

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

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

на тему:

Проект інженерних мереж індивідуального житлового будинку з
розробкою власної котельні в Київській обл.

Мадяр Василь Юрійович

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
“ _____ ” _____ 2025 року

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

Проект інженерних мереж індивідуального житлового будинку з
розробкою власної котельні в Київській обл.

Виконав: Мадяр Василь Юрійович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи _____ ТЕ-21

144 Теплоенергетика

(спеціальність)

Енергетичний менеджмент, енергоефективні
муніципальні та промислові теплові
технології

(освітня програма)

Керівник Чепурна Н.В.

(прізвище та ініціали)

доцент, к.т.н.

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 144 Теплоенергетика

Освітня програма: Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

“ ___ ” _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Маляр Василь Юрійович

1. Тема роботи Проект інженерних мереж індивідуального житлового будинку з розробкою власної котельні в Київській обл.
затверджена наказом ректора КНУБА № 736/24/25 від «13» червня 2025 року
2. Керівник роботи
доцент, к.т.н. Чепурна Наталья Володимирівна
3. Строк подання студентом роботи до захисту 20.06.2025
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - P.1. Вступ. Загальні дані.
 - P.2. Розрахунок тепловтрат та теплонадходжень
 - P.3. Проектування системи опалення
 - P.4. Проектування системи вентиляції та КП
 - P.5. Котельня.
 - P.6. Заходи з енергозбереження.
 - P.7. Автоматизація.
 - P.8. Охорона праці.

5. Графічний матеріал за розділами
 Р.2, Р.3. План першого поверху система опалення.
 Р.2, Р.3. План другого поверху система опалення.
 Р.3. Тепломеханічна схема
 Р.3. План приміщення котельні. Основне обладнання. Трубопроводи
 Р.3. Розрізи приміщенні котельні
 Р.3. 3Д вид трубопроводів котельні

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вступ. Загальні дані	Травень 2025
Розділ 2. Розрахунок тепловтрат та теплонадходжень	Травень 2025
Розділ 3. Проектування системи опалення	Червень 2025
Розділ 4. Проектування системи вентиляції та кп	Червень 2025
Розділ 5. Котельня	Червень 2025
Розділ 6. Заходи з енергозбереження	Червень 2025
Розділ 7. Автоматизація	Червень 2025
Розділ 8. Охорона праці	Червень 2025
Остаточне оформлення роботи	16.06. 2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	17.06 2025
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	20.06 2025
Направлення роботи на рецензування	20.06 2025

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ Кириченко М.А.
 (підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник _____ Чепурна Н.А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ Мадяр В.Ю.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Вихідні дані.....	10
2. Розрахунок тепловтрат та теплонадходжень	
2.1. Вихідні дані.....	15
2.2. Теплотехнічний розрахунок.....	17
3. Проектування системи опалення	
3.1. Визначення необхідної потужності системи опалення.....	22
3.2. Опис та характеристика системи опалення.....	25
3.3. Підбір необхідного обладнання.....	30
4. Проектування системи вентиляції та кондиціонування повітря	
4.1. Розрахунок повітрообміну.....	36
4.2. Опис системи.....	41
4.3. Підбір обладнання.....	43
5. Підбір обладнання котельні.....	49
5.1. Загальні відомості.....	50
5.2. Характеристика обладнання.....	52
6. Заходи з енергозбереження.....	58
7. Автоматизація.....	61
8. Охорона праці.....	66
8.1. Аналіз проекту по небезпечним і шкідливим факторам.....	67
8.2. Заходи профілактики виявлених факторів.....	68
Список використаної літератури.....	74
Додатки.....	76

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВСТУП

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

Комфортний мікроклімат у житловому приміщенні є ключовим фактором, що забезпечує затишок, здоров'я мешканців та ефективне використання енергії. Проектування системи опалення та вентиляції котеджу потребує врахування низки аспектів: архітектурних особливостей будівлі, кліматичних умов регіону, енергоефективності, екологічності та економічної доцільності.

У даному проекті розглядається комплексне рішення, яке забезпечує оптимальний рівень теплового комфорту та якісний повітрообмін у приміщеннях. Використання сучасних технологій та обладнання дозволяє досягнути високої енергоефективності, що сприяє зменшенню експлуатаційних витрат і негативного впливу на навколишнє середовище.

Основна мета проекту — створення надійної та ефективної системи, яка відповідатиме всім сучасним вимогам комфорту та екологічності. У рамках роботи будуть розглянуті різні варіанти обладнання, принципи його роботи, а також методи оптимізації експлуатаційних характеристик.

Кваліфікаційна робота бакалавра є виконання проектних рішень, що використовуються для розробки Котельні (топкової) житлового будинку.

Вихідними даними для виконання роботи були:

- завдання до виконання кваліфікаційної роботи;
- місце розташування будинку;
- архітектурно-будівельні креслення;
- кліматичні данні;
- нормативи, а саме:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Система теплопостачання для проектуємого житлового будинку для забезпечення інженерних систем здійснюється за допомогою індивідуальної котельні (топкової).

Планується, що обладнання джерела тепла працюватиме в автоматичному режимі без потреби в постійному обслуговуванні персоналом.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1. ВИХІДНІ ДАНІ

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

Проект розроблений на основі архітектурно-будівельних креслень та у відповідності з діючими ДБН та ДСТУ.

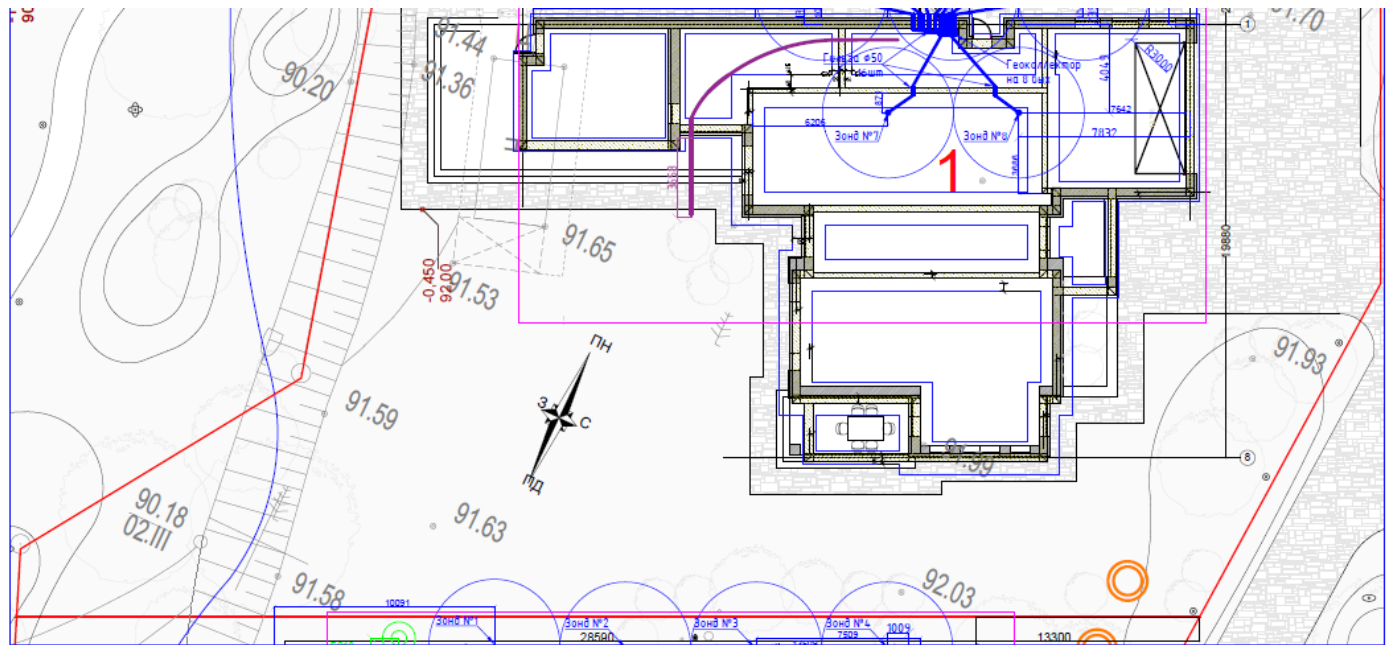


Рисунок 1.1. Генплан.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

11

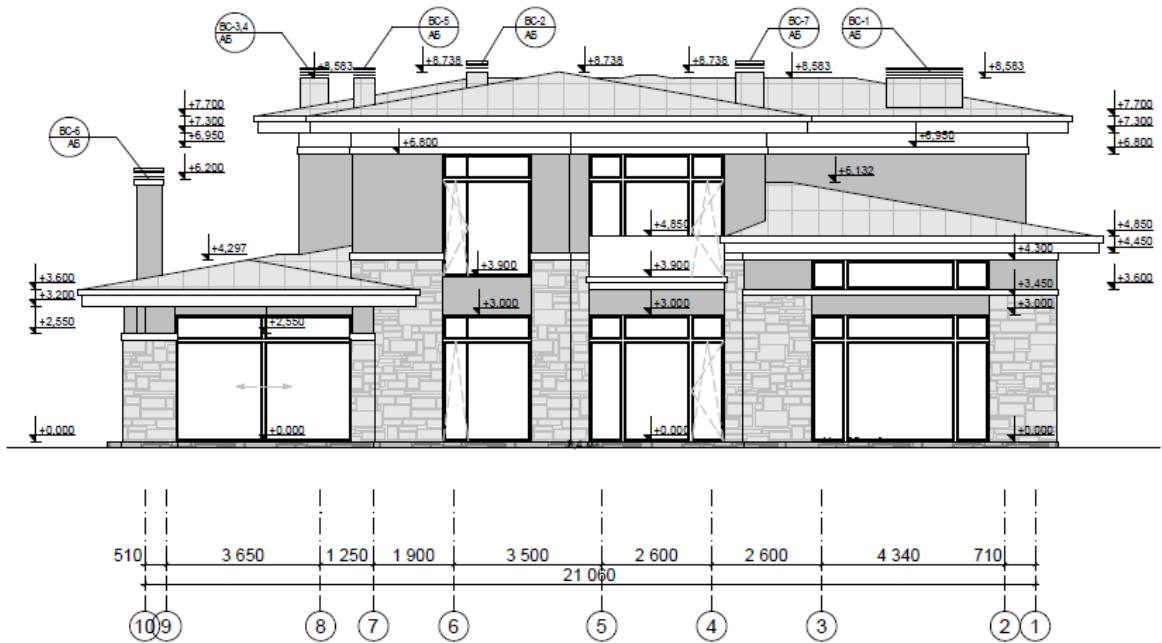


Рисунок 1.1. ФАСАД БУДИНКУ

Експлікація приміщень 1-го поверху

№	Назва приміщення	Площа, м ²
3	Спеціальна кімната	8,40 м ²
4	Технічна кімната	7,20 м ²
5	Пральня	12,40 м ²
6	Гараж	45,70 м ²
8	С/В	4,80 м ²
9	Офіс	28,30 м ²
10	Винний кімната	3,70 м ²
11	Вітальня	37,60 м ²
12	Обідня зона	24,60 м ²
13	Мистецький простір	30,60 м ²
14	Кухня	10,90 м ²
15	Гардероб	17,40 м ²
16	Коридор	5,00 м ²

Експлікація приміщень 2-го поверху

№	Назва приміщення	Площа, м ²
17	Лоббі	20,10 м ²
18	Спальня 1	19,91 м ²
19	С/В 2	5,63 м ²
20	Спальня 2	22,10 м ²
21	С/В 3	7,17 м ²
22	Ванна господарів	20,33 м ²
23	Спальня господарів	29,10 м ²
24	Гардероб	20,30 м ²

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

12

В проекті прийняті наступні технічні рішення:

1. Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування:

- для опалення та вентиляції в холодний період року - мінус 22 °С.

2. Розрахункова температура в приміщеннях:

- сан. вузли +25°С

- житлові кімнати +22°С

- передпокій, холл, кладова, бойлерна +19°С

Температурний графік відпуску теплоти споживачам на потреби:

- поверхнєве опалення - 55/50 °С,

- контур ГВП 55/35 °С.

Підготування параметрів теплоносія відбувається в технічному приміщенні власної котельні.

Злив води з системи опалення в аварійних випадках здійснюється згідно з "ДБН В.2.5-67.2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування".

Навантаження на будівлю

Найменування будівлі, приміщення	Об'єм, м3	Період року при тз, °С	Витрата теплоти, кВт				Витрата холоду, кВт	Потужність ел.двигунів, кВт
			на опалення	на вентиляцію	на гарче водопостачання	Загальна		
Житловий будинок	1400	-22	24,5	.	3,47/21,62	27,97/46,12	30	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

13

2. Розрахунок тепловтрат та теплонадходжень

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

14

2.1. Вихідні дані

У відповідності до ДСТУ – НБВ.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія, [1] - наведені у табл. 2.1. кліматичні дані району будівництва

Таблиця 2.1.

Основні параметри зовнішнього повітря

Барометричний тиск, гПа	Період року	Параметри А		Параметри Б		Швидкість вітру, м/с	Середня температур. опалювальн. періоду, °С	Тривалість опалювальн. періоду, днів
		Температура, °С	Питома ентальпія, кДж/кг	Температура, °С	Питома ентальпія, кДж/кг			
990	Теплий	+23,7	+53,6	+32,0	+56,1	+1,0	-0,1	176
	Холодний	-10,0	-6,7	-22,0	-20,7	-4,2		

При розрахунку параметрів для інженерних систем та забезпечення оптимального мікроклімату в будівлі ми враховуємо характеристики зовнішнього повітря.

У теплу пору року для вентиляційних систем використовується параметр А, тоді як у холодний період для систем опалення та вентиляції застосовується параметр Б.

Для визначення умов перехідного періоду ми приймаємо наступні значення параметрів зовнішнього повітря: температура 8 °С, ентальпія 22,5 кДж/кг.

Щоб відповідати всім вимогам нормативної документації та поставленим завданням, необхідно забезпечити дотримання параметрів мікроклімату приміщень, зазначених у таблиці 2.2.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 2.2.

Параметри внутрішнього повітря

№ п/п	Назва груп приміщень	Температура внутрішнього повітря в приміщенні $t_{в}$, °С*		Примітки
		Холодний період	Теплий період	
1	Кухня-їдальня	+22,0	+24,0±2	
2	Житлові кімнати, вітальня, кабінет	+22,0	+24,0±2	
3	Санвузли	+25,0	не нормується	
4	Гардеробні	+20,0	не нормується	
5	Пральня	+18,0	не нормується	
6	Коридори, хол	+20,0	не нормується	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

16

2.2. Теплотехнічний розрахунок

Проведемо теплотехнічний розрахунок та оберемо огороджувальні конструкції для індивідуального житлового будинку котеджного типу в Київській області за певних умов.

Визначаємо теплотехнічні характеристики огороджуючих конструкцій які беруть участь у процесах теплопередачі в теплий період року (теплонадходження).

До п. 6.2.1 ДБН В.2.6-31 [2] величина значення R_{qmin} для огороджуючих конструкцій покриття та віконних конструкцій відповідно приймається близьким до 80% від показника опору теплопередачі.

На теплонадходження в теплий період року впливають на процеси теплопередачі теплотехнічні характеристики цих конструкцій.

Нормативні значення приведенного опору теплопередачі для цього регіону згідно з [2] такі:

- Світлопрозорі огороджувальні конструкції – 0,75 (м²·К)/Вт
- Двері – 0,44 (м²·К)/Вт
- Зовнішні стіни – 3,3 (м²·К)/Вт

За методикою ДСТУ Б В.2.6-189:2013 проводимо розрахунок приведенного опору теплопередачі зовнішніх стін.

Розраховуємо приведений опір теплопередачі зовнішніх стін:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \int_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{з}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \int_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{з}}$$

де, $\alpha_{в}$ і $\alpha_{з}$ – відповідно коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої

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

поверхонь огорджувальних конструкцій, Вт/(м²·К);

R_i – тепловий опір і-того шару конструкції, (м²·К)/Вт;

R_i – тепловий опір і-того шару конструкції, (м²·К)/Вт;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-того шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м²·К);

n – кількість шарів огорджувальної конструкції;

δ_i – товщина і-того шару конструкції, м.

За додатком А ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [3] розрахункових теплофізичних параметрів або матеріалів використовуються такі величини:

(ЗВ) Зовнішні вікна - нормативний опір теплопередачі для двокамерними склопакетами:

$$W_{eko} R_{q \min} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт};$$

$$R_{\Sigma} = 1,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q \min}.$$

(ЗС) Зовнішня стіна - нормативний опір теплопередачі

$$R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт};$$

Стіна - кладка із суцільної гліняної звичайної цегли на цементно-піщаному розчині $\rho = 1300 \text{ кг}/\text{м}^3$ з утеплювачем із пінополістирольних плит, $\delta_{yt} = 0,25 \text{ м};$

Термічний опір теплопередачі:

$$R_{\Sigma} = 3,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q \min}.$$

Для комбінованого покриття - нормативний опір теплопередачі

$R_{q \min} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт};$ та складається з декількох шарів:

1. Залізобетон – $\delta_z = 0,220 \text{ м};$

Густина $\rho_z = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3;$

Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_z = 2,04 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}.$

2. Утеплювач – пінополістирольні плити,

Густина $\rho = 135 \text{ кг}/\text{м}^3;$

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

Теплопровідність $\lambda = 0,059$ Вт/м К.

Визначаємо розрахункову товщину утеплювача:

$$\delta_{ym}^{номр} = \lambda_{ym} \left(R_{q, \min} - \frac{1}{\alpha_3} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{вн}} \right);$$

Визначаємо розрахунковий приведений опір теплопередачі:

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

$$R_{\Sigma} = 6,13 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \min}$$

Необхідна умова виконується відповідно до проведених розрахунків.

3. (ВД) вхідні двері - нормативний опір теплопередачі

$$R_{q \min} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$\text{Густина } \rho_0 = 30 \text{ кг/м}^3;$$

Коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,045$ Вт/м К.

Розраховуючи товщину утеплювача дверей, беруть до уваги три внутрішні поверхні: внутрішню сторону зовнішніх дверей, а також дві поверхні внутрішніх дверей.

Розрахунок товщини утеплювача дверей базується на теплотехнічних характеристиках матеріалів та вимогах до енергоефективності.

Основні етапи розрахунку:

1. Визначення необхідного опору теплопередачі – згідно з будівельними нормами для вашого регіону.
2. Вибір матеріалу утеплювача – кожен матеріал має свій коефіцієнт теплопровідності (λ), який визначає його здатність утримувати тепло.
3. Розрахунок товщини утеплювача – використовується формула:

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

де d – товщина утеплювача,

R – необхідний опір теплопередачі,

λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу.

4. Урахування конструкції дверей – якщо двері мають кілька шарів, потрібно враховувати їхній внесок у загальний опір теплопередачі.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}}$$
$$\delta_{\delta\delta}^{\delta\delta\delta} = \lambda_{\delta\delta} \left(R_{q,\min} - \frac{1}{\alpha_3} - \frac{1}{\alpha_{ai}} - \frac{1}{\alpha_{ai}} - \frac{\delta_a}{\lambda_a} - \frac{1}{\alpha_{ai}} \right) =$$
$$= 0,045 \left(0,44 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,04}{0,35} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{8,7} \right) = -0,003 \text{ м} < 0.$$
$$R_{\Sigma} = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q,\min}$$

Відповідно - необхідна умова виконується.

Для визначення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій необхідно визначити

Розрахунок мінімального допустимого опору – згідно з ДБН В.2.6-31 слід знайти найменше допустиме значення опору теплопередачі (R_{qmin}) для конкретного типу конструкції (зовнішніх стін, покрівель, підлог тощо). Відповідні значення наведені в таблиці нормативного документа.

Якщо орище є частиною будівлі, тепловтрати житлових кімнат визначаються на основі характеристик нижнього перекриття, з урахуванням температурної різниці Δt , скоригованої коефіцієнтом **0,7**.

Аналогічний підхід застосовується для розрахунку тепловтрат у неопалюваних приміщеннях будівлі, включаючи підвал та прибудовані неопалювані зони.

В додатку 1 наведено характеристика.

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

3. Проектування системи опалення

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

3.1. Визначення необхідної потужності системи опалення

Згідно літературних джерел розраховуємо необхідну потужність опалювальних приладів системи опалення будинку [4]:

$$Q_{o.п}=(Q_{тр}-0,05Q_{тр})*10\%,$$

де, $Q_{тр}$ – втрати теплоти трубопроводами системи опалення.

Втрати теплоти трубопроводами системи опалення розраховуємо згідно [5]:

$$Q_{тр}=q*L*(1 - n),$$

де q – тепловий потік для неізольованих труб;

L – довжина трубопроводів;

n – коефіцієнт, який враховує степеь ізоляції :

– $n=0.95$ для труб, прокладених в товщі пола і закриті ізоляцією;

– $n=0.9$ для стояків закріплених і заізольованих.

Зведені розрахунки наведені в Додатку 1.

Програма для розрахунку системи теплої водяної підлоги передбачає використання кількох контурів, між якими укладається роздільна стрічка. Щоб уникнути втрат тепла вниз, доцільно передбачити утеплення під трубами. Вибір теплоізоляційного матеріалу залежить від потужності системи та умов експлуатації. Під час проектування теплої підлоги слід враховувати тип покриття, розташування приміщення та мету обігріву.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Зокрема:

- Якщо тепла підлога виконує роль додаткового джерела тепла, достатньо застосувати фольгований пінополіетилен (пенофол).

- Для другого поверху оптимальним варіантом є листовий пінополістирол товщиною 20–50 мм.

- На першому поверсі, особливо якщо під ним розташовані неопалювані приміщення (наприклад, гараж або технічний рівень), рекомендується використовувати шар керамзиту або пінополістирольні плити товщиною до 100 мм.

Розрахунок системи опалення здійснюється на основі теплових втрат у приміщенні Q (Вт) та площі підлоги F (м^2).

Необхідний тепловий потік g ($\text{Вт}/\text{м}^2$) визначається за формулою [6]:

$$g = Q/F, \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

Масу потоку води для розрахункової ділянки можна визначити за формулою:

$$m = \frac{1.1 * Q}{4190 * (t_z - t_p)}, \text{ кг}/\text{с}.$$

Питомі втраи тиску R ($\text{Па}/\text{м}$) можна визначити за розрахунковою масою потоку води з таблиці, а иитомі втрати тиску можна визначити за формулою:

$$P = L_w * R, \text{ Па},$$

де L_w - довжина ділянки.

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

Остаточно визначаємо за залежністю довжину :

$$L_w = \frac{F}{b}, \text{ м,}$$

b - розрахований крок, м;

F - площа підлоги, м^2 .

Важливо пам'ятати щоб розрахункову площу підлоги F слід покрити спіраллю з кроком b . Інші ділянки теплої підлоги обчислюються за аналогічним методом.

Приклад :

-тепловтрати приміщення $Q=2546$ Вт;

-температура внутрішня $t=20^0\text{C}$;

-площа поверхні полу $F=38$ м^2 ;

-покриття: кераміка $R_w=0,1$ $\text{м}^2\text{K/Вт}$;

-труба $\varnothing 18*2$.

$g=2546/38=67$ Вт/м^2 , відповідно, $t_n/t_o=50/40^0\text{C}$.

Для коврового покриття $R_w=0,1$ $\text{м}^2\text{K/Вт}$ і для $g=67$ Вт/м^2 знайдено відстань між трубами $b=0,3$ м і $t_f=26^0\text{C}$.

Температура підлоги не перевищує допустимої температури 29^0C .

Довжина контура: $L_w=38/0,3=127$ м.

Поток води через контур:

$$m=1,1*2546/(4190*(55-45))=0,0668 \text{ кг/с}=240,48 \text{ кг/год.}$$

$R=288,6$ Па/м, $V=0,37$ м/с.

Розрахункові втрати тиску в гріючому контурі: $p=127*288,6=36652$ Па.

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

3.2. Опис та характеристика системи опалення

Для проектуемого індивідуального будинку в данній кваліфікаційній роботі було запроєктовано різні типи системи опалення залежності від призначення приміщень.

Система опалення запроєктована двохтрубна колекторна з променевим трасуванням.

Підводку трубопроводів до опалювальних приладів створити від колекторів з регулюючими вставками.

Колектор рекомендується встановлювати в приміщенні котельной, або на рівній відстані до опалювальних приладів, колектор монтується відкритим способом в приміщенні котла або в спеціальному монтажному шафі.

Для розведення системи утеплення використовується труба металопластикова $\varnothing 16 \times 2$ мм в трубній теплоізоляції товщиною не менше 6 мм. Регулювання витрати теплоносія, відключення приладів від опалення передбачено на колекторному узлі.

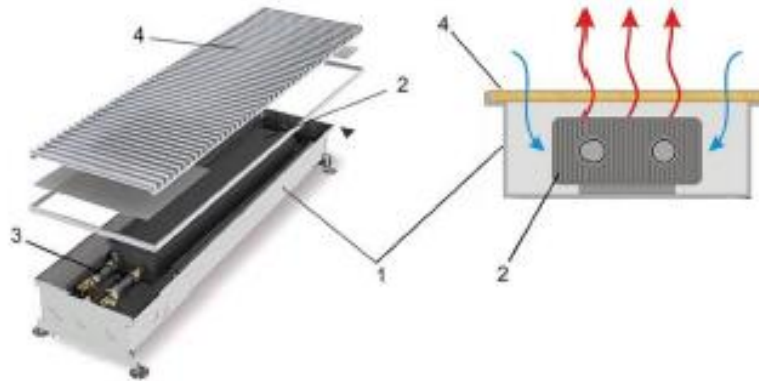
В якості опалювальних приладів використовуються дизайнерські радіатори.

Для циркуляції теплоносія застосовуються високоефективні насоси Wilo Yonos Pico, що встановлюються на самосборній насосній групі.

В кімнатах передбачені термостати для управління температурою в приміщеннях фірми Danfoss.

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

Принцип дії конвектора



- 1- Короб з оцинкованої сталі
- 2- Мідно-алюмінієвий теплообмінник
- 3- З'єднвальні шланги з кранами
- 4- Декоративна решітка

Підключення розподільчих колекторів системи опалення виконують з металопластикових трубопроводів діаметром $\varnothing 32 \times 3,0$ та $\varnothing 26 \times 3,0$. Розведення трубопроводів системи конвекторного та радіаторного опалення виконують з металопластикових трубопроводів $\varnothing 16 \times 2,0$.

Прокладання трубопроводів системи опалення потрібно виконати в конструкції підлоги з використанням фіксаторів повороту та з мінімальною кількістю з'єднань труб. А трубопроводи підводу до опалювальних приладів необхідно прокладати в ізоляції зі вспіненого поліетилену.

В кожному приміщенні необхідно встановлювати кімнатні термостати.

Рекомендовано виконати підключення розподільчих гребінок та конвекторів системи опалення треба виконати металопластиковими трубопроводами $\varnothing 26 \times 3,0$; $20 \times 2,0$ та $16 \times 2,0$.

Трубопроводи підводу до розподільчих колекторів, опалювальних приладів та контурів поверхневого опалення прокласти в ізоляції зі вспіненого поліетилену товщиною 6 мм.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

26

Система опалення «тепла підлога»

У будинку передбачено систему підігріву підлоги обраних приміщень. Схема підключення прийнята залежною, теплоносій єдиний із системою радіаторного опалення, робочий графік 55-50 °С, тиск 1,5 бар.

Теплоносій у колектор теплої підлоги подається від самозбірної насосної групи, на якій встановлено циркуляційний насос Wilo Yonos Pico, триходовий клапан, запірні арматури.

Колектор рекомендується встановлювати в приміщенні котельні, або на рівновіддаленій відстані до контурів теплої підлоги, колектор монтується відкритим способом у приміщенні котельні або в спеціальній монтажній шафі.

Для розведення контурів системи теплої підлоги використовується труба зі зшитого поліетилену Ø 16x2 на різьбозатискних приєднаннях до колектора.

Для розподілу та регулювання витрати теплоносія використовуються гребінки з вбудованими регульовальними вставками, ротаметрами, повітровідштовхувачами для випускання повітря із системи і запірні зливними кранами для спорожнення колектора.

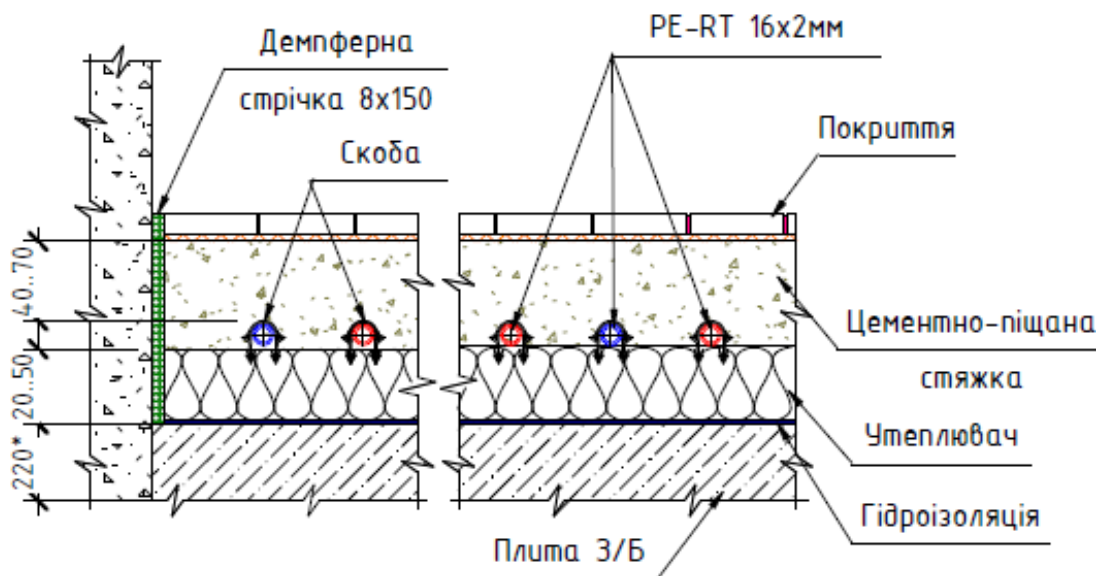


Рисунок 3.1. Конструкція системи опалення «тепла підлога»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

27

Примітки:

1 Розведення трубопроводів поверхневого опалення Т1/Т2 виконати трубопроводами $\varnothing 16 \times 2,0$. Відступ від стін 100мм.

2 Підключення розподільчих колекторів системи опалення "тепла підлога" виконати трубопроводами $\varnothing 32 \times 4,4$; $\varnothing 25 \times 3,5$.

3 Біля зовнішніх огорожуючих конструкцій передбачити граничні зони шириною 500мм з кроком укладання труб 100мм.

4 Трубопроводи прокладати з використанням фіксаторів повороту та суцільною трубою без муфтових з'єднань.

5 В приміщеннях встановити кімнатні термостати.

При розрахунку системи опалення орієнтуємось на максимально допустиму температуру, яка залежить від призначення приміщення (див.табл.2.4).

Таблиця 2.4.

Назва зони (приміщення)	Максимальна температура поверхні підлоги, $^{\circ}\text{C}$
Житлові приміщення	29
Зона підвищеного підігріву (50 см від зовнішньої стіни)	35
Зона з вологим режимом роботи (ванна кімната, басейн)	33
Покриття підлоги паркетом	27
Коридор	30
Робочі кімнати	21 – 27

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

28

Система радіаторного опалення

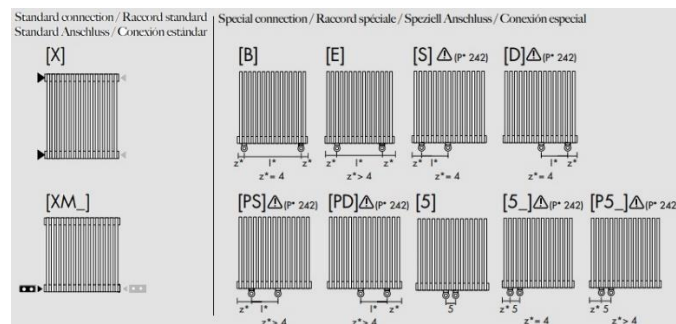
ANTRAX AV 25d 1800 - чудова дизайнерська альтернатива класичному радіатору. Модель є частиною колекції сучасних радіаторів.

Основна функція радіатора – нагрівати приміщення, але Antrax виходить за рамки цієї стандартної програми. Створені дизайнерські радіатори можуть стати невід'ємною частиною декору інтер'єру та наголосити на оригінальності проекту.

Вам пропонується понад 200 різних кольорних варіантів фарбування радіаторів, а також найрізноманітніші типи покриття - від глянцевих та матових, до спеціальних та ексклюзивних покриттів Antrax.

Гнучкість розмірів робить цю модель дуже універсальною із високою тепловою потужністю. Можливості налаштування радіатора ще більше розширені завдяки 11 муфтам, доступним для цієї моделі, що дозволяє вибрати з'єднання з індивідуальною відстанню при центруванні.

Трубчастий радіатор Antrax AV 25D має кілька варіантів підключення, за стандартом це бічне підключення низ/верх, за додаткову плату можна замовити пристрій з іншими варіантами виведення труб. Міжосьова відстань при бічному підключенні = Висота – 40 мм. Робочий тиск в 10 Бар.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

29

3.3. Підбір необхідного обладнання

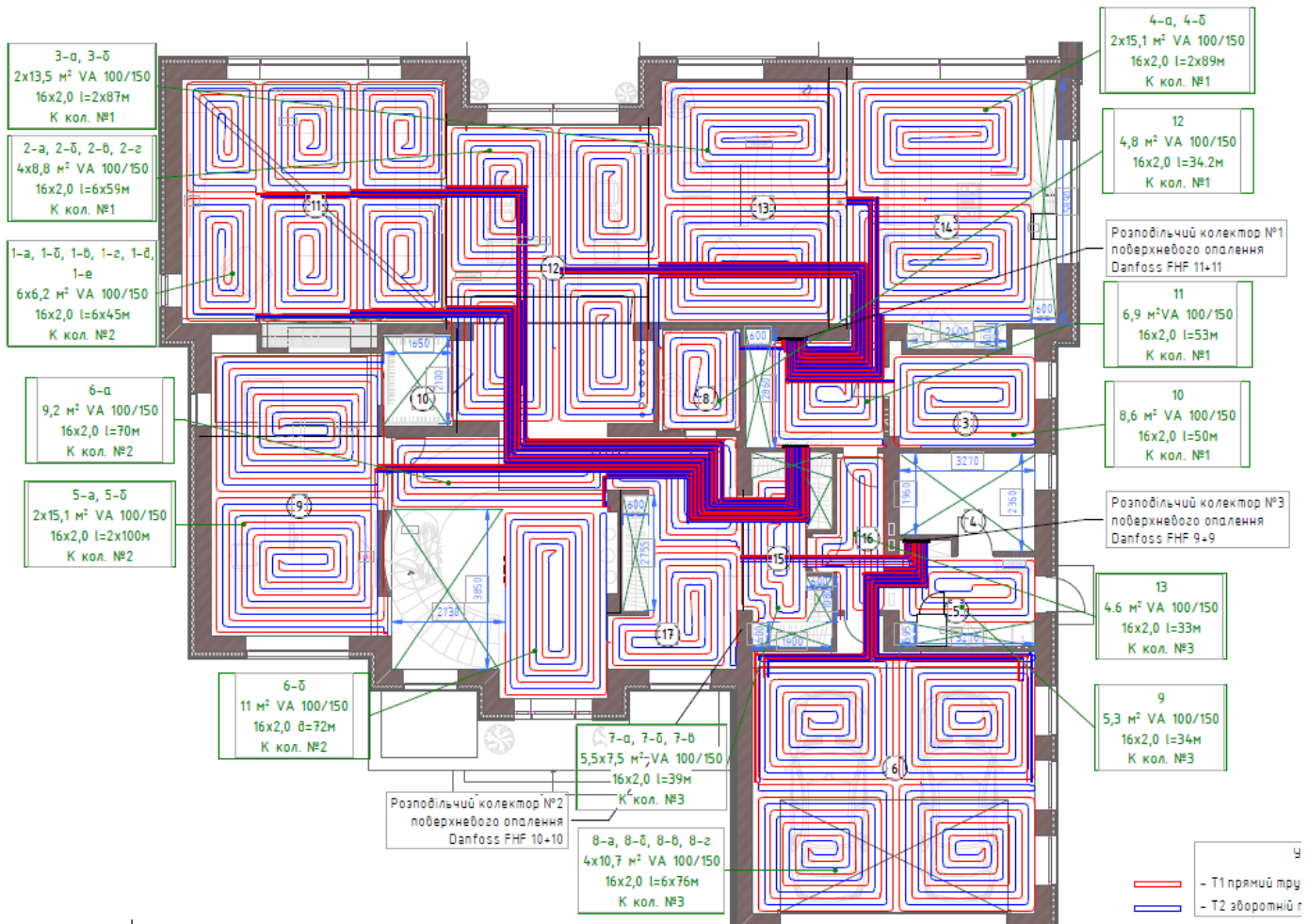
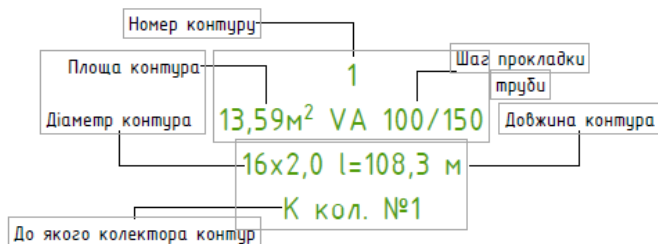


Рисунок 3.2. План першого поверху система опалення «тепла підлога»

Позначення системи "тепла підлога"



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

30

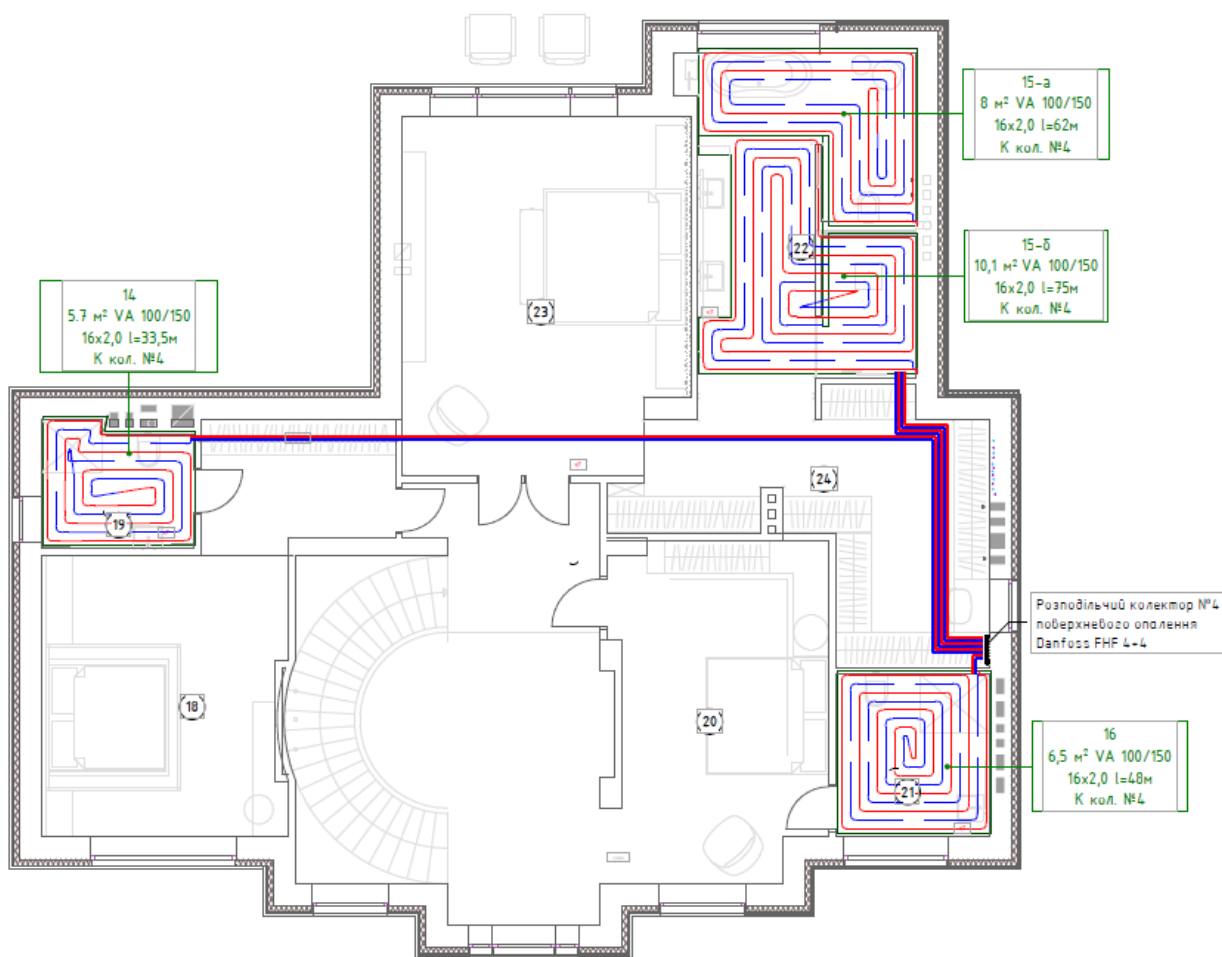
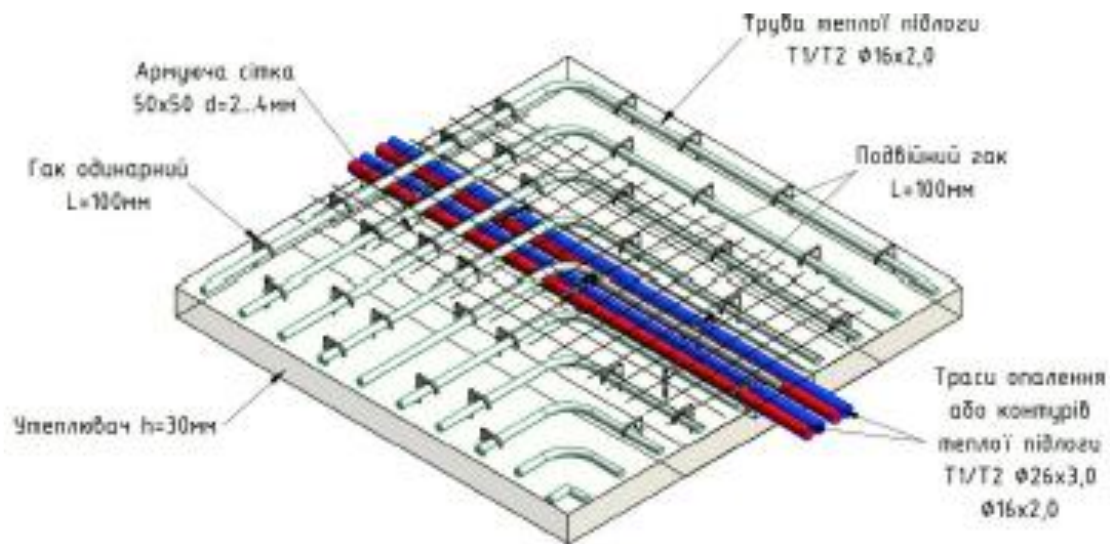


Рисунок 3.3. Схема прокладання трас та підводів контурів опалення

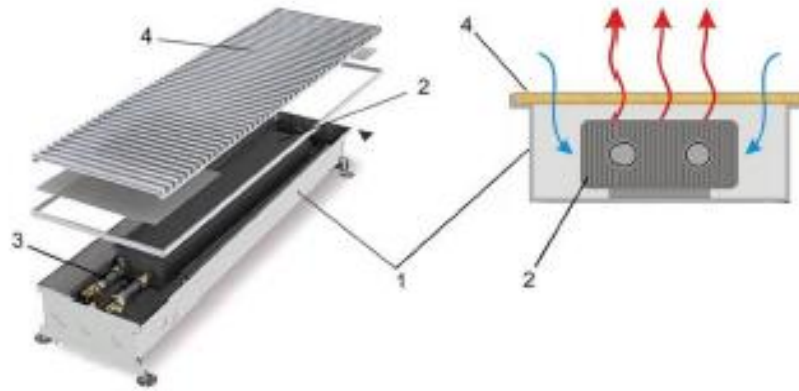
Рисунок 3.4. План першого поверху система опалення «тепла підлога»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

31



- 1- Короб з оцинкованої сталі
- 2- Мідно-алюмінієвий теплообмінник
- 3- З'єднувальні шланги з кранами
- 4- Декоративна решітка

Рисунок 3.5. Принцип дії конвектора

Система конвекторного опалення. План першого поверху (M1 : 100)

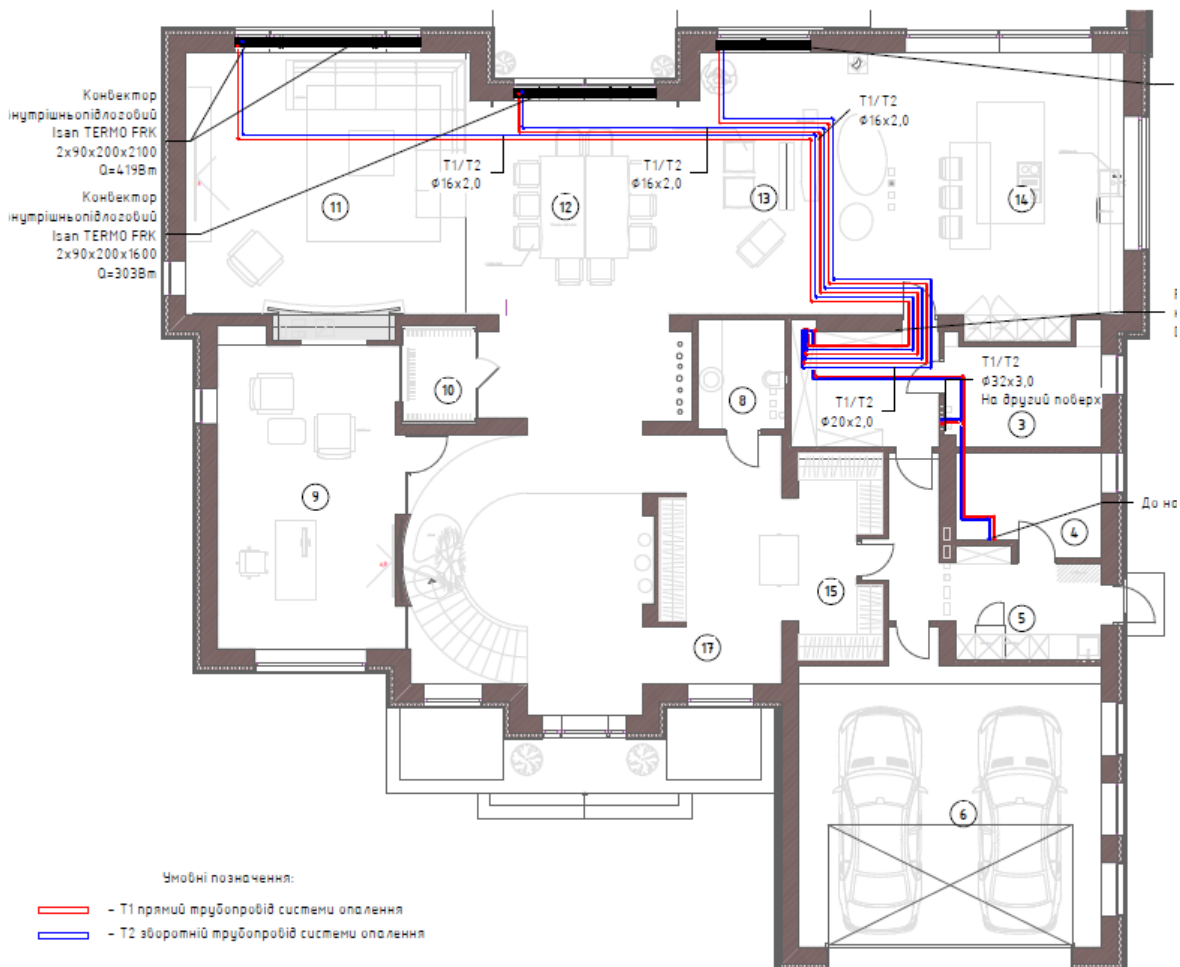


Рисунок 3.6. План першого поверху. Система конвекторного опалення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

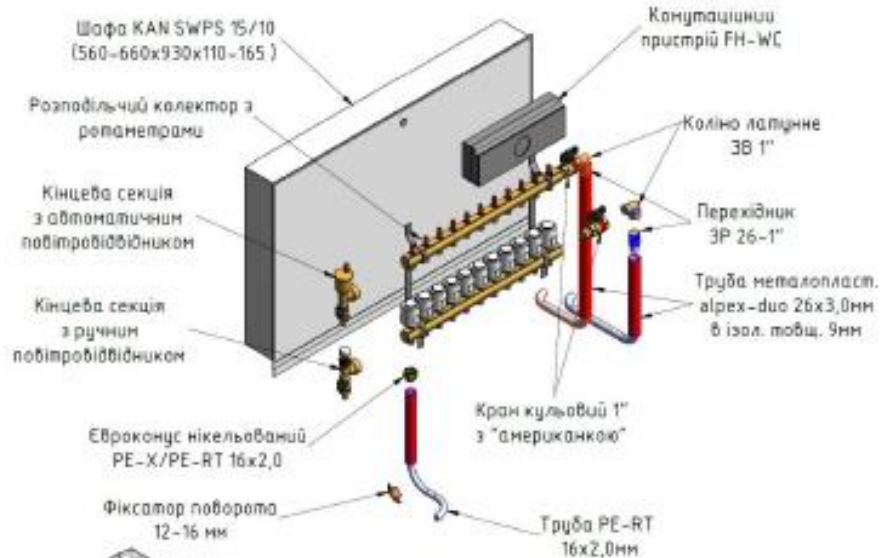


Рисунок 3.7. Конструкція розподільчого колектора (Danfoss)

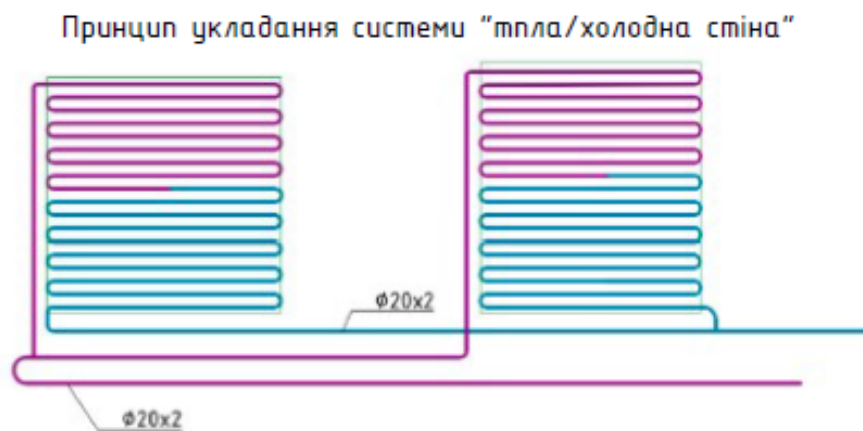
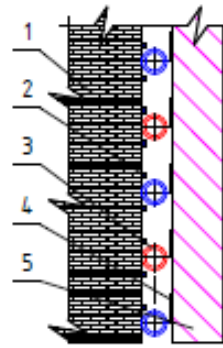


Рисунок 3.8. Принцип укладання системи «тепла-холодна стіна»

Розведення контурів стінового опалення/охолодження ТХ1/ТХ2 виконати трубопроводами $\phi 9,9 \times 1,1$ та підключення контурів стінового опалення/охолодження ТХ1/ТХ2 виконати трубопроводами $\phi 20 \times 2,0$. Контури стінового опалення/охолодження підключити петлею Тіхельмана.

Трубопроводи підводу до контурів стінового опалення прокладаються в ізоляції товщиною 9мм.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



1. Зовнішня стіна
2. Армована сітка, або фіксуючий трек
3. Гріюча труба $\Phi 10, 1 \times 11$ мм
4. Сітка штукатурна
5. Цементно-вапняний розчин

Рисунок 3.9. Конструкція системи «тепла-холодна стіна»

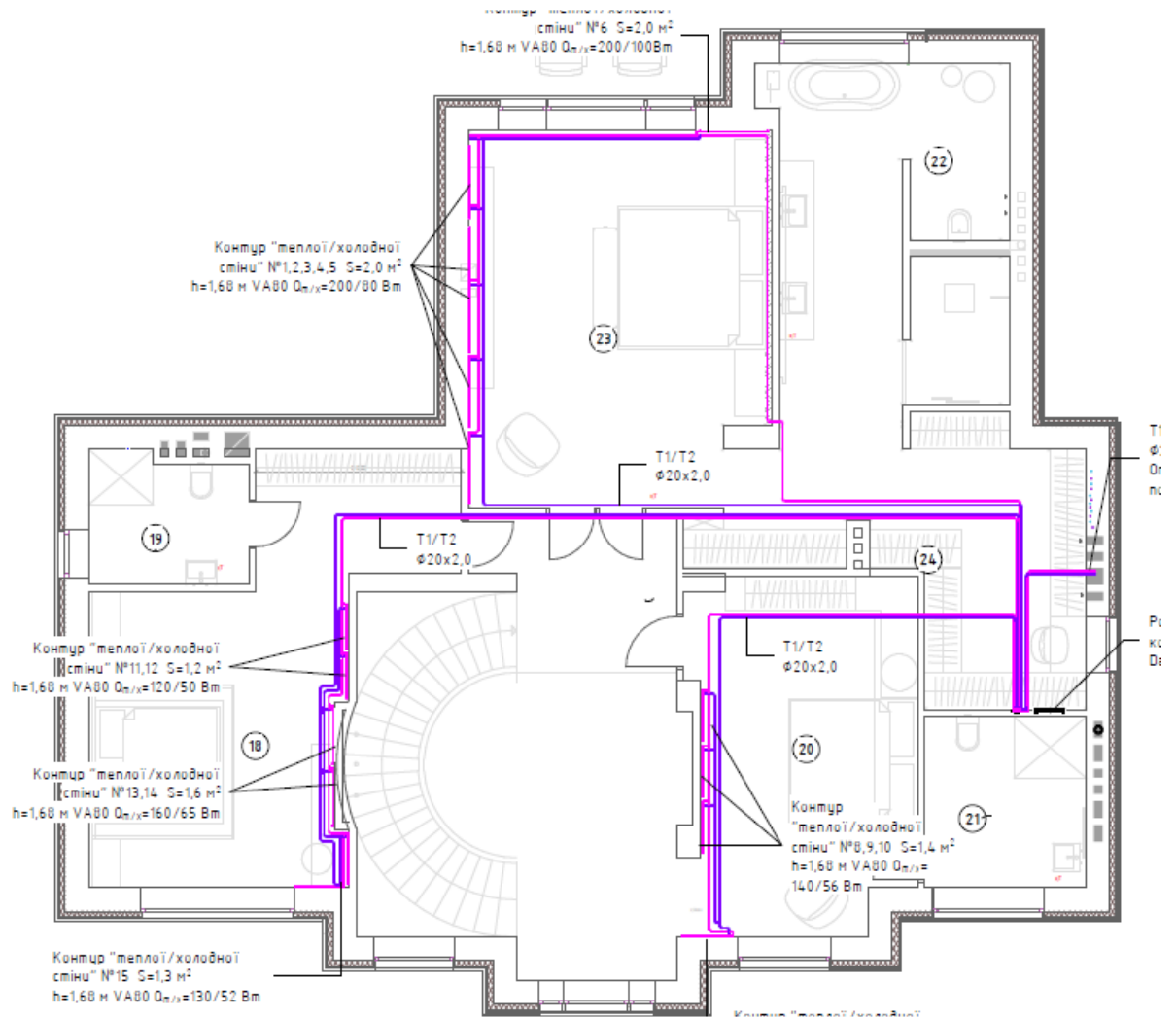


Рисунок. План 2-го поверху системи опалення «тепла-холодна стіна»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4. Проектування системи вентиляція та кондиціонування повітря

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

4.1. Розрахунок повітрообміну

У приміщеннях будинку можна виділити такі основні джерела шкідливих виділень:

- Тепло, що надходить від електроприладів, людей, через огороджувальні конструкції, освітлення та приготування їжі;
- Волога, яка утворюється внаслідок діяльності людей, функціонування басейну та приготування страв;
- Дим від паління середньої інтенсивності;
- Неприємні запахи з різних джерел.

До основних шкідливих чинників належать:

- Тепло, що виділяється людьми;
- Тепло від електричного освітлення;
- Тепло, що проникає через огороджувальні конструкції;
- Надлишкова волога, що утворюється внаслідок перебування людей.

Система припливної вентиляції проєктується з урахуванням мінімальних санітарних норм подачі свіжого повітря на одну людину при легкому фізичному навантаженні. Також враховується необхідний об'єм повітря для басейну та ситуації, коли природне провітрювання неможливе (наприклад, при зачинених металопластикових вікнах під час роботи кондиціонера). Розрахунки виконуються з урахуванням максимальної кількості людей у приміщеннях, а також перевіряється здатність системи асимілювати надлишкову вологу та забезпечити вентиляцію при палінні [9].

Для компенсації витяжного повітря приплив у кухню, сауну, туалети та ванну кімнату здійснюється шляхом перетікання повітря з суміжних приміщень через відкриті двері або вентиляційні решітки. На кухні над гарячими

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

поверхнями встановлюється витяжний зонт, обладнаний спеціальними фільтрами для очищення повітря від забруднень.

Витяжна вентиляція кухні реалізована з використанням механічного спонукання тяги. Система обладнана окремим витяжним вентилятором, який легко демонтується для очищення від жиркових забруднень.

Спальних кімнатах передбачена припливно-витяжна вентиляція, що відповідає нормативним обсягам подачі повітря для житлових приміщень. Система враховує наявність металопластикових вікон і кондиціонерів, а також є повністю механізованою.

Для санвузлів і ванних кімнат запроектована витяжна вентиляція, що базується на нормативних кратностях повітрообміну згідно з вимогами ДБН. У зимовий та літній періоди використовується механічне спонукання за допомогою каналних вентиляторів.

Видалення повітря через витяжні системи здійснюється вище рівня покрівлі будинку. Одним із ключових етапів проектування вентиляції є визначення необхідного обсягу повітря для кожного приміщення.

Для забезпечення комфортних і безпечних умов проживання потрібно подавати мінімально допустиму кількість свіжого повітря. Ці показники регламентуються медичними та санітарними нормами.

Згідно з чинними будівельними нормами, для житлових будинків котеджного типу встановлено санітарну норму подачі повітря — 60 м³/год на одну людину.

На основі цих норм виконується розрахунок повітрообміну в приміщеннях.

$$L_{in_{ch}} = L_{ch} \times n;$$

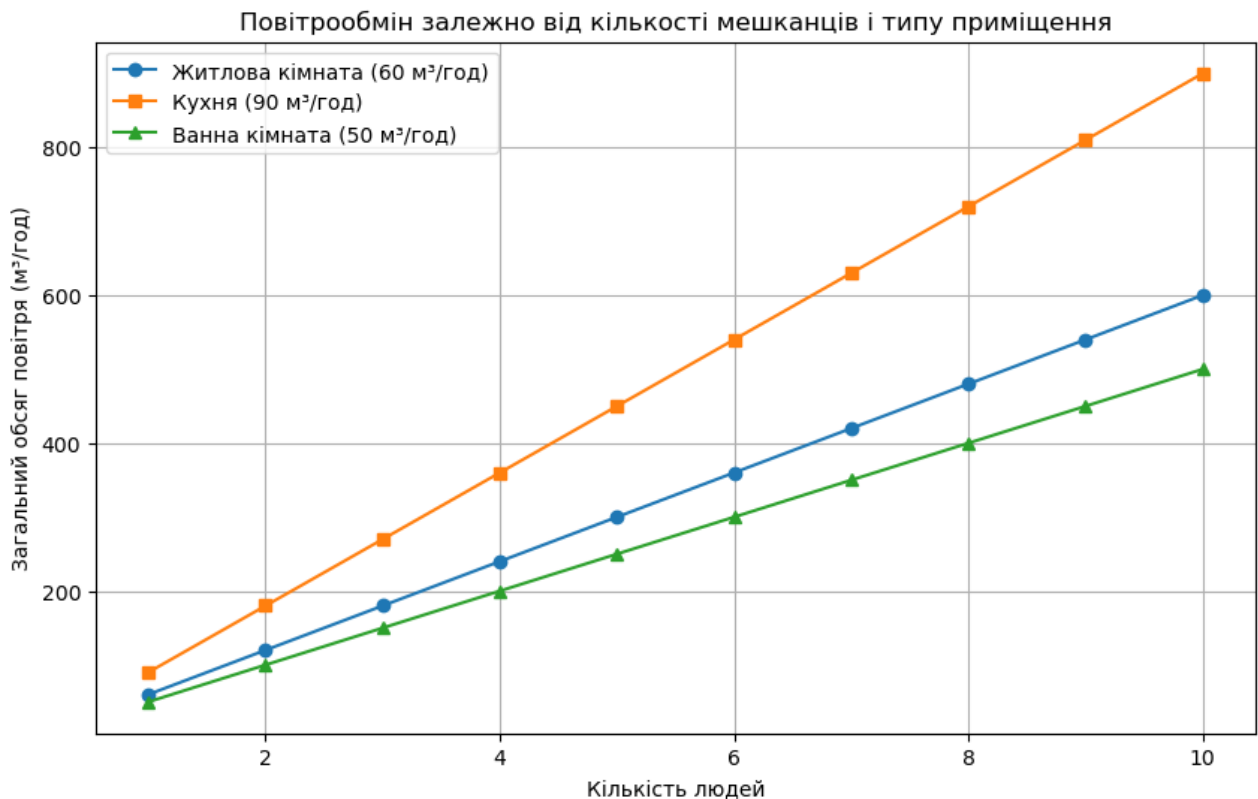
де, n - кількість людей.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При розрахунку для приміщення розташованому у підвалі кількість припливного повітря:

$$L_{in_{ch}}^5 = 60 \times 2 = 120 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Графік, який демонструє залежність загального обсягу повітря від кількості мешканців для різних типів приміщень:



- **Житлова кімната:** 60 м³/год на людину (синя лінія)
- **Кухня:** 90 м³/год на людину (помаранчева лінія)
- **Ванна кімната:** 50 м³/год на людину (зелена лінія)

Цей графік допомагає швидко оцінити потребу в повітрообміні залежно від кількості людей і типу приміщення.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кількість холоду, яка необхідна, щоб охолодити повітря від температури 28,7 °С до температури 22 °С визначають за формулою:

$$Q_{\text{вент}} = \frac{L_{\text{in}} \times \rho \times \Delta T}{3,6};$$

Для інших приміщень аналогічно, дані розрахунку зведено у Додаток.

Величина кратності повітрообміну:

$$K_{p_{\text{in}}} = \frac{L_{\text{in}}}{V};$$

де, L_{in} - кількість повітря, м³/год; V - об'єм приміщення, м³.

При розрахунку повітрообміну приміщення за нормованою кратністю кількість повітря для подачі або виділення повітря дорівнює [9]:

$$L_{\text{in,н}} = K_{p_{\text{н}}} \times V;$$

Нормована кратність K_p в залежності від призначення приміщення наведено у ДБН.

Для виконання розрахунку теплового балансу приміщень необхідно враховувати теплову рівновагу огорожувальних конструкцій, а також стабільність температурного режиму обладнання, яке не змінює своїх теплових характеристик у часі. У рівнянні теплового балансу також враховується тепла енергія, що надходить від людей.

Це тепло має дві складові:

- явна теплота — променисто-конвективна (позначається як ($Q_{\text{л}}$),
- прихована теплота — теплота пароутворення ($Q_{\text{пр.л.}}$).

Загальна кількість теплоти, яку виділяє людський організм, залежить від рівня фізичної активності, теплоізоляційних властивостей одягу та температури в приміщенні, тобто **загальна теплота від людини** — ($Q_{\text{л hf}}$).

Рівняння теплового балансу приміщення:

$$\Delta Q = \sum_{i=1}^n Q_{\text{над}i} - \sum_{j=1}^m Q_{\text{втр}j}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Визначення повної кількості теплоти від людей:

$$Q_{\text{л hf}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{hfi}} \times n_i ;$$

q_{hfi} – питома виділення повної теплоти однією людиною, Вт/люд;

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

Розраховуємо кількість теплоти яка надходить від освітлення:

$$Q_{\text{осв}} = F \times N_{\text{пит}} \times \eta_{\text{осв}} ;$$

F – площа підлоги приміщення, м²;

$N_{\text{пит}}$ - питома потужність освітлювальних ламп, Вт/м² ;

$\eta_{\text{осв}}$ – коефіцієнт, який враховує надходження теплоти у робочу зону приміщення від світильників різного типу. Приймаємо наступні значення для люмінесцентних світильників – 0,55, для розжарювання – 0,85.

Розрахунок сонячної радіації, це значення теплонадходження у приміщення через світлові прорізи та дахові покриття, суміщені з перекриттям:

$$Q_{\text{ср}} = F_{\text{пр}} \times q_{\text{ср}}^{\text{пр}} + F_{\text{пер}} \times q_{\text{ср}}^{\text{пер}} ;$$

де $q_{\text{ср}}^{\text{пр}}$ та $q_{\text{ср}}^{\text{пер}}$ - питоми теплонадходження, Вт/м², за рахунок сонячної радіації через світлові прорізи та покриття, суміщене з перекриттям; $F_{\text{пр}}$ та $F_{\text{пер}}$ – сума площ, м², відповідно, світлових прорізів та перекриття, суміщеного з покриттям.

Розраховуємо тепловиділення від електрообладнання:

$$Q_e = N_e m i,$$

де m - кількість одиниць обладнання, N_e - електрична потужність одиниці обладнання, Вт; i - коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову.

Розраховуємо сумарні теплонадходження за [9, 10]:

$$\Sigma Q = \Sigma Q_{\text{окн}} + \Sigma Q_{\text{зс}} + \Sigma Q_{\text{л}} + \Sigma Q_{\text{э}}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

40

4.2. Опис системи

Для такого великого будинку доцільно використовувати **механічну припливно-витяжну вентиляцію з рекуперацією тепла**, яка забезпечує ефективний повітрообмін, енергоефективність і комфорт у всіх зонах.

✓ Центральна вентиляційна установка з рекуператором

- Забезпечує подачу свіжого повітря та видалення відпрацьованого.

✓ Канальна система

- Зонування: окремі гілки для спалень, кухні, санвузлів, вітальні тощо.

✓ Вентиляційні решітки та дифузори

- Розміщуються в стелі або стінах для рівномірного розподілу повітря.

✓ Кухонна витяжка

- Окрема система з фільтрами для жиру та запахів.

✓ Витяжки у вологих зонах

- Ванна, туалет, пральня — обладнані витяжними вентиляторами з таймерами або датчиками вологості.

4. Додаткові функції

- **Фільтрація повітря** (HEPA, вугільні фільтри) — очищення від пилу, алергенів, запахів.
- **Зволоження/осушення повітря** — для підтримки оптимального мікроклімату.
- **Очищення повітря від бактерій/вірусів** — за допомогою УФ-ламп або фотокаталізу.
- **1-й поверх:** кухня, вітальня, санвузол, технічні приміщення.
- **2-й поверх:** спальні, ванні кімнати, гардеробні.
- **Подача повітря** — у житлові зони.
- **Витяжка** — з кухні, санвузлів, гардеробів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Система вентиляції виконується гнучкими повітропроводами фірми Vents FlexiVent Ø75, які прокладаються конструкції стелі поверху. В місцях повороту гнути трубу, радіус згину $r > 150$ мм. При підйомі використовувати з'єднувальні вертикальні кутники.

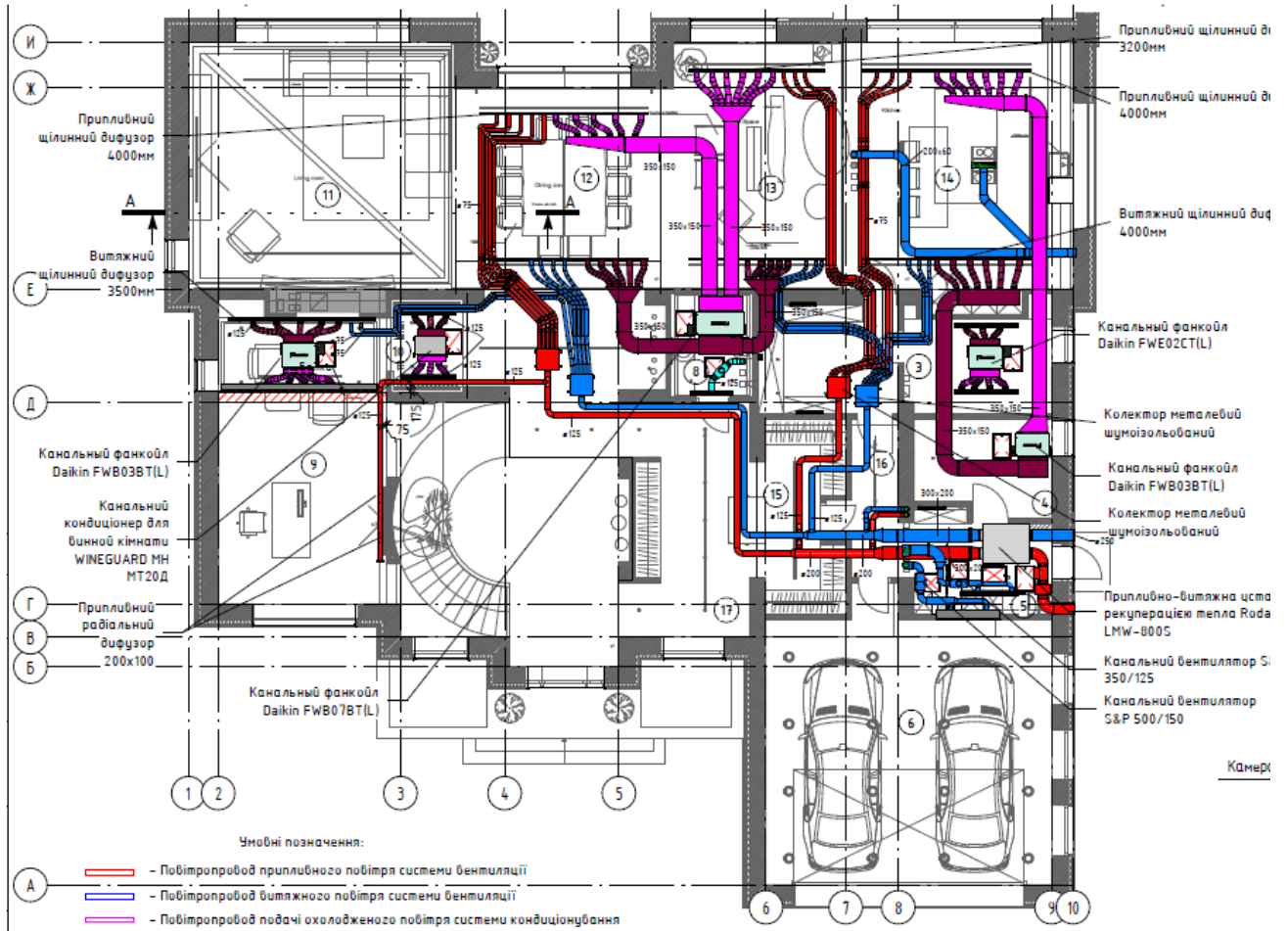


Рисунок 4.1. План 1-го поверху. Система вентиляції та охолодження.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

42

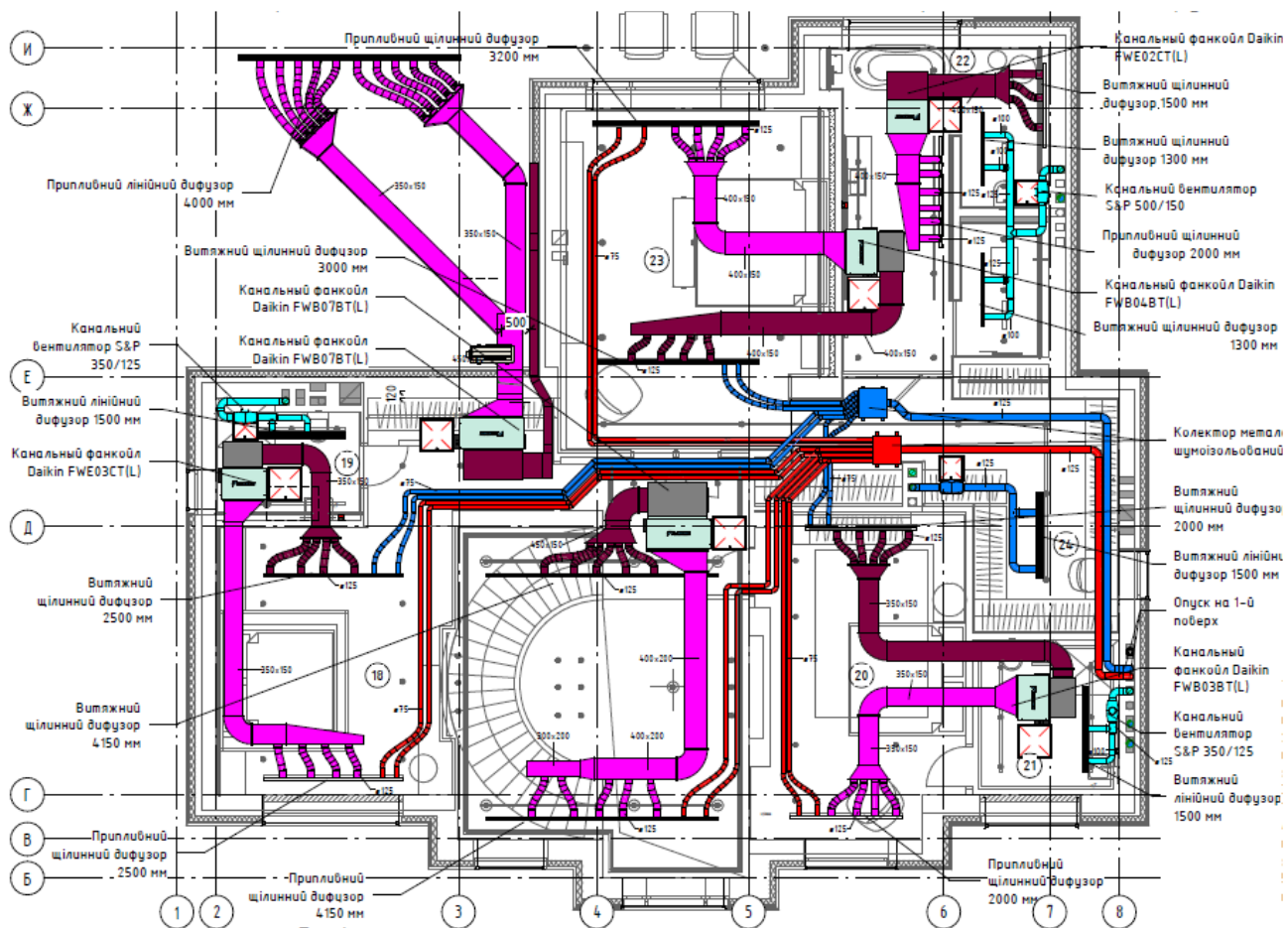


Рисунок 4.2. План 2-го поверху. Система вентиляції та охолодження

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

43

4.3. Підбір обладнання

Фанкойл Daikin FWB03BTVE каналного типу середньонапірний двотрубний з триходовим клапаном), середній статичний тиск. Фанкойл має вбудований електронагрівач для підігріву зовнішнього повітря. Завдяки спеціальній технології виробництва рівень шуму фанкойлу найнижчий серед усіх аналогічних моделей інших виробників. Високопродуктивний пристрій, що дозволяє створити комфортний мікроклімат у приміщеннях будь-якого типу.

Пристрій виконаний у сталевому металевому корпусі з антикорозійним покриттям та здатний витримати великі навантаження. Модель керується провідним пультом FWES1A.

Холодопродуктивність - 3,14 кВт.

Теплопродуктивність - 6,01 кВт.

Особливості та переваги фанкойлу Daikin FWB03BTV:

- компактні розміри (висота 240 мм) дозволяють здійснити встановлення пристрою у просторі між підвісною стелею та перекриттям;
- електродвигун 7-швидкісний (3 швидкості налаштовані в заводських умовах) з термозахистом на обмотках;
- 3-х рядний охолодний теплообмінник;
- створюваний статичний натиск до 80 Па;
- повітряний фільтр, що миється, легко знімається для профілактичного обслуговування;
- фільтр тонкого очищення для фільтрації повітря від бруду, диму, пилу, дрібних комах, неприємних запахів, бактерій, алергенів тощо.
- для збирання конденсату використовується дренажний піддон.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Канальний кондиціонер для винного льоху WineGuard MT 20K

Кондиціонери для винного льоху WineGuard від Mitsubishi HI - кліматичне обладнання інверторного типу японського виробника Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Особливості:

- Зовнішній вигляд естетичного обладнання.
- Підтримка температури усередині приміщення від 5 градусів.
- Інверторна технологія сприяє мінімальному споживанню електроенергії та мінімізує шуми та вібрації.
- Контроль вологості у приміщенні (опція).
- Можливість прихованого монтажу.
- Можливість розміщення внутрішнього блоку поза приміщенням.
- Можливість розміщення зовнішнього блоку на віддаленій відстані від внутрішнього.
- Доступність ціни, порівняно з аналогічним обладнанням.
- Система діагностики із можливістю віддаленого доступу (опція).
- Меню українською мовою
- Широкий модельний ряд обладнання для різних обсягів та завдань.
- Постійна наявність на складі, доставка будь-якої точки України.
- 3 роки гарантії.
- Сервісне обслуговування у будь-якому місті України.

Характеристики

Модель	MT 20K
Тип внутрішнього блоку	Блок канального типу
Продуктивність, Вт (при твн.+10)	2050

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

45

тнар.+35 С)	
Споживання електроенергії, квт.	0,78
Джерело живлення	1 фаза 230 V 50 Гц
Розміри внутр. блоку (ВхШхГ), мм	200 x 750 x 500
Розміри зовніш. блоку (ВхШхГ), мм	540 x 703 x 275
Вага всередину. блоку, кг	20,5
Вага назовні. блоку, кг	25
Магістраль (рідина/газ), мм	6,35 (1/4") / 9,52 (3/8")
Зволоження	Опція

Припливно-витяжна установка

Припливно-витяжна установка RÖDA LMW-800K це найімовірніше одне з найкращих пропозицій, яке ідеально поєднує в собі ціну і якість. Система вентиляції з рекуперацією тепла дозволяє змінювати температуру і вологість надходить свіжого повітря при цьому з огляду на кліматичні умови в приміщеннях.

За рахунок автоматики припливно-витяжної установки можна визначати режими «Літо» або «Зима». Завдяки цій функції перемикається байпасний клапан так, що він направляє повітря або на рекуператор, або ж огинає його. Під час режиму «Зима» автоматика відстежує температуру, яка подається в приміщення. Установка подає харчування на зовнішнє реле, щоб включилися

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

опціональні електронагрівачі, за умови, що температура в приміщенні, не буде відповідати заданій на пульті управління.

Канальний вентилятор

Канальний вентилятор Soler&Palau TD-500/150-160 SILENT 3 V

Канальні вентилятори TD-SILENT розроблені спеціально для приміщень з високими вимогами до низького рівня шуму. Вентилятори виготовляються з високо-якісного пластику і комплектуються високо-ефективними крильчатками і діагональними лопатками.

Призначення побутових канальних вентиляторів з низьким рівнем шуму S&P TD-500/150 T

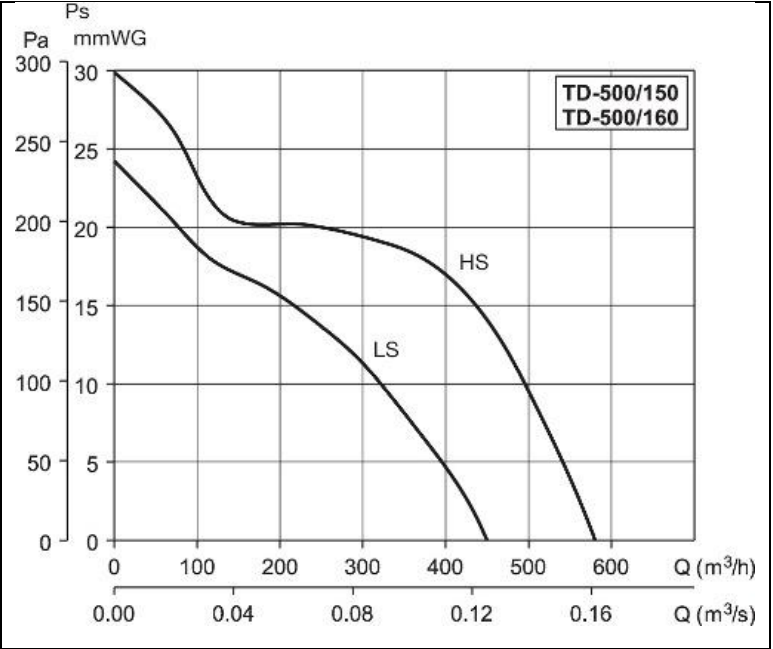
Побутові канальні вентилятори з низьким рівнем шуму S&P TD-500/150 T розроблені спеціально для невеликих приміщень з обмеженим простором.

Конструкція побутових канальних вентиляторів з низьким рівнем шуму S&P TD-500/150 T

Побутові канальні вентилятори з низьким рівнем шуму S&P TD-500/150 T виготовляються із високоякісного пластику та комплектуються пластиковими крильчатками. Компактні розміри дозволяють встановлювати вентилятор в обмеженому просторі, а розбірний корпус проводити обслуговування без демонтажу повітроводів.

Вентилятори з низьким рівнем шуму S&P TD-500/150 T оснащені однофазним одношвидкісним електродвигуном. Клас захисту IP44, клас ізоляції В, з кульковими підшипниками та вбудованим захистом від перегріву. Комплектується таймером з діапазоном налаштування від 1 до 30 хв.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

5. Підбір обладнання котельні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

49

5.1. Загальні відомості

Для забезпечення теплопостачання будинку обрано комбіновану систему, що включає:

Тепловий насос IDM SW TWIN 20 та газовий конденсаційний котел Vaillant ecoTEC pro VUW .

Тепловий насос IDM SW TWIN 20 (макс. 20 кВт) покриває більшу частину навантаження, а газовий котел Vaillant ecoTEC pro VUW (24 кВт) забезпечує резерв та пікові навантаження. Таке поєднання дозволяє досягти високої енергоефективності та знизити експлуатаційні витрати.

Характеристика теплового насоса IDM SW TWIN 20

Тепловий насос IDM SW TWIN 20 — це геотермальний тепловий насос з двома компресорами, що забезпечує модульовану подачу тепла. Основні технічні характеристики:

Теплова потужність: до 20 кВт

COP (коефіцієнт перетворення): до 5,0

Робочий діапазон температур: -5...+35 °С

Вбудований погодозалежний регулятор

Можливість інтеграції з системами «розумного будинку»

Характеристика газового котла Vaillant ecoTEC pro VUW

Газовий котел Vaillant ecoTEC pro VUW — це настінний конденсаційний котел з високим ККД та можливістю роботи в погодозалежному режимі.

Основні параметри:

Теплова потужність: 24 кВт

ККД: до 109%

Можливість роботи в каскадних системах

Вбудований циркуляційний насос та розширювальний бак

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

У нормальному режимі теплопостачання здійснюється за рахунок теплового насоса. Газовий котел вмикається автоматично при зниженні температури зовнішнього повітря нижче проектного рівня або при підвищеному тепловому навантаженні (наприклад, при одночасному використанні опалення та гарячого водопостачання).

Гідравлічна схема включає:

Буферну ємність

Гідравлічний роздільник

Триходові клапани

Циркуляційні насоси для кожного джерела тепла

Розрахунок теплового навантаження

Для визначення необхідної потужності джерел тепла проведено теплотехнічний розрахунок, згідно з яким максимальне теплове навантаження на систему опалення становить 24,5 кВт, систему гарячого водопостачання 3,5 кВт.

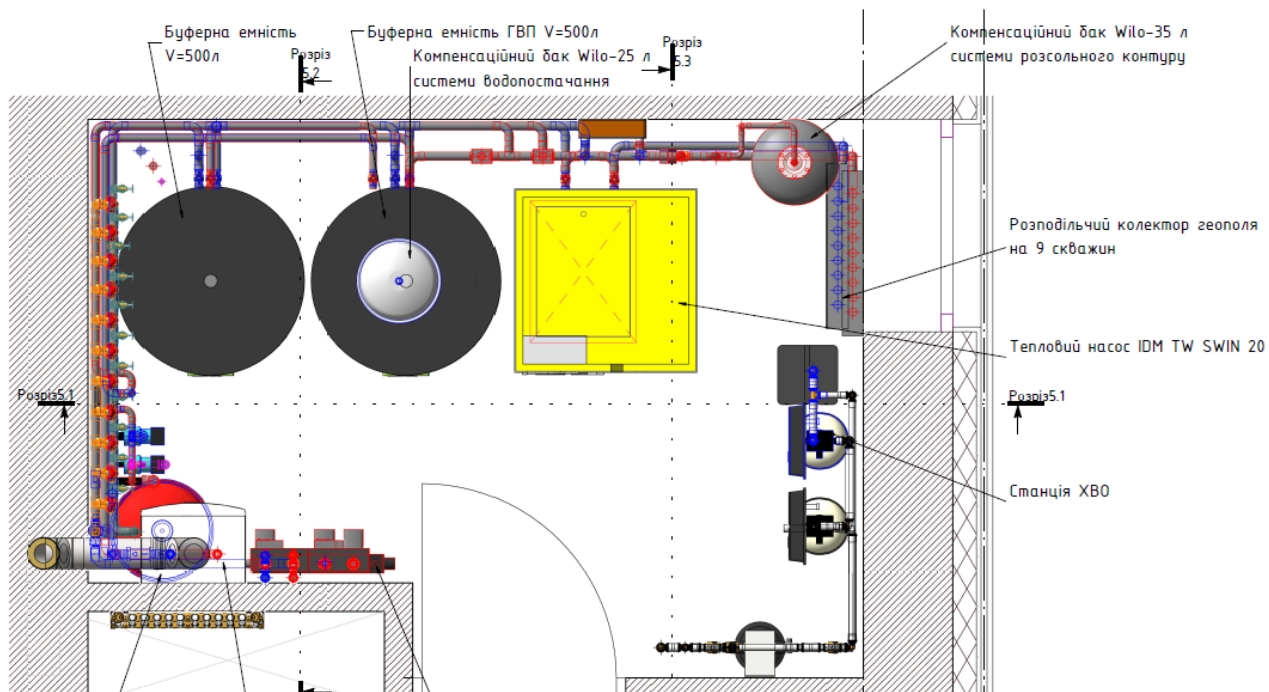


Рисунок 5.1. Фрагмент плану. Обладнання котельні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5.2 Характеристика обладнання

ТЕПЛОВИЙ НАСОС

Високоєфективний і надійний в роботі тепловий насос геотермальний IDM SW TWIN 20 є відмінним рішенням для організації систем опалення та ГВП на об'єктах різного, але частіше житлового функціонального призначення загальною площею до 250-350 м². Для установки обладнання не потрібно отримувати спеціальні дозволи.

Тепловий насос геотермальний двох компресорний IDM SW TWIN 20 (23,37 кВт)

Відзначимо, що за допомогою пропонованої моделі можна також організувати і охолодження приміщень, де експлуатується прилад. Цей геотермальний насос підійде для здійснення управління використовуваного на об'єкті резервного джерела опалення або для підігріву води в басейні. Контроль над робочими процесами насоса можна здійснювати за допомогою мобільних пристроїв, для цього достатньо встановити відповідну програму.

Конструктивні особливості та переваги обладнання

Базовою комплектацією передбачається установка двох компресорів наявність яких дозволяє гарантувати високу ефективність і надійність функціонування установки при виконанні поставлених перед нею завдань. Що стосується бойлера для приготування ГВП, він використовується окремо за схемою, охолодження передбачено пасивне. Нагрівання ГВП і теплоносія здійснюється до температури 60 градусів, подача виконується максимально стабільна.

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

Установку цього обладнання рекомендується довіряти досвідченим майстрам, які поставлені завдання завдяки своєму великому досвіду, гарантовано, виконають з урахуванням вимог і з максимально високою якістю.

Серед численних переваг техніки слід виділити:

Установку можна при необхідності підключати каскадом;

COP, (номінальна / максимальна) 5,61;

Простота і зручність в управлінні;

Наявність вбудованого блоку безпеки;

Високий ступінь економічності в роботі;

Висока продуктивність і ефективність в роботі;

Екологічна безпека.

Під зовнішньою металевою обшивкою обладнання передбачений шар надійного теплоізоляційного матеріалу, наявність якого практично повністю виключає ймовірність появи шуму від установки в робочому режимі. Зупинивши вибір на розглянутій моделі, ви купуєте надійне обладнання, за допомогою якого щорічно зможете пристойно економити кошти на ГВП та опаленні.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

53

Опис:

IDM Terra SW Twin 20 – це двокомпресорний тепловий насос ґрунт-вода або вода-вода для забезпечення теплом системи опалення або для приготування гарячої води в будинках площею близько 400 кв.м.

Два старт/стоп компресора включені в один фреоновий контур, що забезпечує стабільно високу ефективність та два ступені потужності.

У періоди низької потреби в теплі компресори запускаються по черзі з рівним напрацюванням годинників, що дозволяє забезпечувати більший термін служби.

Тепловий насос SW Twin 20 буває під однофазним або трифазним живленням.

КОТЕЛ

Конденсаційні котли відбирають з продуктів згоряння так звану «приховану» теплоту конденсації водяної пари, що містяться в них. Для споживача це означає - економна витрата палива та високі показники з екології.

Котли есоТЕС pro VUW представлені потужностями 23, 28 та 35 кВт.

Опис

Газовий настінний конденсаційний опалювальний апарат
Модулюючий пальник, діапазон потужності від 28% до 100%

Вбудована комунікаційна шина eBus

Середній за опалювальний сезон ККД 107%

Зміст NOx у продуктах згоряння < 20 мг/кВт*год

Максимальний робочий тиск у контурі опалення 3 бар, у контурі ГВП до 10 бар

Первинний теплообмінник із високоякісної нержавіючої сталі.

Вбудований пластинчастий теплообмінник для приготування гарячої води

Електрична потужність котла до 90 Вт

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

Дисплей з підсвічуванням та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом.

Вбудований частотний циркуляційний насос системи опалення, автоматичний запобіжний клапан, відведення конденсату з апарату та системи димоходів через вбудований сифон, вбудований розширювальний бак 8л.

Пріоритетний перемикаючий клапан

Електронний датчик тиску. Датчик потоку.

Електронне запалення та контроль за процесом горіння.

Захист від заклинювання насоса та пріоритетного перемикаючого клапана при їх простій більше 23 год.

Програмна функція «помічник установки» для простого встановлення параметрів при першому пуску

Технічні характеристики

	VUW INT 236/5-3	VUW INT 286/5-3	VUW INT 346/5-3
Замовний номер	0010048116	0010048117	001004 8118
Клас енергоефективності (A++-G) Опалення	A	A	A
Клас енергоефективності (A-G) ГВП	A	A	A
Технічні характеристики			
Теплова потужність (в режимі 50/30 ° C), кВт	5,7... 24,9	7,0... 25,9	8,8... 29,7
Теплова потужність (у режимі 80/60 ° C), кВт	5,2...23,0	6,2... 24,0	8,0... 28,0
Теплова потужність у режимі ГВП, кВт	23	28	34

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

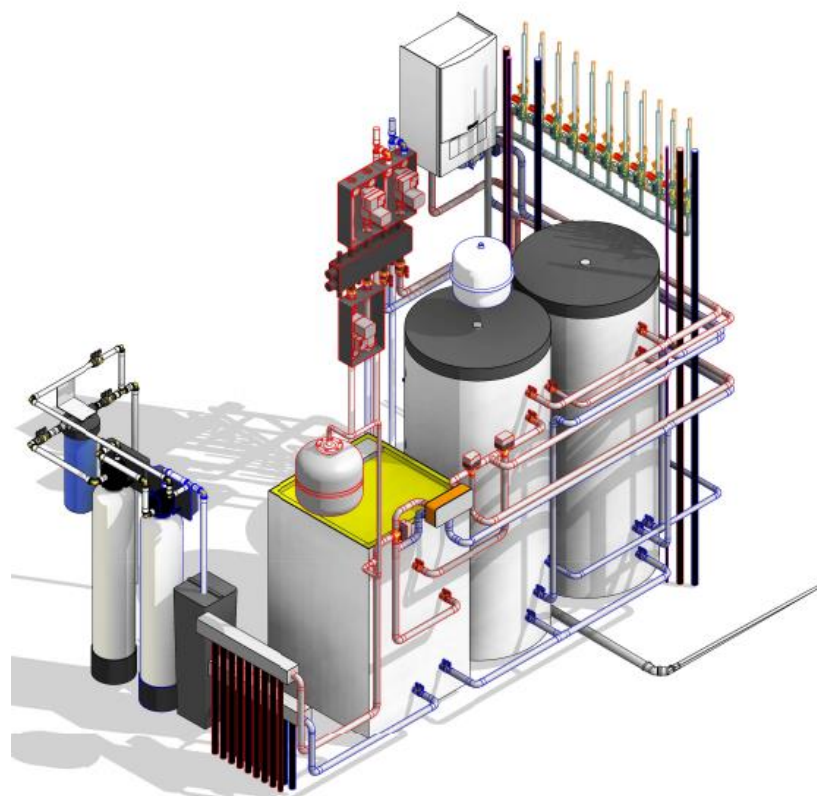
Кваліфікаційна робота

Арк.

56

	VUW INT 236/5-3	VUW INT 286/5-3	VUW INT 346/5-3
Температура відпрацьованих газів мін/макс, °С	40/70	40/71	40/74
Мас. витрата димових газів мін/макс, г/с	2,47/10,6	2,96/13,0	3,82/15,7
Утворення конденсату (рН 3,5-4) у режимі 50/30°С, л/год	1,9	2,5	2,9
Залишковий напір циркуляційного насоса (номінальний), мбар	250	250	250
Макс. температура магістралі, що подає, °С	85	85	85
Температура гарячої води, °С	35..65	35..65	35..65
Макс. робочий тиск у контурі опалення, бар	3	3	3
Макс. Робочий тиск у контурі водопостачання, бар	10	10	10
Номінальний. витрата опалювальної води, л/год	796	1032	1204
Підключення до електромережі, В/Гц	230/50	230/50	230/50
Споживання електроенергії, не більше, Вт	80	85	80
Розміри з'єднань:			
Димар, мм	60/100	60/100	60/100
Газопровід, мм	15	15	15

	VUW INT 236/5-3	VUW INT 286/5-3	VUW INT 346/5-3
Контури опалення, без ГВП, мм	22	22	22
Контури ГВП, мм	15	15	15
Габаритні розміри:			
Ширина, мм	440	440	440
Висота, мм	720	720	720
Глибина, мм	338	338	372
Вага (не заповнена), кг	33,4	34,7	37



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

57

6. Заходи з енергозбереження

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

Кваліфікаційна робота

Арк.

58

1. Оптимізація тепловтрат будинку

- **Утеплення огорожувальних конструкцій:** стіни, дах, підлога, фундамент.
- **Енергоефективні вікна:** дво- або трикамерні склопакети з низькоемісійним покриттям.
- **Герметизація стиків і швів:** мінімізація інфільтрації повітря.

2. Інтелектуальне керування температурою

- **Погодозалежне керування:** вже реалізоване у вашій системі — адаптація температури подачі до зовнішніх умов.
- **Зональне керування:** встановлення термостатів у кожному приміщенні для індивідуального регулювання.
- **Нічне зниження температури:** автоматичне зменшення температури вночі або під час відсутності мешканців.

3. Використання відновлюваних джерел енергії

- **Сонячні колектори** для підігріву ГВП — зменшують навантаження на ТН і котел.
- **Фотовольтаїка (сонячні панелі)** — для живлення теплового насоса, контролера, насосів.

4. Ефективне використання води

- **Рекуперація тепла з каналізації** — попередній підігрів холодної води.
- **Аератори на кранах і душах** — зменшення витрати води без втрати комфорту.

5. Розширення системи автоматизації

- **Інтеграція з системою «розумного будинку»:** керування опаленням, освітленням, вентиляцією через смартфон.
- **Моніторинг споживання енергії:** встановлення лічильників тепла, електроенергії, води з аналітикою.

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

6. Енергетичний аудит

- Проведення тепловізійного обстеження будинку для виявлення тепловтрат.
- Аналіз річного енергоспоживання для виявлення неефективних зон.

У результаті виконаного проєкту було розроблено ефективну, надійну та енергоощадну систему теплопостачання для індивідуального житлового будинку об'ємом 1400 м³. Основними джерелами тепла обрано:

Висновок : тепловий насос IDM SW TWIN 20 — як базове джерело з високим коефіцієнтом перетворення (COP), що забезпечує основне теплове навантаження, а газовий котел Vaillant ecoTEC pro VUW — як резервне джерело тепла та для покриття пікових навантажень.

Система включає буферну ємність, гідравлічний роздільник, системи опалення, гарячого водопостачання та охолодження, що дозволяє забезпечити комфортні умови проживання протягом усього року.

Розроблена автоматизована система керування забезпечує: погодозалежне регулювання; пріоритет ГВП; перемикання між джерелами тепла залежно від температурних умов; активацію охолодження в літній період; можливість віддаленого моніторингу та керування.

Запропоновані енергозберігаючі заходи — утеплення, зональне керування, використання сонячної енергії — дозволяють значно знизити експлуатаційні витрати та підвищити енергоефективність будинку.

Таким чином, реалізована система відповідає сучасним вимогам до енергоефективного, екологічного та комфортного житла, з можливістю подальшої модернізації та інтеграції в «розумний будинок».

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

7. Система автоматизації

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

Основні елементи автоматизації:

Контролер — центральний елемент керування, який:

- отримує сигнали від **датчиків температури** (в приміщеннях, на вулиці, в буферній ємності);
- керує **триходовими клапанами** для перемикання між джерелами тепла;
- вмикає/вимикає **насоси** залежно від потреби;
- забезпечує пріоритет ГВП;
- активує **охолодження** в літній період.

Тепловий насос — працює як основне джерело тепла при температурі зовнішнього повітря вище проєктного мінімуму.

Газовий котел — вмикається автоматично при недостатній потужності теплового насоса або при аваріях.

Буферна ємність — стабілізує роботу системи, зменшує кількість вмикань джерел тепла.

Системи опалення, ГВП та охолодження — отримують тепло або холод через гідравлічний роздільник.

Логіка роботи контролера для автоматизованої топкової з тепловим насосом IDM SW TWIN 20, газовим котлом Vaillant ecoTEC pro VUW, буферною ємністю, системами опалення, ГВП та охолодження:

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

Логіка роботи контролера топкової

Умова

Дія контролера

Температура зовнішнього повітря $> -5^{\circ}\text{C}$ Вмикається тепловий насос як основне джерело тепла

Температура зовнішнього повітря $\leq -5^{\circ}\text{C}$ або теплова потужність ТН недостатня	Вмикається газований котел як допоміжне джерело
Температура в буферній ємності $<$ заданого мінімуму	Вмикається джерело тепла (ТН або котел) до досягнення цільової температури
Температура в приміщенні $<$ заданої	Відкривається триходовий клапан на контур опалення, вмикається насос
Потреба в ГВП (сигнал від бойлера або датчика протоку)	Встановлюється пріоритет ГВП: тепло направляється на бойлер, опалення тимчасово вимикається
Температура зовнішнього повітря $> 20^{\circ}\text{C}$ та температура в приміщенні $>$ заданої	Вмикається режим охолодження, активується насос охолодження
Виявлено аварію ТН	Вмикається газований котел як резерв
Всі температури в нормі, немає запиту на тепло/холод	Вимикаються всі джерела тепла/холоду, насоси переходять у режим очікування
Щотижневе тестування обладнання	Короткочасне вмикання ТН і котла для перевірки працездатності
Віддалене керування або зміна параметрів	Контролер приймає команди через інтерфейс (Wi-Fi, Ethernet, Modbus тощо)

Арк.

Кваліфікаційна робота

63



[multiMATIC VRC 700/6](#) - Погодозалежний eBus регулятор з дисплеєм

Зменшення інвестицій. Один регулятор для всієї системи опалення (газові котли, системи опалення та ГВП, система сонячних колекторів, теплові насоси, вентиляція)

Можливість розширити та доповнити функції регулятора, застосовуючи додаткові модулі розширення

Зниження витрат на опалення. Погодозалежне управління, функція вибору найефективнішого джерела енергії (система triVAI), оптимізація роботи обладнання (модуляція та контроль кількості пусків/зупинок)

Можливість керування максимум 9 опалювальними контурами при використанні додаткових модулів розширення VR 71 та VR70 (3 шт.)

[Інтернет-модуль myVAILLANT Connect VR 940](#) забезпечує зручне керування опаленням за допомогою смартфона або планшета.

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

8.Охорона праці

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

8.1. Аналіз проекту по небезпечним і шкідливим факторам

Таблиця 8.1

Аналіз небезпечних і шкідливих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	Транспортні засоби	Транспортні роботи (підвезення матеріалів та конструкцій)	Швидкість руху на прямих ділянках – 10 км/год, на поворотах – 5 км\год	ДБН А.3.3-2 2009 Розділ 8 ДБН А.3.1-5-2009
2	Падіння людини з висоти	Монтажні роботи -зовнішні, -внутрішні	h = 8,5 м h = 8,5 м h = 4,0м	ДБН А.3.3-2 2009 Розділ 10.14.17.15
3	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	Монтажні,покрівельні і, опоряджувальні -зовнішні -внутрішні	h = 8,5 м h = 8,5 м h = 8,5 м h = 8,5 м h = 4,0м	ДБН А.3.3-2 2009 Розділ 10.14.17.15
4	Ураження електричним струмом	Електромонтажні, зварювальні, освітлення, машини і механізми	220 В 6000/380В 220В 220В,380В	ДБН А.3.3-2 2009 П.9 п.18 НПАОП 40.1-1.21-92
5	Недостаток освітлення робочих місць	Монтаж конструкцій, монтажні, огорожувальні, внутрішні,зовнішні	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН Аю3ю2-2-2009 ДБН В.2.5-28:2018
6	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22 °С f=60-46% v=0,3 м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДБН 3.3.6.042-99
7	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	ДСТУ Б.В.2.5-38-2008
8	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнест. категор. пож. Безп В	ДСТУ Б.В.1.1-36:2016 ДБН В.1.1-7:2016

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

67

8.2. Заходи профілактики виявлених факторів

Заходи профілактики ураження електричним струмом при електрозварюванні

Електрозварювальні роботи потребують підвищеної уваги до безпеки, адже ризик ураження електричним струмом може виникнути через несправність обладнання, неправильне поводження із проводами або роботу у вологому середовищі. Для зниження ризиків необхідно дотримуватися комплексу профілактичних заходів.

1. Організаційні заходи

- Регулярне навчання персоналу та проведення перевірки знань з охорони праці.
- Забезпечення допуску до роботи лише кваліфікованих працівників.
- Ведення журналу обліку справності обладнання та його періодичного огляду.

2. Технічні заходи

- Перевірка електроізоляції кабелів та зварювального обладнання перед кожним використанням.
- Використання автоматичних вимикачів, що спрацьовують при короткому замиканні або перевантаженні.
- Застосування захисних екранів для зменшення ризику випадкового контакту з електрообладнанням.

3. Індивідуальні заходи

- Робота виключно в спеціальних захисних костюмах, рукавицях та діелектричних черевиках.
- Заборона використання саморобного електрообладнання, яке не відповідає стандартам безпеки.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

- Контроль вологості робочого місця – уникнення роботи у мокрому або забрудненому середовищі.

4. Додаткові заходи

- Визначення зон підвищеної небезпеки на виробничих майданчиках та їх позначення попереджувальними знаками.

- Використання переносних заземлених майданчиків, якщо робота проводиться у складних умовах.

- Проведення аварійних тренувань, щоб навчити персонал правильних дій у надзвичайних ситуаціях.

Дотримання цих заходів суттєво знижує ризики електротравм під час виконання зварювальних робіт, забезпечуючи високий рівень захисту для працівників.

Заходи щодо зниження виробничого шуму в проєкті

Виробничий шум може негативно впливати на здоров'я працівників, знижувати продуктивність та створювати дискомфорт у робочому середовищі. Для ефективного зменшення рівня шуму необхідно застосовувати комплексні заходи, які включають технічні, організаційні та індивідуальні методи захисту.

1. Технічні заходи

- Використання малошумного обладнання та модернізація існуючих механізмів.

- Застосування віброізоляції для зменшення передачі шуму через конструкції.

- Використання звукоізоляційних матеріалів для стін, підлоги та стелі.

- Встановлення акустичних екранів та кожухів навколо джерел шуму.

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

2. Організаційні заходи

- Оптимізація **планування робочих зон** для зменшення впливу шуму на персонал.
- Впровадження режиму роботи, що мінімізує тривале перебування у шумному середовищі.
- Регулярний моніторинг рівня шуму та контроль відповідності нормативам.

3. Індивідуальні заходи

- Використання засобів індивідуального захисту, таких як шумопоглинальні навушники або беруші.
- Проведення інструктажів щодо безпечної роботи у шумному середовищі.
- Медичний контроль та профілактичні огляди для працівників, які працюють у зоні підвищеного шуму.

Блискавкозахист для будівель 2 категорії

Блискавкозахист будівель 2 категорії передбачає комплекс заходів для захисту споруд від прямого удару блискавки та вторинних її ефектів. Відповідно до ДСТУ Б В.2.5-38:2008, система блискавкозахисту включає зовнішній та внутрішній захист.

Основні елементи блискавкозахисту:

- Блискавкоприймачі – встановлюються на найвищих точках будівлі для перехоплення розряду.
- Стумовідводи – забезпечують безпечне відведення струму до заземлювачів.
- Заземлювачі – розсіюють електричний заряд у ґрунт, запобігаючи пошкодженню конструкцій.

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

- Захист від імпульсних перенапруг – включає екранування та спеціальні пристрої для захисту електромереж.

Вимоги до блискавкозахисту:

- Використання захисних зон для визначення ефективності блискавковідводів.

- Дотримання нормативних параметрів струмів блискавки та їх впливу на будівлю.

- Регулярний технічний огляд та перевірка системи блискавкозахисту.

Протипожежний захист будівлі: основні технічні рішення

Протипожежний захист будівлі включає комплекс заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожежі, обмеження її поширення та забезпечення безпечної евакуації людей. Основні технічні рішення поділяються на конструктивні, інженерні та організаційні.

1. Конструктивні рішення

- Використання вогнестійких матеріалів для стін, перекриттів та покрівлі.
- Застосування протипожежних перегородок для обмеження поширення вогню.
- Встановлення протипожежних дверей та люків з необхідним рівнем вогнестійкості.

2. Інженерні системи

- Системи пожежної сигналізації – автоматичне виявлення пожежі та оповіщення персоналу.
- Автоматичні системи пожежогасіння – водяні, газові або порошкові установки для гасіння вогню.
- Системи протидимного захисту – вентиляція та димовидалення для забезпечення безпечної евакуації.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Заземлення та блискавкозахист – запобігання займання через електричні розряди.

3. Організаційні заходи

- Розробка плану евакуації та встановлення показників напрямку виходу.
- Проведення навчань та інструктажів для персоналу щодо дій у разі пожежі.
- Регулярний контроль та технічне обслуговування протипожежних систем.

Детальні вимоги до протипожежного захисту регламентуються ДБН В.2.5-56:2014 та іншими нормативними документами, які визначають стандарти безпеки.

Висновок:

Дуже важливо виконувати всі наведені методи заходів забезпечивши при цьому відповідність вимогам безпеки та нормативам України, що в свою чергу дозволить забезпечити високу ефективність протипожежного захисту будівлі та захистити людей і майно від можливих негативних наслідків пожежі

Правила з безпеки газового котла

1. Встановлення, огляд, технічне обслуговування та ремонт виробу, а також настроювання газової системи можуть здійснюватись лише спеціалістом.
2. Через неправильне керування ви можете створити небезпечну ситуацію для себе та інших людей і спричините матеріальні збитки.
3. При наявності запаху газу в будівлях:
 - Не заходьте в приміщення із запахом газу.
 - За можливості відкрийте навстіж вікна та двері, створивши протяг.
 - Не користуйтеся відкритим вогнем (наприклад, запальничками, сірниками).
 - Не паліть.

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

- Не використовуйте у будівлі електричні вимикачі, мережеві штекери, дзвінки, телефони та інші переговорні пристрої.
- Закрийте запірний пристрій лічильника газу або головний запірний пристрій.
- Якщо можливо, закрийте газовий запірний кран на виробі.
- Попередьте мешканців будинку про небезпеку, що виникла (криком і стуком). негайно покиньте будівлю і не дозволяйте іншим входити в неї.
- Повідомте в поліцію та пожежну службу телефоном за межами будинку.
- Повідомте чергову частину підприємства газопостачання телефоном, що знаходиться за межами будівлі.

Небезпека отруєння через недостатнє підведення повітря для підтримки горіння
 Умова: Режим подачі повітря з приміщення - Забезпечте достатнє підведення повітря для підтримки горіння.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ – НБВ.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія, – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. –123с
2. ДБН В 2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
3. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування, - Київ, Мінрегіонбуд України. 2014
4. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»
5. ДСТУ Б EN 12831 «Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження» / Мінрегіон України. – Київ: Укрархбудінформ., 2012. – 72 с.
6. Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О проектування систем водяного опалення (посібник для проектувальників, інженерів студентів технічних ВНЗ) – Відень - Київ – Сімферополь, 2010 – 201 с.
7. Методичні рекомендації до практичних занять, курсового та дипломного проектування з курсу "Опалення" на тему "Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожуючих конструкцій будинків різного призначення". Укл. Є.С.Зайченко. // К.: КДТУБА, 1998.-34с.
8. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – К.:Мінрегіонбуд України, 2015.– 140с.
9. Ратушняк Г. С. Експлуатація систем тепlopостачання та вентиляції /Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 122 с.
10. ДСТУ Б EN 15251:2011 «Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT)»

11. <https://www.vaillant.ua/dlia-klientiv/>

12. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей. Навчальний посібник. За редакцією В.В. Сафонова - К.: Основа, 2011. - 480с.

13. Законодавство України про охорону праці: У 3 т. – К.: Основа, 2008.- Т.1.- 368 с., Т.2-352с., Т.3-464с.

14. ДБН В.1.1-31:2013-«Захист територій, будинків і споруд від шуму»

15. ДБН В.1.1-7:2016 – «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Додатки

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

Кваліфікаційна робота

Арк.

76

Додаток 1

№	Назва прим.	Фпр., м.кв	Н,м	Т,°С	Огородження				тв-тз	п	R1	β	Qo гор.	Qвент.	Qсу м.	Qм2
					Назва	А, м	В, м	S, кв. м								
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15,00	16	18	19	20
1	Передпокій	17,4	3,50	20	3С	10,60	3,8	7,64	42	1	3,4	1,1	110		110	
					ВК1	5,1	3,4	17,3		1	1,4	1,1	550		550	
					ВК2	4,5	3,4	15,3		1	1,4	1,1	490		490	
					R1	-	-	21,2		1	3,2	1,0	280		280	
					R2	-	-	9,1		1	5,4	1,0	70		70	
					R3	-	-	1,6		1	9,7	1,0	10		10	
														1812	68,9	
2	Більярдна	55,0	3,50	22	3С	24	3,80	55,5	44	1	3,4	1,1	790	503	1293	
					ВК1	9,3	3,4	31,6		1	1,5	1,1	1050		1050	
					ВК2	1,7	2,4	4,08		1	1,5	1,1	140		140	
					R1	-	-	48,0		1	3,3	1,0	650		650	
					R2			24,9		1	5,5	1,0	210		210	
					R3	-	-	9,50		1	9,8	1,0	50		50	
														4071	62,2	
3	Топкова	12,80	3,50	18	3С	2,6	3,8	7,3	40	1	3,4	1,1	100		100	
					ДВ	1,1	2,4	2,6		1	0,7	1,1	170		170	
					R1	-	-	5,2		1	3,3	1,0	70		70	
														408	107	
4	Гардеробна	15,50	3,50	18	R2	-	-	2,9	40	1	5,5	1,0	30		30	
														36	12,4	
5	С/в	8,30	3,50	20	R1	-	-	0,8	42	1	3,3	1,0	20		20	
					R2	-	-	1,8		1	5,5	1,0	20		20	
														48	18,5	
6	с/в	3,0	3,50	26	3С	2,1	3,8	7,98	48	1	3,33	1,1	130		130	
					R1	-	-	4,20		1	3,26	1,0	70		70	

					R2	-	-	1,80		1	5,46	1,0	20		20	
															264	53,9
7	Спальня	24	3,50	22	3С	8,2	3,8	24,6	44	1	3,42	1,1	350	101	451	
					ВК1	2,6	2,5	6,58		1	1,47	1,1	220		220	
					R1	-	-	5,20		1	3,26	1,0	80		80	
					R2	-	-	1,80		1	5,46	1,1	20		20	
															926	70,1
8	Спальня	35	3,50	22	3С	10	3,4	18,3	44	1	3,42	1,1	260	144	404	
					ВК1	5,4	2,9	16,0		1	1,47	1,1	530		530	
					ГП	-	-	20,9		1	6,13	1,0	160		160	
															1313	62,6
9	Ванна кімната	20,1	3,50	22	3С	8,9	3,4	18,4	44	1	3,42	1,1	260	118	378	
					ВК1	3,5	3,4	11,9		1	1,47	1,1	400		400	
					ГП	-	-	17,2		1	6,13	1,1	140		140	
															1102	64,0
10	Спальня	20,9	3,50	26	3С	3,05	3,40	1,87	48	1	3,42	1,1	30	0	30	
					ВК1	2,50	3,40	8,50		1	1,47	1,1	310		310	
					ГП	-	-	6,71		1	6,13	1,1	60		60	
															480	71,5
11	Пральня	12,0	3,50	20	3С	8,43	3,40	4,18	42	1	3,42	1,1	60	0	60	
					ВК1	2,80	3,40	9,52		1	1,47	1,1	300		300	
					ВК2	4,40	3,40	14,9		1	1,47	1,1	480		480	
					ГП	-	-	30,82		1	6,13	1,1	240		240	
															1296	42,1
12	Ідальня	33,0	3,50	22	3С	8,43	3,40	4,18	42	1	3,42	1,1	60	0	60	
					ВК1	2,80	3,40	9,52		1	1,47	1,1	300		300	
					ВК2	4,40	3,40	14,9		1	1,47	1,1	480		480	
					ГП	-	-	30,8		1	6,13	1,1	240		240	
															1296	42,1
13	Гард	9,5	3,50	26	3С	2,2	3,40	7,5	48	1	1,00	1,0	360	0	360	

	еробна				ГП	-	-	4,6		1	6,13	1,1	40		40	
															480	103,9
14	Житлова кімната	20,1	3,50	22	ЗС	10,4	3,4	19	44	1	3,42	1,1	270	142	412	
					ВК	4,80	3,4	16		1	1,47	1,1	540		540	
					ГП	-	-	20		1	6,13	1,1	170		170	
															1346	65,3
15	Вітальня	47,4	3,50	22	ЗС	10,4	3,4	19	44	1	3,42	1,1	270	142	412	
					ВК	4,80	3,4	16		1	1,47	1,1	540		540	
					ГП	-	-	20		1	6,13	1,1	170		170	
															1346	65,3
16	С/в	11,7	3,50	26	ЗС	6,6	3,4	15	48	1	3,4	1,1	250	0	250	
					ГП	-	-	12		1	6,1	1,1	110		110	
					ВК1	3,9	1,7	6,7		1	1,4	1,1	250		250	
															732	60
17	Гардероб	11,4	3,50	22	ГП	-	-	7,1	44	1	6,1	1	60		60	
18	Господарчі приміщення	10,9	3,50	22	ГП	-	-	7,1	44	1	6,1	1	60		60	
19	с/в	3,0	3,50	26	ЗС	2,1	3,8	7,98	48	1	3,33	1,1	130		130	
					R1	-	-	4,20		1	3,26	1,0	70		70	
					R2	-	-	1,80		1	5,46	1,0	20		20	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

79

Марка поз.	Найменування	Загальна кількість
підлога 1 поверх	Армована бетонна стяжка d4 вр1 А400С 100х100 -100мм	25м ³
	Армована бетонна стяжка d10 вр1 А400С 200х200 -150мм	14,5м ³
	Утеплювач (екструд.пінополістерол) типу "ТехноПЛЕКС" - 50 мм	15,5м ³
	Один шар обмазочної гідроізоляції ТехноНИКОЛЬ №24 по праймеру	432м ²
	Армована стяжка d5 70х70 -70 мм	22,5м ³
цоколь	Два шари обмазочної гідроізоляції ТехноНИКОЛЬ №24 по праймеру	160м ²
	Утеплювач (екструд.пінополістерол) типу "ТехноПЛЕКС" - 100 мм	17м ³
Стіни зовнішні	Керамоблок 2NF M125 - 380 мм	155м ³
	Утеплювач Базальтова вата типу "Rockwool" для фасадних робіт - 100 мм	491м ²
Стіни внутрішні	Стіни внутрішні та перегород., пояси 1-го,2-го пов., Вентиляційні шахти керамічна цегла звичайна марки КРПв -1НФ -М 100 -1800 -F25 -1 ДСТУ Б В .2.7-61:2008	81м ³
Підлога 2й поверх	Один шар обмазочної гідроізоляції ТехноНИКОЛЬ №24 по праймеру (периметр фасадних стін)	25м ²
Горище	Утеплювач Базальтова вата типу "Rockwool" для Покрівельних робіт - 250 мм	91,5м ³
Опорядження	Молдинг фасадний ML-153 -150 мм	185м/п
	Штукатурка декоративна фасадна "La Calce Del Brenta"	160м ²

Відомість матеріалів

Марка поз.	Найменування	Загальна кількість
	Штукатурка декоративна фасадна типу Baumit "Барашек" 1,5мм	100м ²
	Камінь Натуральний Травертин 20мм	190м ²
	Камінь Натуральний Franken-Schotter Доломіт "Splitline" 20мм	60м ²
	Цоколь Камінь натуральний Franken-Schotter Доломіт 20мм	24,5м ²
	Накривка цоколя Камінь натуральний Franken-Schotter Доломіт 20х50мм	70 м/п
	Сходи та накривки клумб Камінь натуральний Franken-Schotter Доломіт 20х300мм	27 м/п
Покрівля	Фальцева покрівля алюмінієва "Окисленная медь"	579,3 м ²