через огорожувальні конструкції приміщення назовні, Нп, Вт/°С	Характеристика трансмісійних тепловтрам опал. прим. через ОК до суміжного опалювального приміщення із іншою розрахунковою температурою, Нп, Вт/°С	Трансмісійні тепловтрам приміщення, ФТ,1, Вт	Мінімальний санітарно-гігієнічний повітрообмін в приміщенні, Vmin, м³/год	Характеристика інфільтраційних тепловтрам приміщення, Нп, Вт/°С	Вентиляційні тепловтрам приміщення (без механічної вентиляції), Фв,1, Вт	Інші постійні (періодичні) тепловтрам (надходж.), Фд, Вт	Теплова потужність СО приміщення (без вентиляційних тепловтрам), Фн,1, Вт	Теплова потужність системи опалення приміщення, Фн,1, Вт
№ Приміщення/Найменування	Площа приміщення, А, м²	Температура, Θдн,1, °С	Позначення	Орієнтація	Довжина, а, м	Ширина (висота), б(н), м	Площа, Ак, м²	Коефіцієнт теплопередачі, Ук, Вт/м²*°С	Поправочний коефіцієнт додаткових тепловтрам, ек	Коефіцієнт теплопередачі теплового мосту, уд, Вт/(м*°С)	Довжина теплового мосту, l, м													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
101	10,78	22	ЗС	Пн	4,02	3,30	11,47	0,241	1,00			1,00			2,76		373,07	41,25	14,03	575,03	-107,80	265,27	840,29	
ЖК			ЗС	С	3,32	3,30	9,16	0,241	1,00			1,00			2,21									
			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			ПЛ	-	4,02	3,30	13,27	0,165	1,00			1,00	0,41		2,19									
901	10,78	22	ЗС	Пн	4,02	3,30	13,27	0,241	1,00			1,00			3,20		408,64	41,25	14,03	575,03	-107,80	300,84	875,86	
ЖК			ЗС	С	3,32	3,30	10,96	0,241	1,00			1,00			2,64									
			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			ГП	-	4,02	3,30	13,27	0,165	1,00			1,00	0,41		2,19									
103	11,66	19,5	ЗС	С	3,32	3,30	7,62	0,241	1,00	0,44	3,32	1,00			3,30		550,42	41,25	14,03	575,03	-116,60	433,82	1008,85	
КХ			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			ВС	-	3,80	3,30	12,55	1,843	1,00			1,00		0,18	4,26									
			БД	С	0,70	2,20	1,54	1,076	1,05			1,05			1,74									
			ПЛ	-	4,02	3,30	13,27	0,165	1,00			1,00			2,19									
903	11,66	19,5	ЗС	С	3,32	3,30	10,96	0,241	1,00	0,44	3,32	1,00			4,10		583,43	41,25	14,03	575,03	-116,60	466,83	1041,85	
КХ			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			ВС	-	3,80	3,30	12,55	1,843	1,00			1,00		0,18	4,26									
			ГП	-	4,02	3,30	13,27	0,165	1,00			1,00			2,19									
			БД	С	0,70	2,20	1,54	1,076	1,05			1,05			1,74									
501	10,78	22	ЗС	Пн	4,02	3,30	13,27	0,241	1,00			1,00			3,20		318,86	41,25	14,03	575,03	-107,80	211,06	786,08	
ЖК			ЗС	С	3,32	3,30	10,96	0,241	1,00			1,00			2,64									
			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			ПЛ	-	4,02	3,30	13,27	0,165	1,00			1,00			2,19									
502	16,89	22	ЗС	С	3,92	3,30	12,94	0,241	1,00			1,00			3,12		346,04	41,25	14,03	575,03	- 168,90	177,14	752,17	
ЖК			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			ВС	-	3,80	3,30	12,55	1,843	1,00			1,00		0,15	3,38									
			ПЛ	-	4,02	3,30	13,27	0,165	1,00			1,00			2,19									
503	11,66	19,5	ЗС	С	3,32	3,30	10,96	0,241	1,00	0,44	3,32	1,00			4,10		493,64	41,25	14,03	575,03	-116,60	377,04	952,07	
КХ			ВС	-	3,80	3,30	12,55	1,843	1,00			1,00		0,18	4,26									
			В	С	1,20	1,50	1,80	1,076	1,00			1,00			1,94									
			БД	С	0,70	2,20	1,54	1,076	1,05			1,05			1,74									

Додаток В

Для визначення загальних тепловтрат приміщеннями будинку заповнемо підсумкову таблицю тепловтрат. Для визначення тепловтрат на першому, другому, третьому та останньому поверхах всіх приміщень, скористуємось відповідними коефіцієнтами знайденими для першого приміщення.

$$k_1 = F_{HL101}/F_{HL501} = 1,1 \quad k_2 = Q_{201}/Q_{401} = 1 \quad k_3 = Q_{301}/Q_{401} = 1 \quad k_9 = Q_{901}/Q_{401} = 1,11$$

$$Q_{10i} = k_1 Q_{40i} \quad Q_{20i} = k_2 Q_{40i} \quad Q_{30i} = k_3 Q_{40i} \quad Q_{90i} = k_9 Q_{40i}$$

№ поверху	Номер приміщення																
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	A1	A2	
1	905	863	1046	1077	863	911	949	1124	982	1080	1080	978	1124	916	1498		13898
2-8	830	790	987	987	790	835	869	1029	900	990	990	896	1029	839			12761
9	924	881	1081	1099	881	930	969	1147	1003	1102	1102	998	1147	935			14199
Всього	7637	7276	9034	9083	7276	7683	8004	9477	8286	9109	9109	8248	9477	7726	13478		5026
																	2105
																	3247
																	14199

Розрахунків тепловтрати будинку без сходового та ліфтового холів - $Q_l = 117425$ Вт

Розрахунків тепловтрати будинку із сходовим та ліфтовим холами - $Q_{c.o.} = 120420$ Вт

Додаток Г

Гідравлічний розрахунок магістральних трубопроводів Променевої системи опалення														
Номер розрахункової ділянки	Теплове навантаження ділянки		Витрата води на ділянці	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома витрата води	Питомий динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сума коефіцієнтів місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрати тиску на ділянці	Загальні втрати тиску
№ діл.	$Q_{дiл},$ $Вт$	φ	$G, кг/год$	$l, м$	$d, мм$	$\lambda/d, м^{-1}$	$G/v, (кг/год)/$ $(м/с)$	$A*10^{-4}, Па/$ $(кг/год)^2$	$V, м/с$	$\Sigma \xi$	$\xi_{пр}$	$S, Па/$ $(кг/год)^2$	$\Delta P_{дiл}, Па$	$\Sigma \Delta P, Па$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ІТІІ-1	111332	1,0000	4787	6,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,613	0,9	4,41	0,000036	819	819
ІТІІ"-1"	111332	1,0000	4787	6,5	50	0,54	7810	0,0000081	0,613	0,9	4,41	0,000036	819	1637
1-2	98372	0,8836	4230	3,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,542	1	2,782	0,000023	403	2041
1"-2"	98372	0,8836	4230	3,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,542	1	2,782	0,000023	403	2444
2-3	86247	0,7747	3709	3,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,475	1	2,782	0,000023	310	2754
2"-3"	86247	0,7747	3709	3,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,475	1	2,782	0,000023	310	3064
3-4	74122	0,6658	3187	3,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,408	1	2,782	0,000023	229	3292
3"-4"	74122	0,6658	3187	3,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,408	1	2,782	0,000023	229	3521
4-5	61998	0,5569	2666	4,30	50	0,54	7810	0,0000081	0,341	3	5,322	0,000043	306	3828
4"-5"	61998	0,5569	2666	4,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,745	3	6,87	0,000263	1870	5698

Додаток Д

5-6	49873	0,4480	2145	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,599	1,5	4,47	0,000171	787	6485
5"-6"	49873	0,4480	2145	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,599	1,5	4,47	0,000171	787	7272
6-7	37748	0,3391	1623	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,453	1	3,97	0,000152	401	7673
6"-7"	37748	0,3391	1623	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,453	1	3,97	0,000152	401	8074
7-8	25623	0,2302	1102	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,308	1	3,97	0,000152	185	8258
7"-8"	25623	0,2302	1102	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,308	1	3,97	0,000152	185	8443
8-9	13499	0,1212	580	3,30	20	1,79	1250	0,0003150	0,464	1	6,907	0,002176	733	9176
8"-9"	13499	0,1212	580	3,30	20	1,79	1250	0,0003150	0,464	1	6,907	0,002176	733	9909

$Q_9 = 13499 \text{ Bm}$

$N = 0,00 \%$

Додаток Е

6-7	39721	0,3383	1708	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,477	1	3,97	0,000152	444	8506
6"-7"	39721	0,3383	1708	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,477	1	3,97	0,000152	444	8949
7-8	26960	0,2296	1159	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,324	1	3,97	0,000152	204	9154
7"-8"	26960	0,2296	1159	3,30	32	0,9	3580	0,0000383	0,324	1	3,97	0,000152	204	9358
8-9	14199	0,1209	611	3,30	20	1,79	1250	0,0003150	0,488	1	6,907	0,002176	811	10169
8"-9"	14199	0,1209	611	3,30	20	1,79	1250	0,0003150	0,488	1	6,907	0,002176	811	10980

$Q_9 = 14199 \text{ Bm}$

$N = 0,00 \%$

№ діл.	$Q_{\text{діл}}, \text{Bm}$	φ	$G, \text{кг/год}$	$l, \text{м}$	$d, \text{мм}$	$\lambda/d, \text{м}^{-1}$	$G/v, (\text{кг/год})/(\text{м/с})$	$A \cdot 10^{-4}, \text{Па}/(\text{кг/год})^2$	$V, \text{м/с}$	$\Sigma \xi$	$\xi_{\text{пр}}$	$S, \text{Па}/(\text{кг/год})^2$	$\Delta P_{\text{діл}}, \text{Па}$	$\Sigma \Delta P, \text{Па}$
9-K9	14199	0,1209	611	0,05	20	1,79	1250	0,0003150	0,488	6,5	6,5895	0,002076	774	11754
9"-K9"	14199	0,1209	611	0,15	20	1,79	1250	0,0003150	0,488	6	6,2685	0,001975	736	12490

Для приладових віток приймаємо металопластикові трубопроводи фірми Herz PE-RT/Al/PE-HD - D_{xS} = 16x2, d_{вн} =

16 мм

K9-a	3821	0,0325	164	7	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,415	15,33	28,35763	0,088013	2496	14985
K9"-d"	3821	0,0325	164	6,7	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,415	1,5	13,9693	0,043356	7370	22356
a-b	2740	0,0233	118	0,9	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,298	1,5	3,174981	0,009854	137	22493
a"-b"	1081	0,0092	118	0,9	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,298	1	2,674981	0,008302	115	22608
b-c	1859	0,0158	80	4	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,202	1,5	8,94436	0,027761	177	22785
b"-c"	1962	0,0167	80	4	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,202	1	8,44436	0,026209	167	22953
on1	1210	0,0103	52	4	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,131	3,1	10,54436	0,032726	89	23041
c"-d"	2886	0,0246	124	6,5	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,313	1	13,09708	0,040649	626	23578
c-on14	924	0,0079	124	0	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,313	1,5	1,5	0,004656	3272	27910
n14"-K9	2886	0,0246	124	6,7	12	1,861089875	395,82571	0,0031037	0,313	9,7	22,1693	0,068807	1059	24638

Втрати тиску на приладовій ділянці, Па

15508

Авторитет приладової ділянки, %

56

Авторитет радіаторного клапана, %

21

Додаток Є

Обладнання	Ступінь попереднього налаштування	$\Delta P, \text{Па}$
Danfoss RA-N	5	3200
Herz-4002 41	1	6200

Гідралічний розрахунок інших ділянок поквартирного стояка 9-1.													
a-b	1081	0,0092	46	6,8	16	1,298954461	703,690158	0,0009820	0,066	1,5	10,33289	0,010147	22
b-c	1962	0,0167	84	6,4	16	1,298954461	703,690158	0,0009820	0,120	1,5	9,813309	0,009637	69
b"-c"	924	0,0079	40	6,8	16	1,298954461	703,690	0,0009820	0,056	3,0	26,49867	0,026022413	41
c"-оп14"	935	0,0080	40	4	16	1,298954461	703,690	0,0009820	0,057	1,5	7,793727	0,007653651	12

Гідралічна увязка опалювальних приладів приладової ділянки 1 кв. ІХ поверху

Поверх-квартира-оп.прилад	Розрахункові величини				Налаштування РТК	
	Q _{о.п.} , Вт	Go.п., кг/год	$\Delta P_{\text{потр.о.п.}}$, Па	Ступінь попереднього налаштування	Авторитет	
9-1-a	1081	46,48	3430	5	22	
9-2-b	881	37,88	3336	4	22	
9-3-c	1210	52,03	3200	7	21	
9-оп14	935	40,21	6459	4	42	

Додаток Ж

№ опал. приміч.	№ опал. пр.	Необхідна розрахункова теплова потужність	Розрахункова теплова потужність ОП	Витрата води у ОП	Температура води на вході у ОП	Перепад температури води в опал. приладі	Розрахункова температура приміщення	Температурний напір ОП	Тепловіддача відкрито прокладених труб	Розрахункова теплова потужн. опал. приладу	Поправ.коэф. на витрату води в ОП	Поправ.коэф. на температурний напір ОП	Потрібний тепловий потік опал. приладу	Мінімальна розрахункова кількість секцій	Прийнята кількість секцій	Фактичний тепловий потік опал. приладу	Невязка
№ прим.	№ рад.	$Q_1, \text{Вт}$	$Q_1 * \varphi_{co}, \text{Вт}$	$G_{оп}, \text{кг/год}$	$t_{вх}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{о.п.}, ^\circ\text{C}$	$t_{вн}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_m, ^\circ\text{C}$	$Q_{тр}, \text{Вт}$	$Q_{оп}, \text{Вт}$	φ_1	φ_2	$Q_{н.п.}, \text{Вт}$	шт	шт	$Q_{н.ф.}, \text{Вт}$	$M, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101	1	905	910	39	80	20	22	48	0	919	0,61	0,96	1515	8,66	9	1575	3,98
102	2	863	870	37	80	20	22	48	0	879	0,61	0,96	1449	8,28	8	1400	-3,41
103	3	1046	1050	45	80	20	20	51	0	1061	0,65	0,96	1631	9,32	9	1575	-3,46
104	4	1077	1080	46	80	20	20	51	0	1091	0,65	0,96	1677	9,58	10	1750	4,34
105	5	863	870	37	80	20	22	48	0	879	0,61	0,96	1449	8,28	8	1400	-3,41
106	6	911	920	40	80	20	22	48	0	929	0,61	0,96	1531	8,75	9	1575	2,87
107	7	949	950	41	80	20	22	48	0	960	0,61	0,96	1580	9,03	9	1575	-0,31
108	8	1029	1030	44	80	20	22	48	0	1040	0,61	0,96	1710	9,77	10	1750	2,32
109	9	982	990	43	80	20	22	48	0	1000	0,61	0,96	1645	9,40	9	1575	-4,26
110	10	1080	1080	46	80	20	20	51	0	1091	0,65	0,96	1677	9,58	10	1750	4,34
111	11	1080	1080	46	80	20	20	51	0	1091	0,65	0,96	1677	9,58	10	1750	4,34
112	12	978	980	42	80	20	22	48	0	990	0,61	0,96	1629	9,31	9	1575	-3,31
113	13	1124	1130	49	80	20	22	48	0	1141	0,61	0,96	1873	10,70	11	1925	2,79
114	14	916	920	40	80	20	22	48	0	929	0,61	0,96	1531	8,75	9	1575	2,87
			13860										22576			22750	0,77

Додаток 3

501	1	786	790	34	80	20	22	48	0	798	0,61	0,95	1319	7,5	8	1400	6,16
502	2	752	760	33	80	20	22	48	0	768	0,61	0,95	1270	7,3	8	1400	10,27
503	3	952	960	41	80	20	20	51	0	970	0,65	0,96	1494	8,5	9	1575	5,40
504	4	952	960	41	80	20	20	51	0	970	0,65	0,96	1494	8,5	9	1575	5,40
505	5	752	760	33	80	20	22	48	0	768	0,61	0,95	1270	7,3	8	1400	10,27
506	6	791	800	34	80	20	22	48	0	808	0,61	0,95	1335	7,6	8	1400	4,86
507	7	823	830	36	80	20	22	48	0	838	0,61	0,95	1384	7,9	8	1400	1,15
508	8	976	980	42	80	20	22	48	0	990	0,61	0,96	1629	9,3	10	1750	7,44
509	9	946	950	41	80	20	22	48	0	960	0,61	0,96	1580	9,0	10	1750	10,76
510	10	939	940	40	80	20	20	51	0	949	0,65	0,96	1464	8,4	9	1575	7,60
511	11	939	940	40	80	20	20	51	0	949	0,65	0,96	1464	8,4	9	1575	7,60
512	12	844	850	37	80	20	22	48	0	859	0,61	0,96	1417	8,1	9	1575	11,17
513	13	976	980	42	80	20	22	48	0	990	0,61	0,96	1629	9,3	10	1750	7,44
514	14	794	800	34	80	20	22	48	0	808	0,61	1,00	1274	7,3	8	1400	9,90
			12300										20022			21525	7,51
901	1	876	880	38	80	20	22	48	0	889	0,61	0,96	1466	8,4	9	1575	7,45
902	2	839	840	36	80	20	22	48	0	848	0,61	0,96	1400	8,0	8	1400	-0,03
903	3	1042	1050	45	80	20	20	51	0	1061	0,65	0,96	1631	9,3	10	1750	7,26
904	4	1061	1070	46	80	20	20	51	0	1081	0,65	0,96	1662	9,5	10	1750	5,30
905	5	839	840	36	80	20	22	48	0	848	0,61	0,96	1400	8,0	9	1575	12,46
906	6	881	890	38	80	20	22	48	0	899	0,61	0,96	1482	8,5	9	1575	6,27
907	7	918	920	40	80	20	22	48	0	929	0,61	0,96	1531	8,7	9	1575	2,87
908	8	1088	1090	47	80	20	22	48	0	1101	0,61	0,96	1808	10,3	11	1925	6,48
909	9	946	950	41	80	20	22	48	0	960	0,61	0,96	1580	9,0	10	1750	10,76
910	10	1047	1050	45	80	20	20	51	0	1061	0,65	0,96	1631	9,3	10	1750	7,26
911	11	1047	1050	45	80	20	20	51	0	1061	0,65	0,96	1631	9,3	10	1750	7,26
912	12	941	950	41	80	20	22	48	0	960	0,61	0,96	1580	9,0	9	1575	-0,31
913	13	1088	1090	47	80	20	22	48	0	1101	0,61	0,96	1808	10,3	11	1925	6,48
914	14	886	890	38	80	20	22	48	0	899	0,61	0,96	1482	8,5	9	1575	6,27
			13560										22094			23450	6,14

Додаток И

ділянки	витрата L м³/год	овжина ділянки l, м	отрібна видкість v', м/с	Потрібна витрата g'v = L/v', с·м²	рийнята витрата gv > g'v, м³/год	діаметр опроводу d, мм	активна видкість повітря v = L/gv, м/с	d, м	Поправка на			l/d = k · kv · k	умарний коефіцієнт місцевого опору ξ	ривений коефіцієнт опору ξ' = λl/d + Σξ · kv	итомий швидкісний тиск * · 10⁶, а · год²/м⁶	арактеристика опору = A · ξ' · 10⁶ Па · год²/м⁶	трати тиску на ділянці P₃ = S · (L · 10³)² / d⁵, Па	умарні втрати тиску на магістралі ΔPₘ, Па	трати тиску на відгалудженні, ΔPв, Па	абсолютна евязка p₃ = ΔPₘ - pв, Па	ідносна невязка ε = 100 · Δp₃ / p₃, %	отрібний місцевий опір діафрагми, ξ' = ΔP / (ρ · v² / 2)	діаметр отвору діафрагми d₀, мм															
									емпература	видкість kᵥ	корсткість kₐ													1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
МАГІСТРАЛЬ																																						
				2300	53,6	00	0,6	,06326			,6591		,1876	,6	,788	,916	21	5	21,61	21,61			-															
	830,00	5	10	2195,45454	53,6	00	,5	,06326			,6591		,4503	,3	,987	,917	5	6,00	6,00																			
	830	0,8	2	723,333333	53,6	00	,5	,06326			,6591		,4503	,3	,987	,917	5	6,00	6,00																			
	519	9	1		53,6	15	,3	,06326			,6127		,1512	,1	,251	,916	6	5,15	36,75																			
ВІДГАЛУЖЕННЯ																																						
	086	3	2	259	44	15	,5	,1299			,6417		,1917	,10	,292	8,94	6	6,31	8,21	21,61	8,21	3,4		-														
	086	4	2	494	21,4	15	,9	,0988			,6501		,1542	,70	,854	2,24	3	4,93	1,20	36,75	1,20	5,6	9,9	6	,62	14												
	086	5	1	518	76,4	15	,2	,1138			,639		,1818	,90	,082	9,28	4	0,14	7,34	45,67	7,34	8,3	7,5	6	,32	78												
	086	6	2	494	76,4	15	,2	,1138			,653		,1932	,30	,493	9,28	2	3,96	56,43	3,96	22,5	8,3	7	,39	39													
	086	7	2	259	44	15	,5	,1299			,6417		,2251	,10	,325	8,94	6	9,34	23,90	9,34	4,6	3,1	7	,31	95													
	086	8	1	988	21,4	00	,9	,0988			,6501		,1798	,70	,88	2,24	3	5,25	1,57	42,67	1,57	01,1	9,4	8	,00	31												
	086	9	2	494	76,4	00	,2	,1138			,639		,2109	,90	,111	9,28	4	0,70	8,01	45,67	8,01	7,7	2,1	5	,29	14												
	086	10	2	259	21,4	00	,9	,1138			,653		,1561	,30	,456	9,28	2	3,11	56,43	3,11	23,3	1,6	7	,54	78													
	086	11	1	518	76,4	00	,2	,1299			,6417		,1759	,10	,276	8,94	6	7,67	23,90	5,60	8,3	3,1	6	,00	39													
0	086	12	2	494	44	00	,5	,0988			,6501		,1362	,70	,836	2,24	3	0,94	42,67	3,10	9,6	8,9	7	,33	95													
1	086	13	2	259	44	00	,5	,1138			,639		,1549	,90	,055	9,28	3	6,73	54,90	5,80	9,1	5,7	4	,534	31													
2	086	14	1	988	21,4	00	,9	,1138			,653		,159	,30	,459	9,28	2	3,18	21,61	3,18	8,4	2,7	7	,13	76													

Додаток I

Ділянки	Інтенсивність витрати L, м³/год	Об'ємна витрата на ділянці, м³/год	Вид витрати	g'v = c * m³/год	Витрата = L/v',	Витрата	Інтенсивність витрати	Інтенсивність витрати	v, м/с	Поправка			λ/d	k	Умножувач	Коефіцієнт	Тиск	Характер опору	Трати на ділянці	Умножувач тиску на ділянці	Трати тиску на ділянці	Трати тиску на ділянці	Абсолютна невязка	Відносна невязка = 100 * Δp / p	Трибологічне місце	Інтенсивність витрати		
										емпер	відк	орст																
										1	2	3																
					5																							
МАГІСТРАЛЬ																												
	436	0,5	2		342	53,6	00	2	,06326			,6591		,4378	,6	,038	916	,94	2,25	2,25								
	18	0,5	1		342	53,6	00	6	,06326			,6591		,4378	,6	,038	916	,94	,06	,06								

Ділянки	Інтенсивність витрати L, м³/год	Об'ємна витрата на ділянці, м³/год	Вид витрати	g'v = c * m³/год	Витрата = L/v',	Витрата	Інтенсивність витрати	Інтенсивність витрати	v, м/с	Поправка			λ/d	k	Умножувач	Коефіцієнт	Тиск	Характер опору	Трати на ділянці	Умножувач тиску на ділянці	Трати тиску на ділянці	Трати тиску на ділянці	Абсолютна невязка	Відносна невязка = 100 * Δp / p	Трибологічне місце	Інтенсивність витрати	
										емпер	відк	орст															
										1	2	3															
					5																						
МАГІСТРАЛЬ																											
	390	0,5	2		1473	53,6	00	3	,06326			,6591		,4378	,6	,038	916	,94	3,94	3,94							
	240	,9	2		1473	53,6	00	1	,06326			,6127		,1512	1	,251	916	,56	8,91	02,85							
ВІДГАЛУЖЕННЯ																											
	086	,35			181	44	15	5	,1299			,6417		,2792	10	,379	8,94	8,84	1,19	3,94	1,19	47,3					
	086	,2			181	21,4	15	9	,0988			,6501		,5909	70	,291	2,24	0,28	7,51	02,85	7,51	5,3	3,8	,83	14		
	086	1,4			181	76,4	15	2	,1138			,639		,829	90	,729	9,28	2,62	2,06	02,85	2,06	0,8	9,7	,79	14		
	086	,35			181	44	15	5	,1299			,6417		,2792	10	,379	8,94	8,84	1,19	3,94	1,19	47,3	139,2	1,38	14		
	086	,2			181	21,4	15	9	,0988			,6501		,5909	70	,291	2,24	0,28	7,51	02,85	7,51	5,3	3,8	,83	14		
	086	1,4			181	76,4	00	2	,1138			,639		,829	90	,729	9,28	2,62	2,06	3,94	2,06	28,1	82,9	1,24	14		
	086	,35			181	44	00	5	,1299			,6417		,2792	10	,379	8,94	8,84	1,19	02,85	1,19	1,7	1,1	,63	14		
	086	,2			181	21,4	00	9	,0988			,6501		,5909	70	,291	2,24	0,28	7,51	3,94	7,51	13,6	40,0	0,94	14		
	086	1,4			181	76,4	00	2	,1138			,639		,829	90	,729	9,28	2,62	2,06	02,85	2,06	0,8	9,7	,79	14		
	086	,35			181	76,4	00	2	,0988			,6417		,2124	10	,312	2,24	8,30	3,38	3,94	3,38	,6	,7	,02			

Ділянки	Інтенсивність витрати L, м³/год	Об'ємна витрата на ділянці, м³/год	Вид витрати	g'v = c * m³/год	Витрата = L/v',	Витрата	Інтенсивність витрати	Інтенсивність витрати	v, м/с	Поправка			λ/d	k	Умножувач	Коефіцієнт	Тиск	Характер опору	Трати на ділянці	Умножувач тиску на ділянці	Трати тиску на ділянці	Трати тиску на ділянці	Абсолютна невязка	Відносна невязка = 100 * Δp / p	Трибологічне місце	Інтенсивність витрати	
										емпер	відк	орст															
										1	2	3															
					5																						
	436	2,5			240	53,6	00	2	,06326			,6591		,5212	,6	,121	916	,19	2,75	2,75							
	18	0,5			120	53,6	00	6	,06326			,6591		,4378	,6	,038	916	,94	,06	,06							
ВІДГАЛУЖЕННЯ																											
	18	,35			120	44	25	0	,1299			,6417		,2792	10	,379	8,94	8,84	5,49	,06	5,49	32,4					
	18	,2			120	21,4	80	2	,0988			,6501		,5909	70	,291	2,24	0,28	0,77	,06	0,77	17,7	578,6	2,81	14		