

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

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

на тему:

Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря
житлового будинку в. м.Києві

Тарасович Денис Олександрович

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 БАКАЛАВРА**

Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря
житлового будинку в. м.Києві

Виконав: Тарасович Денис Олександрович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи ТВ-21-2

192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(спеціальність)

Теплогазопостачання і вентиляція
(освітня програма)

Керівник Чепурна Н.В.
(прізвище та ініціали)

Канд.техн.наук, доцент
(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 за ОПШ»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри _____

“ ____ ” _____ 2025 року

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

Тарасовича Дениса Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря
житлового будинку в. м.Києві

затверджена наказом ректора КНУБА № 736/24/25 від “ 13 ” червня 2025 року.

2. Керівник роботи к.т.н., доц. Чепурна Н.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 23.06.2025 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

P.1. Вихідні дані. Характеристика жилого будинку.

P.2. Теплотехнічний розрахунок.

P.3. Визначення тепловтрат та теплонадходжень.

P.4. Проектування системи опалення.

P.5. Проектування системи вентиляції та кондиціонування повітря

P.6. Енергозбереження

P.7. Система автоматизації

P.8. Охорона праці та навколишнього середовища

5. Графічний матеріал за розділами

P.3. План типового поперу системи опалення

- Р.4. План останнього поверху системи опалення.
- Р.4. План типового поверху система вентиляції.
- Р.4.5 План останнього поверху система вентиляції.
- Р.4. Аксонометричні схеми системи опалення.
- Р.5. Аксонометричні схеми системи вентиляції.
- Р. 6 Система тепло- холодопостачання .
- Р.6. Розташування обладнання та трубопроводів.
- Р.7. Схема автоматизації.

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вихідні дані. Характеристика жилого будинку. _____	Червень, 2025
Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок	Червень, 2025
Розділ 3. Визначення тепловтрат та теплонадходжень	Червень, 2025
Розділ 4. Проектування системи опалення	Червень, 2025
Розділ 5. Проектування системи вентиляції та кондиціонування повітря	Червень, 2025
Розділ 6. Енергозбереження	Червень, 2025
Розділ 7. Система автоматизації	Червень, 2025
Розділ 8. Охорона праці та навколишнього середовища	Червень, 2025
Остаточне оформлення роботи	Червень, 2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	Червень, 2025
Попередній захист роботи на кафедрі	Червень, 2025
Направлення роботи на рецензування	Червень, 2025

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
7	Система автоматизації		
8	Охорона праці та навколишнього середовища		

8. Дата видачі завдання 20.04.2025р.

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

Керівник _____ **Чепурна Н.В.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ **Тарасович Д.О.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Розділ 1. Вихідні дані. Характеристика

житлового будинку 6

Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок 9

Розділ 3. Визначення тепловтрат та теплонадходжень 15

Розділ 4. Проектування системи опалення 22

4.1. Потужність системи опалення житлового будинку 23

4.2. Характеристика системи опалення 29

4.3. Підбір основного обладнання 31

Розділ 5. Проектування системи вентиляції та

системи кондиціонування повітря 38

5.1. Загальні дані 39

5.2. Основний розрахунок повітрообміну 40

5.3. Підбір обладнання 43

5.3.1. Система вентиляції 43

5.3.2. Система кондиціонування повітря 45

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

Розділ 6. Енергозбереження	48
6.1. Загальна характеристика	49
6.2. Енергозберігаючі рішення в системі опалення.....	49
6.3. Енергозберігаючі рішення в системах вентиляції та кондиціонування	50
6.4. Використання альтернативних джерел енергії.....	50
Висновки...	51
Розділ 7. Система автоматизації	52
Розділ 8. Охорона праці та навколишнього середовища	58
8.1. Заходи профілактики виявлених факторів.....	59
Висновки...	61
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	62
ДОДАТКИ	63

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

1. Вихідні дані.

Характеристика житлового будинку

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

Технічні рішення, прийняті в проєкті, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм і правил та забезпечують безпечну експлуатацію будівлі при дотриманні передбачених проєктом заходів.

Кваліфікаційна робота бакалавра – це розробка проєкту системи опалення, вентиляції та системи кондиціонування повітря, що виконаний на підставі:

- Завдання на виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавр виданого керівником;
- Архітектурно-будівельного креслення будинку.

Нормативна база

Проектування та монтаж систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) виконуються відповідно до чинних нормативних документів України:

- ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція будівель"
- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".
- ДСТУ Б EN 15232 "Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, управління та управління будівлями".
- ДСТУ 8936:2019 "Труби водогазопровідні".- ДСТУ 8943:2019 "Труби електрозварні".

Розрахункові параметри:

- Розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року (найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю 0.92) -22°C ;
- Тривалість опалювального періоду 176 діб;
- Середня температура опалювального періоду $-0,1^{\circ}\text{C}$;
- Розрахункова швидкість вітру в холодний період року 2.9 м/с;

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

- В якості теплоносія використовується вода з параметрами 80/60 °С;
- Розрахункова температура теплоносія для радіаторного/конвекторного опалення 80/60°С;
- Розрахункова температура теплоносія для систем "теплої підлоги" 45/35°С - підготовка теплоносія за допомогою змішувальних вузлів.

План -1-го поверху системи опалення (1 : 100)

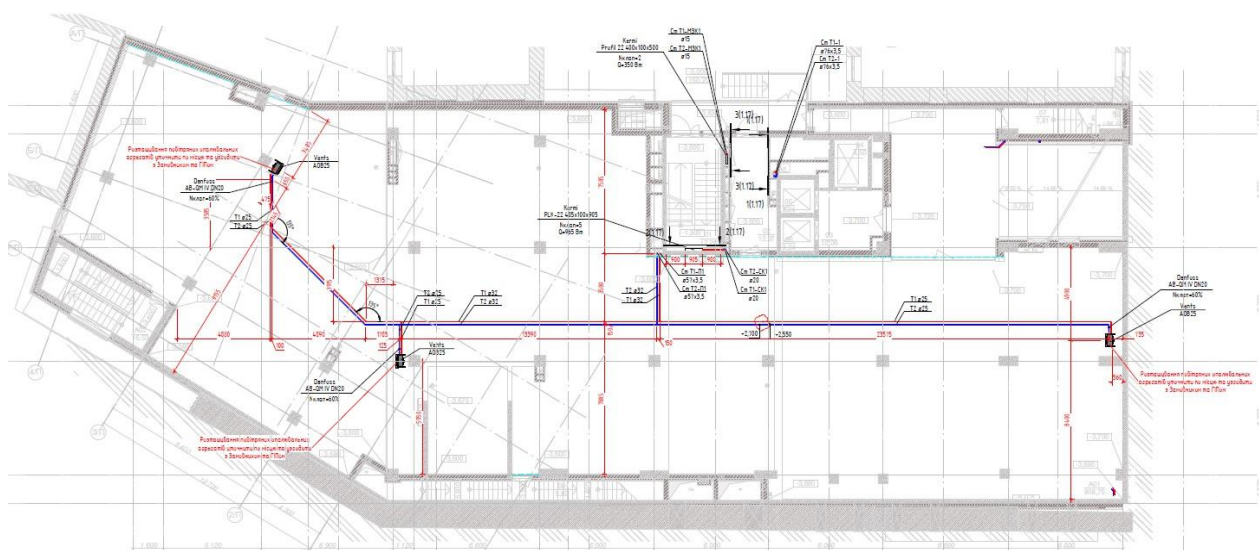


Рис. 1. План типового поверху

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

Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок

Кваліфікаційна робота

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.

При проектуванні систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря обов'язково на першому етапі виконання роботи виконують теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будинку відповідно до чинних нормативних документів України:

- ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція будівель"
- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".
- ДСТУ Б EN 15232 "Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, управління та управління будівлями".
- ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель

Товщину теплоізоляційного шару визначають за результатами розрахунку опору теплопередачі згідно з ДСТУ 9191:2022.

Мінімально допустиме значення Rq_{min} опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків встановлюється згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31:2021 залежно від температурної зони експлуатації будинку, непрозорих огорожувальних конструкцій промислових будинків – згідно з таблицею 2 ДБН В.2.6-31:2021.

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стінової огорожувальної конструкції чи термічно неоднорідної непрозорої огорожувальної конструкції, що має відповідати вимозі ДБН В.2.6-31 [1], розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)}$$

де A_{Σ} — загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів, m^2 ; A_i — площа i -ої термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, m^2 ; $R_{\Sigma i}$ — опір теплопередачі i -ої термічно однорідної частини конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$, визначають

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

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^I \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}, \quad (2.1)$$

де h_{si} , h_{se} — коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймають згідно з додатком б[1];

R_i — тепловий опір і-го шару конструкції, м² · К/Вт. Для замкнених повітряних прошарків значення теплового опору визначають за даними, наведеними у додатку В[1];

d_i — товщина і-го шару конструкції, м; λ_{ip} — теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції за розрахункових умов експлуатації (розрахункова теплопровідність), Вт/(м · К), приймають згідно з додатком а[1];

$i \dots I$ — кількість шарів огорожувальної конструкції. Ψ_m — лінійний коефіцієнт теплопередачі m -го лінійного теплопровідного включення (враховують теплопровідні включення [1], Вт/(м · К);

l_m — лінійний розмір (проекція) m -го лінійного теплопровідного включення, м;

χ_j — точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення, Вт/К, розраховують за тримірним температурним полем або приймають згідно з додатком Д[1];

N_j — загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх укосів прорізів, шт.

Визначення лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі потрібно здійснювати на підставі розрахунків двомірних та тримірних температурних полів відповідно. Методика розрахунку встановлена згідно з ДСТУ ISO 10211-1, ДСТУ ISO 10211-2. значення лінійних коефіцієнтів теплопередачі поширених лінійних теплопровідних включень наведені у додатку Г [1], точкових коефіцієнтів теплопередачі — у додатку Д [1].

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

Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій, що контактують із ґрунтом $R_{\Sigma пр, g}$, $m^2 \cdot K/Вт$, визначають згідно з ДСТУ 9190. 5.4 Товщину теплоізоляційного шару в непрозорій огорожувальній конструкції визначають за виконанням вимоги (4) ДБН В.2.6-31 [1]:

$$R_{\Sigma пр, k} \geq R_{q \min},$$

де $R_{\Sigma пр, k}$ — приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot K/Вт$.

Для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначають опір теплопередачі ;

$R_{q \min}$ — мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $m^2 K/Вт$, що встановлюють згідно з ДБН В.2.6-31 [1].

Мінімально допустимий опір теплопередачі внутрішніх огорожувальних конструкцій, що розділяють приміщення з розрахунковими температурами повітря, які відрізняються більше ніж на 4 °С, визначають відповідно до алгоритму, наведеному в додатку е.

**РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ
ВНУТРІШНЬОЇ h_{si} ТА ЗОВНІШНЬОЇ h_{se}
ПОВЕРХОНЬ ОГОРОЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Таблиця Б

Ч.ч.	Тип конструкції		Коефіцієнт тепловіддачі, $Вт/(m^2 \cdot K)$	
			h_{si}	h_{se}
1	Вертикальні непрозорі огорожувальні конструкції (зовнішні стіни)	з опорядженням штукатурками	8,7	23
		з вентилятованими повітряними прошарками	8,7	12
2	Те саме (зовнішні двері, ворота)	непрозорі	8,7	23
3	Вертикальні світлопрозорі огорожувальні конструкції (вікна, двері балконні, світлопрозорі зовнішні двері, вітражі, світлопрозорі фасади)		8,0	23
4	Горизонтальні світлопрозорі огорожувальні конструкції (зенітні ліхтарі, покриття атриумів, оранжерей)		9,9	23
5	Горизонтальні непрозорі огорожувальні конструкції за теплового потоку низу догори	плоскі (суміщені) покриття	10,0	23
		горизонтальні покриття	10,0	6
6	Горизонтальні непрозорі огорожувальні конструкції за теплового потоку зверху донизу	переkritтя над неопалюваними підвалами та техпідпіллями, що не вентиляються зовнішнім повітрям	5,9	6
		переkritтя над неопалюваними підвалами зі світловими прорізами в стінах	5,9	12
		переkritтя над неопалюваними підвалами, що межують із зовнішнім повітрям	5,9	17
		переkritтя, що межують із зовнішнім повітрям (еркери, проїзди)	5,9	23

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

Таблиця 1 — Технічні вимоги до теплоізоляційних матеріалів

Ч.ч	Назва показника	Тип конструкції										
		Заглиблені конструкції будівлі, цокольні конструкції	Зовнішні стіни з фасадною ізоляцією згідно з ДБН В.2.6-33 [4], з опорядженням				Підлоги по ґрунту та перекриття		Горизонтні перекриття	Покриття плоске		Тришарова конструкція ²⁾
			штукатурками	індустріальними елементами та вентиляційним повітряним прошарком	світлопрозорим опорядкувальним шаром	по лагах (балках)	по монолітній стяжці або з/б конструкціях	одношарове ¹⁾		двошарове ¹⁾		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Гранична температура застосування °С, не більше ніж	—	60	—	—	—	—	—	—	70	70	—
2	Вологість, %, не більше ніж	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0
3	Водопоглинання при частковому зануренні, % за об'ємом, не більше ніж	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Морозостійкість, циклів, не менше ніж	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Паропроникність, мг/(м · год · Па), не менше ніж	—	0,05	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Група горючості	—	Згідно з 5.3 ДБН В.2.6-33 [4]			НГ	—	Згідно з ДБН В.2.6-220 [6]			—	
7	Міцність на стиск границя міцності при стиску, МПа, не менше ніж	<0,2 ³⁾	0,0015	—	—	—	0,025	—	0,04	0,06 ⁴⁾	0,06	
8	Стисливість під навантаженням 2 000 Па, %, не більше ніж	—	—	—	—	15	—	15	—	—	—	
9	Границя міцності при зсуві, МПа, не менше ніж	—	0,02	—	—	—	—	—	—	—	0,05	
10	Границя міцності до поверхні, МПа	—	0,1 XPS	—	—	—	—	—	—	—	0,1	
11	Густина, кг/м ³ , не менше ніж	—	—	18	18	—	—	—	—	—	—	
12	Строк ефективної експлуатації, умовних років, не менше ніж	50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	

¹⁾ За кількістю шарів теплоізоляції різної густини.

²⁾ Конструкції заводського виготовлення з внутрішнім теплоізоляційним шаром.

³⁾ 0,2 МПа — лише для піноскла.

⁴⁾ Для матеріалу верхнього шару. 0,05 МПа — якщо по теплоізоляційному шару влаштовують стяжки; 0,06 МПа — якщо гідроізоляційний шар покрівали монтують безпосередньо по теплоізоляційним матеріалам.

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

Порядок розрахунку

1. Визначають опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою 2 ДСТУ Б В.2.6-189

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_{з}},$$

де $\alpha_{в}$, $\alpha_{з}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), приймають згідно з Додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013, і дорівнюють: $\alpha_{в} = 8,7$ Вт/(м²·К); $\alpha_{з} = 12$ Вт/(м²·К); δ_i – товщина i -го шару зовнішніх стін, м; $\lambda_{i p}$ – розрахункова теплопровідність матеріалу i -го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, Вт/(м·К)

2. Визначають характерні ділянки та типи теплопровідних включень, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції:

- відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання – лінійні елементи;
- дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи;
- несучі кронштейни для кріплення елементів підсистеми вентиляваного фасаду – точкові елементи.

Для вищезазначених теплопровідних включень за проектними даними та даними Додатків Г та Д ДСТУ Б В.2.6-189 визначають кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі.

3. Визначають приведений опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою (3.1) ДСТУ Б В.2.6

4. Встановлена величина має задовольняти нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.

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

Розділ 3. Визначення тепловтрат та теплонадходжень

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

Тепловтрати - це місця, через які тепло виходить із приміщення, а холод проникає всередину в холодну пору року або навпаки - тепло в будинок заходить і виходить прохолода в літню. Тепловтрати негативно впливають на енергоефективність будинку.



Тепловтрати, Вт, через огорожувальні конструкції розраховують за формулою:

$$Q_{огр} = F(t_{вн} - t_{з}^Б) (1 + \sum \beta) n / R_o \quad (3.1)$$

Витрата теплоти на нагрів інфільтрованого зовнішнього повітря в житлових будинках для всіх приміщень визначається з двох розрахунків.

У першому розрахунку визначається витрата теплоти Q_i на підігрів зовнішнього повітря, що надходить в і-е приміщення внаслідок роботи природної витяжної вентиляції.

У другому розрахунку визначається витрата теплоти Q_i на підігрів зовнішнього повітря, що проникає в це ж приміщення через нещільність захищень внаслідок теплового і вітрового тисків. Для визначення розрахункових втрат теплоти приміщеннями беруть найбільшу величину з визначених за нижченаведеними формулами (3.2) та (3.3).

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

$$Q_i = 0,28 L \rho_3 c (t_{вн} - t_3^B) \quad (3.2)$$

де L – витрата видаляемого повітря, м³/год, що приймається для житлових будівель 3 м³/год на 1 м² площі житлових приміщень і кухні; ρ_3 – густина зовнішнього повітря, кг/м³; c – питома теплоємність повітря, рівна 1 кДж/(кг · °С).

$$Q_i = 0,28 G_i c (t_{вн} - t_3^B) k, \quad (3.3)$$

де G_i – витрата інфільтрованого повітря, кг/год, через огорожувальні конструкції; k – коефіцієнт, що враховує зустрічний тепловий потік, що приймається для вікон та балконних дверей з роздільними стулками рівним 0,8, для одинарних вікон і вікон зі спареними стулками – 1,0. Для вікон та балконних дверей величину G_i , кг/год, визначають як

$$G_i = 0,216 \Sigma F \Delta P_i^{0,67} / R_{и}, \quad (3.4)$$

де ΔP_i – різниця тисків повітря, Па, на зовнішній P_3 і внутрішній поверхнях $P_{вн}$ вікон чи дверей; ΣF – розрахункові площі захищень, м²; $R_{и}$, м²·год/кг - – опір повітропроникненню захищення.

Різницю тисків повітря ΔP_i , Па, визначають з рівності:

$$\Delta P_i = (H - h_i) (\gamma_3 - \gamma_{вн}) + 0,5 \rho_3 V^2 (c_{e,n} - c_{e,p}) k_1 - p_{int},$$

де H – висота будівлі, м, від рівня землі до гирла вентиляційної шахти (в безгорищних будівлях гирло шахти розташовують на 1 м вище покрівлі, в будинках з горищем на 4-5 м вище верху горищного перекриття); h_i – відстань, м, від рівня землі до верху вікон або балконних дверей, для яких визначається витрата повітря; $\gamma_3, \gamma_{вн}$ – питомі маси внутрішнього і зовнішнього повітря; V – розрахункова швидкість вітру, м/с; $c_{e,n}$ і $c_{e,p}$ – аеродинамічні коефіцієнти будівлі відповідно для навітряної та підвітряної поверхонь.

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

Для будівлі прямокутної форми $c_{e,n} = 0,8$, $c_{e,p} = -0,6$; k_1 – коефіцієнт, що враховує облік зміни швидкісного напору вітру в залежності від висоти будівлі; p_{int} – умовно-постійний тиск повітря, Па, що виникає при роботі вентиляції зі штучним побудженням, для житлових будівель $p_{int} = 0$.

Коефіцієнт k_1 приймається при висоті захищення над поверхнею землі до 5,0 м рівним 0,5, при висоті до 10 м – 0,65, до 20 м – 0,85, більше 20 м – 1,1. Розрахункові тепловтрати приміщення, Вт,

$$Q_{розр} = \Sigma Q_{зах} + Q_{інф} - Q_{побут} , \quad (3.5)$$

де $\Sigma Q_{зах}$ – сумарні тепловтрати через захищення приміщення; $Q_{інф}$ – найбільша витрата теплоти на підігрів інфільтрованого повітря з розрахунків за формулами (3.2) и (3.3); $Q_{побут}$ – побутові тепловиділення від електричних приладів, освітлення та інших джерел тепла, що приймаються для житлових приміщень і кухонь у розмірі 21 Вт на 1 м² площі підлоги.

Зовнішні теплонадходження.

Це, насамперед, сонячна радіація, яка проникає через віконні отвори. Кількість теплової енергії, що надходить таким чином, залежить від розташування вікна щодо сторін світу, його площі і наявності чи відсутності на ньому сонцезахисних елементів:

$$Q_{вікн} = q_{вікн} F_{вікн} k, \quad (3.6)$$

Де $q_{вікн}$ - питома тепла потужність від сонячної радіації в залежності від орієнтації вікна Вт/м²; $F_{вікн}$ - площа заклоєної частини вікна, м²; k - коефіцієнт, що враховує наявність сонцезахисних елементів на вікні.

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

Теплонадходження від нагрітого зовнішнього захищення:

$$Q_{зс} = q_{зс} F_{зс}, \quad (3.7)$$

де $q_{зс}$ - питома теплова потужність теплопередачі зовнішнього захищення, Вт/м²; $F_{зс}$ - площа зовнішнього захищення, м².

Для постійно відкритих зовнішніх дверей теплонадходження приймають 300 Вт.

Тепловиділення від людей:

$$Q_{л} = q_{л} n, \quad (3.8)$$

де n - кількість людей у відповідному стані; $q_{л}$ - тепловиділення однієї людини, Вт/люд.

Тепловиділення від електрообладнання:

$$Q_{е} = N_{е} m i, \quad (3.9)$$

де m - кількість одиниць обладнання; $N_{е}$ - електрична потужність одиниці обладнання, Вт; i - коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову. Для комп'ютера тепловиділення приймають 300 Вт.

Величина сумарних теплонадходжень приміщення складатиме

$$\Sigma Q = \Sigma Q_{окн} + \Sigma Q_{зс} + \Sigma Q_{л} + \Sigma Q \quad (3.10)$$

Потім проводиться підбір кондиціонера. Холодопродуктивність вибраного кондиціонера повинна бути на на 10-20% більшою від величини сумарних теплонадходжень приміщення:

$$Q_{конд} = (1,1-1,2) \Sigma Q \quad (3.11)$$

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

Розрахунок теплонадходжень виконуємо за допомогою програмного продукту Cold Balance ua.

Програма дозволяє виконати розрахунок теплонадходжень у приміщення від сонячної радіації, вентиляції, людей, обладнання, штучного освітлення, внутрішніх огоджень.

Дані взяті з сучасних стандартів ASHRAE та використані при визначенні теплонадходжень від людей, обладнання, штучного освітлення, коефіцієнтів тонування та дзеркалізації склінь.

У програмі реалізовано низку високоефективних рішень, які дозволяють суттєво підвищити якість та швидкість виконання розрахунку.

Розрахунок тепловтрат є фундаментальним розрахунком для проектування системи опалення. Тільки після визначення тепловтрат можна приступити до підбору котла, теплового насоса, радіаторів та виконання гідравлічного розрахунку.

Розрахунок виконаний відповідно до стандартів:

- ДСТУ EN 12831-1:2017 "Метод розрахунку проектного теплового навантаження".
- ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель".
- EN 12831-1:2017 "Method for calculation of the design heat load".
- ISO 6946-2017 "Thermal resistance and thermal transmittance".
- ISO 10456 "Building materials and products".
- ASHRAE Fundamentals. Building envelope. "Heat, air, and moisture control in building assemblies".

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

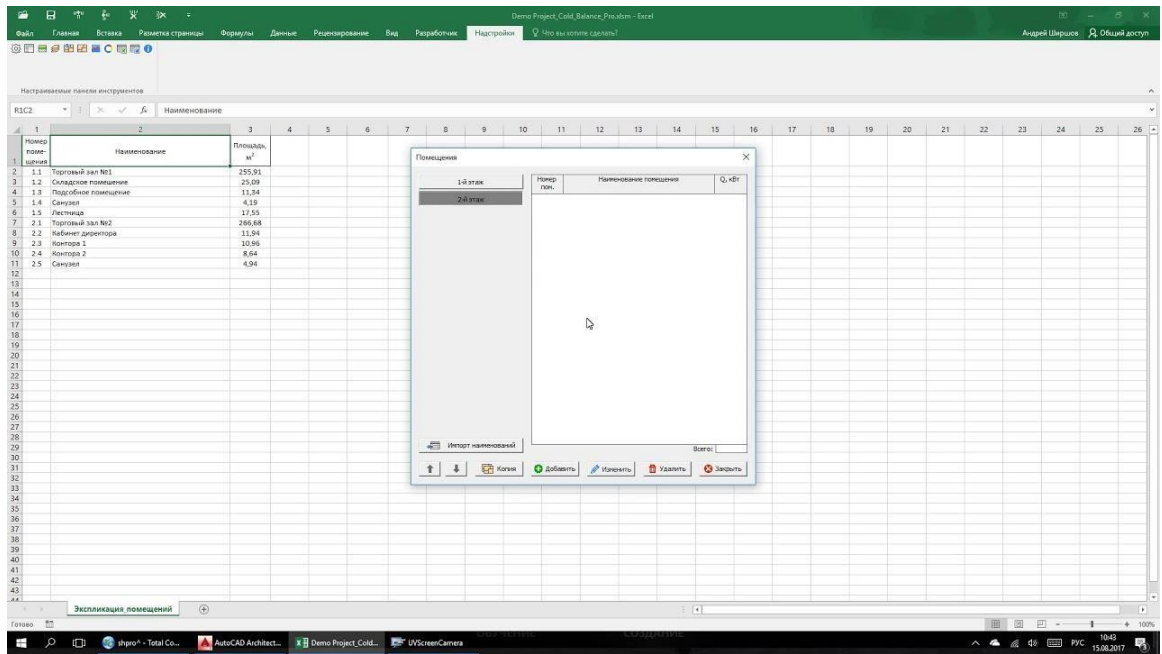


Рис. 3.1. Приклад виконання розрахунку в програмі Cold Balance ua.

За допомогою програми виконали розрахунок тепловтрат та теплонадходжень приміщень та будівлі загалом представлено в додатку 1.

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

Розділ 4. Проектування системи опалення

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

4.1. Потужність системи опалення житлового будинку

Система опалення будівлі розрахована на підтримання необхідної

В якості теплоносія використовується вода з параметрами 80/60 °С; прийнятих згідно - ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" внутрішніх розрахункових температур повітря.

При розрахунку і підборі опалювальних приладів приймаємо розрахункову температуру теплоносія для радіаторного/конвекторного опалення 80/60°С, а для систем "теплої підлоги" 45/35°С. Підготовка теплоносія за допомогою змішувальних вузлів.

Запроектовано одноконтурну двотрубну систему опалення, горизонтальну, тупикову.

Розрахункова теплова потужність системи опалення може бути визначена по формулі:

$$Q=(Q_1 \cdot b_1 \cdot b_2+Q_2-Q_3) \cdot 1,1, \quad (4.1.)$$

де Q_1 – розрахункові тепловтрати будівлі, Вт;

b_1 – коефіцієнт урахування додаткового теплового потоку прийнятих до установки опалювальних приладів, який виникає внаслідок округлення їх поверхні понад розрахункову величину;

b_2 – коефіцієнт урахування додаткових втрат теплоти опалювальними приладами, розташованими у зовнішніх огорожень;

Q_2 – втрати теплоти, Вт, трубопроводами, що прокладаються в неопалювальних приміщеннях;

Q_3 – тепловий потік, Вт, що надходить від освітлення, обладнання і людей.

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

Розрахункова теплова потужність опалювальних приладів розраховується по формулі:

$$Q_{оп} = 1,1 \cdot (Q_{ог} + Q_{в} + Q_{вн} - 0,9 \cdot Q_{тр} - Q_{зп}), \quad (4.2)$$

де $Q_{ог}$ – тепловтрати через огорожуючі конструкції будівлі, Вт;

$Q_{в}$ – тепловтрати на нагрівання вентиляційного повітря, Вт;

$Q_{вн}$ – втрати, Вт, через внутрішні стіни, що відокремлюють приміщення, для якого розраховують теплову потужність опалювального приладу, від суміжного приміщення, в якому можливе експлуатаційне зниження температури при регулюванні.

Величину $Q_{вн}$ слід враховувати тільки при розрахунку опалювальних приладів, обладнаних автоматичними терморегуляторами і тільки через одну внутрішню стіну при різниці температур суміжних приміщень 8°C ;

$Q_{тр}$ – тепловий потік, Вт, від неізольованих трубопроводів системи опалення, що прокладаються в приміщеннях;

$Q_{зп}$ – тепловий потік, Вт, котрий регулярно надходить від технологічного обладнання, людей, тощо, в даних приміщеннях величина $Q_{зп}$ не враховується.

Розрахункова теплова потужність системи опалення визначається за формулою:

$$Q_{co} = Q_1 \cdot b_1 \cdot b_2 + Q_2 - Q_3, \quad (4.3)$$

де Q_2 – тепловтрати трубопроводів прокладених в неопалювальних приміщеннях визначається за формулою, Вт:

$$Q_2 = 0,04 \cdot Q_1 \quad (4.4)$$

Q_3 – тепло надходження в приміщення визначаються за формулою, Вт:

$$Q_3 = 10 \cdot A_{зп} \quad (4.5)$$

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

Величину питомого річного теплоспоживання системою опалення розрахуємо за формулою:

$$w_{\text{пит}} = Q_{\text{рік}} / A_{\text{к.п}}, \quad (4.6)$$

де $Q_{\text{рік}}$ – величина розрахункового тепло споживання системою опалення ГДж/рік.; $A_{\text{к.п}}$ – корисна площа будівлі, м²;

Розраховуємо величину розрахункового річного теплоспоживання системою опалення будинку W , ГДж/рік [8], за формулою:

$$W = \frac{3,6Q_{co}24Z_{oc}S_{oc}10^{-6}abc}{(t_{вн} - t_{зовн5})}, \text{ ГДж/рік,} \quad (4.7)$$

Де Q_{co} - розрахункова теплова потужність системи опалення, Вт; 24 - кількість годин у добі; Z_{oc} - тривалість опалювального сезону, діб; t_{oc} - середня температура зовнішнього повітря опалювального сезону, °С; S_{oc} - кількість градусо-діб опалювального сезону; $t_{вн}$ - розрахункова температура внутрішнього повітря; $t_{зовн5}$ - середня температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки, °С; $a=1$ - коефіцієнт, який необхідно враховувати, якщо система опалення обладнана приладами автоматичного зменшення теплової потужності у неробочий час; $b = 0,9$ - коефіцієнт, котрий необхідно враховувати, якщо більше 75% опалювальних приладів обладнані автоматичними терморегуляторами; $c = 1$ - коефіцієнт, який треба врахувати, якщо в ІТП встановлені прилади автоматичного пофасадного регулювання.

Визначаємо розрахункову витрату води в системі опалення G_{co} , кг/год, за формулою:

$$G_{co} = \frac{0,86Q_{co}}{t_2 - t_0} \quad (4.8)$$

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

Розрахункова витрата води (кг/год) , що надходить із теплової мережі в систему опалення:

$$G_{co} = \frac{0,86Q_{co}}{T - t_o} \quad (4.9)$$

Визначаємо величину питомої теплової потужності ,Вт/м²,системи опалення за формулою:

$$q = \frac{Q_{co}}{Ак.п.} , \quad (4.10)$$

де Ак.п.- корисна площа будівлі,м³, величина q не перевищує нормативних контрольних значень [8] q_к=65Вт/м².

Визначене розрахункове річне теплоспоживання системою опалення W, віднесене до 1м² корисної площі, ГДж/(м² ·рік), визначається за формулою:

$$W = \frac{W}{Акп} \quad (4.11)$$

Визначена величина питомого річного теплоспоживання W системою опалення не повинна перевищувати нормативних контрольних значень W_к:

Найменування будівлі, приміщення	Об'єм, м ³	Період року при t _з , °С	Витрата теплоти, кВт				Витрата холоду, кВт	Потужність ел., кВт
			на опалення	на вентиляцію	на гарче водопостачання	Загальна		
Багатофункціональний комплекс	Див. АР	ХП	436,31	-	217*/ 74**	653,31*/ 510,31**		239,3
		ТП					472,5	184,09

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

Поверх	Номер приміщення/кв. вартури	Тип квартири/ Найменування приміщення	Загальна площа, м.кв.	Опалювальна площа, м.кв.	Теплове навантаження на опалення, Вт	Витрата теплоносія, м3/год	Тип теплотільника	Примітка
-1	01(-1)	Сходи Н1	17,28	17,28	1040	0,042	SENSUS PolluCom EX-0,6	
-1	02(-1)	Тамбур	12,37	12,37	490	0,014	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
-1	03(-1)	Ліфтовий хол	10,09	0	0	0		
-1	04(-1)	Ліфт L1 (ЛТПП)	4,5	0	0	0		
-1	05(-1)	Ліфт L2	3,24	0	0	0		
-1	06(-1)	Ліфт L3	3,24	0	0	0		
-1	07(-1)	Сходи С1	7,81	0	0	0		
-1	08(-1)	Сходи С1	5,82	0	0	0		
-1	A01(-1)	Паркінг на 24 м/м	808,75	808,75	45000	1,991		Монтується в ІТП
-1	A02(-1)	Сходи С1	16,53	0	0	0		
Сума:			889,63	838,4				
1	1(1)	Хол (кв. тип 1А)	26,33	26,33	1090	0,048	SENSUS PolluCom EX-0,6	
1	01(1)	Тамбур	10,62	11,48	3150	0,133		
1	02(1)	Вестибюль	57,43	0	0	0		
1	03(1)	Ліфтовий хол	9,91	0	0	0		
1	04(1)	Кімната охорони (Пож. Пост)	24,3	24,3	520	0,023	SENSUS PolluCom EX-0,6	
1	05(1)	Гардероб	2,65	0	0	0		
1	06(1)	С/В	2,86	2,86	320	0,014	SENSUS PolluCom EX-0,6	
1	07(1)	С/В	1,96	0	0	0		
1	08(1)	Колясочна	26,88	0	0	0		
1	09(1)	Тамбур-шлюз	10,85	0	0	0		
1	10(1)	Сходи С1	17,28	0	0	0		
1	11(1)	Тамбур	12,41	12,41	260	0,011	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
1	12(1)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
1	13(1)	С/В	2,47	0	0	0		
1	14(1)	Сміттєкамера	4,15	0	0	0		
1	A04(1)	Паркінг на 16 м/м	523,86	523,86	45000	1,99		Монтується в ІТП
1	A05(1)	Паркінг на 1 м/м	30,64	0	0	0		
1	A06(1)	Ліфт для машин L4	27,01	0	0	0		
1	A07(1)	Маш. Прим. Ліфта	9,9	0	0	0		
1	A08(1)	Сходи С1	16,53	0	0	0		
1	B01(1)	Робоче приміщення	50,58	50,58	2200	0,1	SENSUS PolluCom EX-0,6	
1	B02(1)	С/В	2,55	0	0	0		
Сума:			874,41	651,82				
2	1А(2)	Квартира типу 1А	77,97	77,97	2150	0,093	SENSUS PolluCom EX-0,6	
2	01(2)	Сходи Н1	8,33	7,87	960	0,042	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
2	02(2)	Тамбур	13,17	13,71	510	0,023	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
2	03(2)	Ліфтовий хол	8,39	0	0	0		
2	04(2)	Сходи С2	9,14	0	0	0		
2	05(2)	Кімната очікування	27,71	27,71	1200	0,053		
2	06(2)	Кухня	22,08	22,08	275	0,012	SENSUS PolluCom EX-0,6	
2	07(2)	Коридор	4,82	4,82	475	0,021		
2	09(2)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
2	A09(2)	Паркінг на 19 м/м	609,83	609,83	45000	1,965		Монтується в ІТП
2	A10(2)	Сходи С1	16,53	0	0	0		
2	A11(2)	Сходи С1	8,15	0	0	0		
Сума:			809,36	763,99				
3	1Б(3)	Квартира типу 1Б	90,27	90,27	1890	0,082	SENSUS PolluCom EX-0,6	
3	1В(3)	Квартира типу 1В	90,49	87,59	2210	0,096	SENSUS PolluCom EX-0,6	
3	3А(3)	Квартира типу 3А	264,74	263,64	7720	0,341	SENSUS PolluCom EX-0,6	
3	01(3)	Сходи Н1	7,87	0	0	0		
3	02(3)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
3	03(3)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
3	04(3)	Коридор	44,72	0	0	0		
3	05(3)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
3	06(3)	Тамбур	2,89	2,89	420	0,018		
3	07(3)	Тренажерний зал	100,54	100,54	2830	0,125	SENSUS PolluCom EX-0,6	
3	08(3)	Ігрова кімната	70,11	70,11	3600	0,159	SENSUS PolluCom EX-0,6	
3	09(3)	С/В	1,98	0	0	0		
3	10(3)	С/В	1,81	0	0	0		
3	11(3)	С/В	2,21	0	0	0		
3	12(3)	С/В	2,02	0	0	0		
Сума:			702,18	625,65				
4	1В(4)	Квартира типу 1В	90,23	87,33	1850	0,08	SENSUS PolluCom EX-0,6	
4	2А(4)	Квартира типу 2А	130,27	130,27	3740	0,165	SENSUS PolluCom EX-0,6	
4	3Б(4)	Квартира типу 3Б	174,87	174,87	4445	0,193	SENSUS PolluCom EX-0,6	
4	3В(4)	Квартира типу 3В	263,66	262,56	7720	0,336	SENSUS PolluCom EX-0,6	
4	01(4)	Сходи Н1	17,28	17,28	740	0,033	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
4	02(4)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
4	03(4)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
4	04(4)	Коридор	27,85	0	0	0		
4	05(4)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
Сума:			726,69	682,92				
5	1В(5)	Квартира типу 1В	90,23	87,33	1850	0,082	SENSUS PolluCom EX-0,6	
5	2А(5)	Квартира типу 2А	129,87	129,87	3710	0,164	SENSUS PolluCom EX-0,6	
5	3Б(5)	Квартира типу 3Б	174,72	174,72	4495	0,195	SENSUS PolluCom EX-0,6	
5	3В(5)	Квартира типу 3В	263,66	262,56	8120	0,359	SENSUS PolluCom EX-0,6	
5	01(5)	Сходи Н1	17,28	0	0	0		
5	02(5)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ІТП
5	03(5)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		

Арк.

Кваліфікаційна робота

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

5	04(5)	Коридор	27,85	0	0	0		
5	05(5)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	726,14	665,09			
6	1B(6)	Квартира типу 1B	90,23	87,33	1850	0,082	SENSUS PolluCom EX-0,6	
6	2A(6)	Квартира типу 2A	129,87	129,87	3510	0,152	SENSUS PolluCom EX-0,6	
6	3B(6)	Квартира типу 3B	174,72	174,72	4495	0,199	SENSUS PolluCom EX-0,6	
6	3B(6)	Квартира типу 3B	263,66	262,56	8120	0,359	SENSUS PolluCom EX-0,6	
6	01(6)	Сходи H1	17,28	17,28	780	0,034	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
6	02(6)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
6	03(6)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
6	04(6)	Коридор	27,85	0	0	0		
6	05(6)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	726,14	682,37			
7	1B(7)	Квартира типу 1B	90,23	87,33	1850	0,082	SENSUS PolluCom EX-0,6	
7	2A(7)	Квартира типу 2A	130,65	130,65	4095	0,181	SENSUS PolluCom EX-0,6	
7	3B(7)	Квартира типу 3B	174,72	174,72	4495	0,195	SENSUS PolluCom EX-0,6	
7	3Г(7)	Квартира типу 3Г	267,25	266,15	8445	0,373	SENSUS PolluCom EX-0,6	
7	01(7)	Сходи H1	17,28	0	0	0		
7	02(7)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
7	03(7)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
7	04(7)	Коридор	27,85	0	0	0		
7	05(7)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	730,51	669,46			
8	1B(8)	Квартира типу 1B	90,23	87,33	1850	0,08	SENSUS PolluCom EX-0,6	
8	2A(8)	Квартира типу 2A	130,65	130,65	4095	0,181	SENSUS PolluCom EX-0,6	
8	3B(8)	Квартира типу 3B	174,72	174,72	4495	0,195	SENSUS PolluCom EX-0,6	
8	3Г(8)	Квартира типу 3Г	266,72	265,62	8445	0,367	SENSUS PolluCom EX-0,6	
8	01(8)	Сходи H1	17,28	17,28	780	0,034	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
8	02(8)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
8	03(8)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
8	04(8)	Коридор	27,85	0	0	0		
8	05(8)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	729,98	686,21			
9	1B(9)	Квартира типу 1B	90,23	87,33	1850	0,08	SENSUS PolluCom EX-0,6	
9	2A(9)	Квартира типу 2A	130,65	130,65	4095	0,181	SENSUS PolluCom EX-0,6	
9	3B(9)	Квартира типу 3B	174,72	174,72	4495	0,199	SENSUS PolluCom EX-0,6	
9	3Г(9)	Квартира типу 3Г	266,72	265,62	7745	0,342	SENSUS PolluCom EX-0,6	
9	01(9)	Сходи H1	17,28	0	0	0	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
9	02(9)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
9	03(9)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
9	04(9)	Коридор	27,85	0	0	0		
9	05(9)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	729,98	668,93			
10	1B(10)	Квартира типу 1B	90,23	87,33	1850	0,08	SENSUS PolluCom EX-0,6	
10	2A(10)	Квартира типу 2A	130,65	130,65	4095	0,181	SENSUS PolluCom EX-0,6	
10	3B(10)	Квартира типу 3B	174,72	174,72	4495	0,195	SENSUS PolluCom EX-0,6	
10	3Г(10)	Квартира типу 3Г	266,72	265,62	7545	0,333	SENSUS PolluCom EX-0,6	
10	01(10)	Сходи H1	17,28	17,28	780	0,034	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
10	02(10)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
10	03(10)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
10	04(10)	Коридор	27,85	0	0	0		
10	05(10)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	729,98	686,21			
11	1B(11)	Квартира типу 1B	90,23	87,33	1850	0,082	SENSUS PolluCom EX-0,6	
11	2A(11)	Квартира типу 2A	130,65	130,65	4095	0,181	SENSUS PolluCom EX-0,6	
11	3B(11)	Квартира типу 3B	174,72	174,72	4495	0,195	SENSUS PolluCom EX-0,6	
11	3Г(11)	Квартира типу 3Г	266,72	265,62	7495	0,331	SENSUS PolluCom EX-0,6	
11	01(11)	Сходи H1	17,28	0	0	0		
11	02(11)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
11	03(11)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
11	04(11)	Коридор	27,85	0	0	0		
11	05(11)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	729,98	668,93			
12	4A(12)	Квартира типу 4A	290,1	269,62	11540	0,502	SENSUS PolluCom EX-0,6	
12	3Г(12)	Квартира типу 4B	265,94	244,04	12920	0,571	SENSUS PolluCom EX-0,6	
12	01(12)	Сходи H1	17,28	17,28	1500	0,018	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
12	02(12)	Тамбур	10,61	10,61	290	0,013	SENSUS PolluCom EX-0,6	Монтується в ГПП
12	03(12)	Ліфтовий хол	8,68	0	0	0		
12	04(12)	Коридор	23,14	0	0	0		
12	05(12)	Балкон (к=0.3)	3,24	0	0	0		
			Сума:	618,99	541,55			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

4.2. Характеристика системи опалення

Пропонується запроектувати систему опалення - однозонну, двотрубну, горизонтальну, тупікову.

В якості опалювальних приладів приймаємо внутрішньопідлогові конвектори фірми "Kampmann" та сталеві радіатори фірми "Kermi".

Система опалення місць загального користування (МЗК) виконана з використанням дизайнерських радіаторів фірми "Antrax", сталевих радіаторів фірми "Kermi" та з використанням систем "теплої підлоги".

Для технічних приміщень (комори, насосні, теплопункти) передбачено встановлення електричних конвекторів.

Прокладання стояків системи опалення передбачено в загальних коридорах в спеціальних шкафчиках з можливістю доступу до них обслуговуючого персоналу інженерних мереж.

Підключення приміщень виконується через лічильники тепла, що встановлюються в комунікаційних нішах.

Для прокладання магістральних трубопроводів та стояків системи опалення використати водогазопровідні труби по ДСТУ 8936:2019 ($\varnothing < 50$ мм), та електрозварні труби по ДСТУ 8943:2019 ($\varnothing \geq 50$ мм).

Стояк системи опалення апартаментів ізолювати циліндрами з мінеральної вати.

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

Для по квартирному опалення внутрішньо пілоговими конвекторами та радіаторами використовувати труби фірми "Rehau" Rautitan flex наступних типорозмірів, а саме :

Ø16x2,2; Ø20x2,8; Ø25x3,5; Ø32x4,4.

В товщі підлоги труби прокладаються в гофрованій трубі (пешель), за межами в ізоляції із спіненого поліетилену фірми ThermaCompact S.

Поквартирна розводка виконана за тупіковою схемою, яка передбачає встановлення терморегулюючого вентиля безпосередньо на опалювальних приладах – для по зонного регулювання температури по приміщенням.

Для систем опалення "тепла підлога" використовуються трубопроводи фірми "Rehau" Rautherm S Ø17x2,0.

Видалення повітря із системи відбувається за допомогою автоматичних повітровідвідників, встановлених у верхніх точках системи та на радіаторах.

У нижніх точках для спорожнення систем передбачається встановлення спускних кранів.

В місцях проходу комунікацій крізь огорожувальні конструкції передбачено встановлення захисних гільз з подальшим ущільненням їх негорючими матеріалами, які зберігають межу вогнестійкості цієї огорожувальної конструкції за ознакою EI.

Монтаж та випробування системи опалення виконується з дотриманням чинних норм та правил України.

Випробування системи виконувати тиском, що становить 1.3 від робочого тиску системи.

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

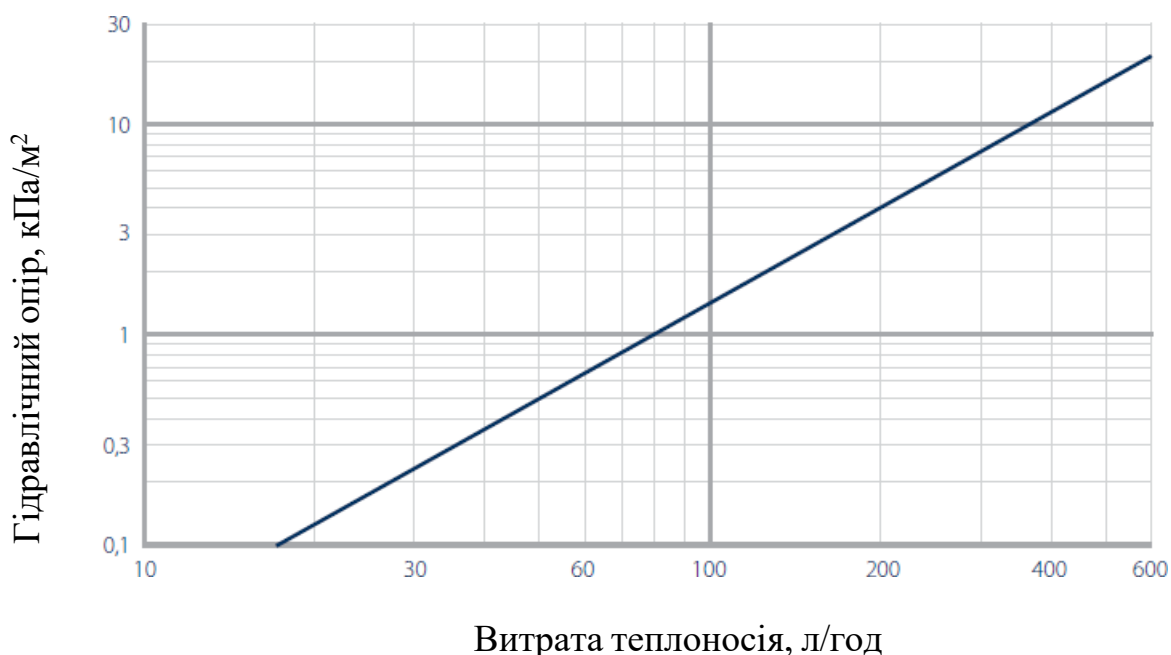
4.3. Підбір основного обладнання

Для системи опалення

Теплопродуктивність вимірювалася та визначалася відповідно до DIN EN 16430 «Радіатори з вентиляторами, конвектори та вбудовувані в підлогу конвектори».

Стандарт DIN EN 16430 передбачає спеціальні вимоги до монтажу на підлогу. Вихідна температура / температура повітря вимірюється у центрі випробувальної камери (на відстані 2 м від фасаду) на висоту 0,75 м-коду. Температура поверхні фасаду становить 16 °С. Розташування відповідно до призначення на відстані 50 мм від фасаду.

Діаграма визначення гідравлічного опору



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

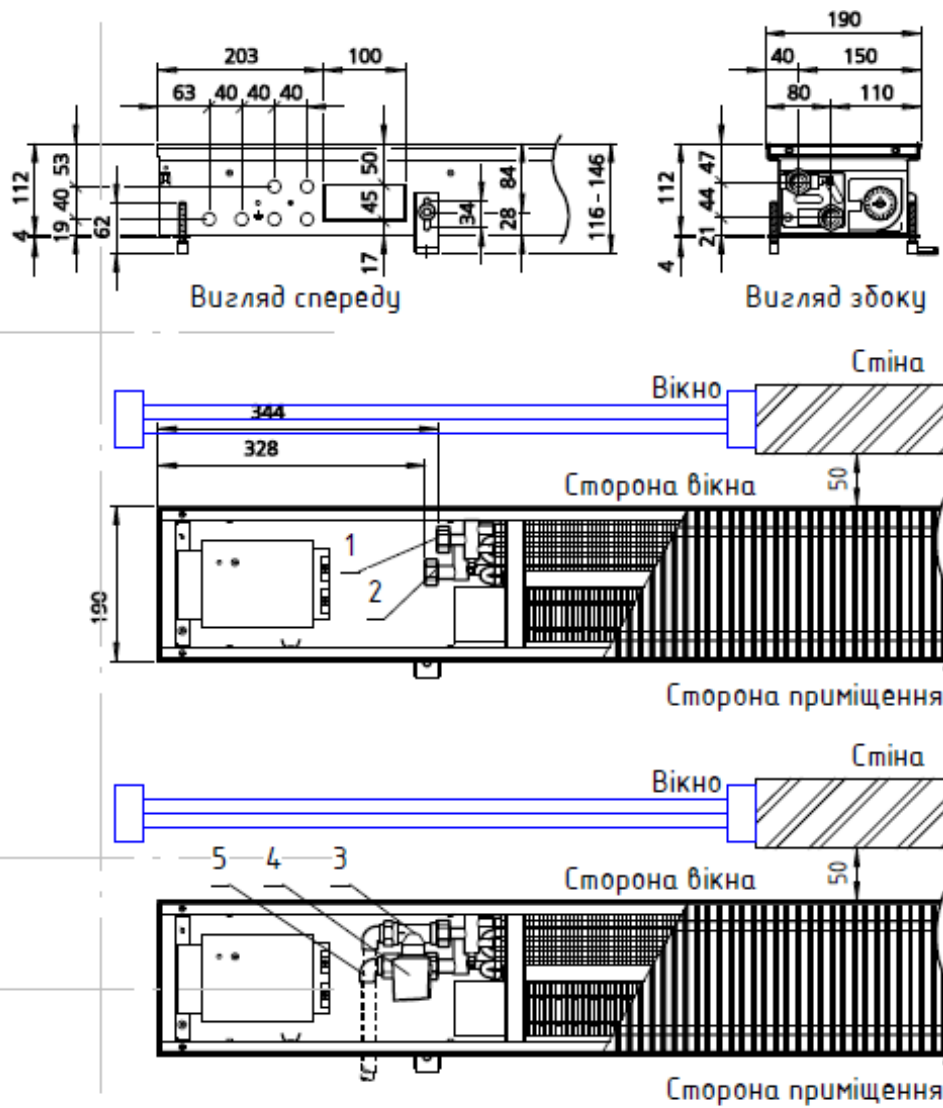


Рисунок . Вузол об'язки конвектора Kaminair з вмонтованим вентилятором: 1- Вхідний патрубок (Подаючий трубопровід); 2. Вихідний патрубок (Зворотній трубопровід); 3. Прямий термостатичний клапан RA-DV з автоматичним регулюванням витрати (налаштування клапана вказано на керселеннях, як "Nклап"); 4. Термоелектричний привід 24 В; 5. Запірний клапан прямий RLV.

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

При температурі повітря у приміщенні $t_L = 20\text{ }^\circ\text{C}$

- На кожний привод клапана, тип 146906, необхідно врахувати додаткову подачу потужності 1 Вт.
- Значення рівня звукового тиску були розраховані з передбачуваним значенням загасання шуму у приміщенні 8 дБ(А). Це відповідає відстані 2 м, об'єму приміщення 100 м³ часу ревербації 0,5 с (відповідно до VDI 2081).
- Рівень звукового тиску < 20 дБ(А) та рівень звукової потужності < 28 дБ(А) знаходяться за межами стандартного діапазону вимірів та чутності.
- Теплопродуктивність для ґрат з кроком решітки 9 мм, (анодований алюміній, латунь) та 10,5 мм (Нержавіюча сталь); живий переріз бл. 65% визначається виходячи з програми розрахунку.
- Потужність і струм для 24 В наведені в таблиці пристроїв регулювання для виконання з електромеханічним керуванням 24 В.

Розрахунок та підбір конвекторів виконано за допомогою програми розрахунку, яка дає змогу визначити теплопродуктивність та витрату теплоносія за посиланням **[Kampmann.ru/katherm-qk/ calculation](http://Kampmann.ru/katherm-qk/)**

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

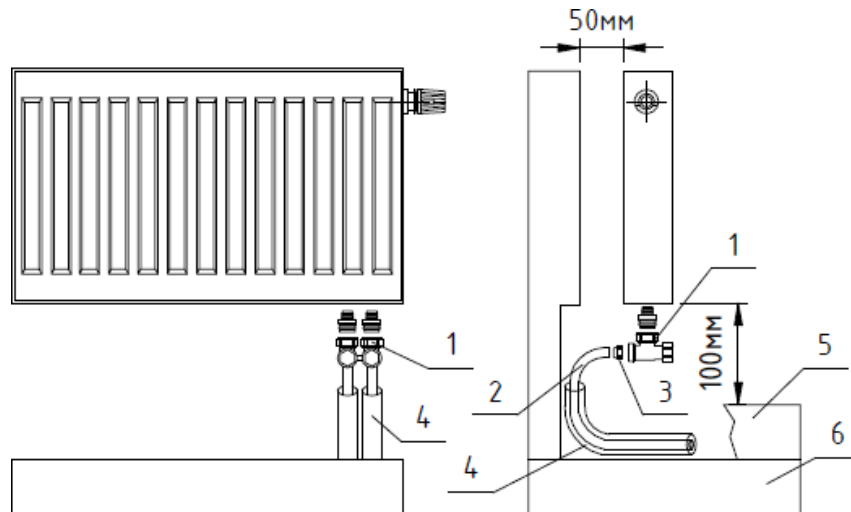


Рисунок. Схема підключення радіатора системи опалення: 1. Н-подібне клапан з вбудованим регулятором перепаду тиску RLV-KDV; 2. Фіксатор повороту Dn20; 3. Фітинг 3/4 для полімерних та металопластикових труб 20x2,0; 4. Трубна ізоляція; 5. Чорнова стяжка; 6. Плита перекриття.

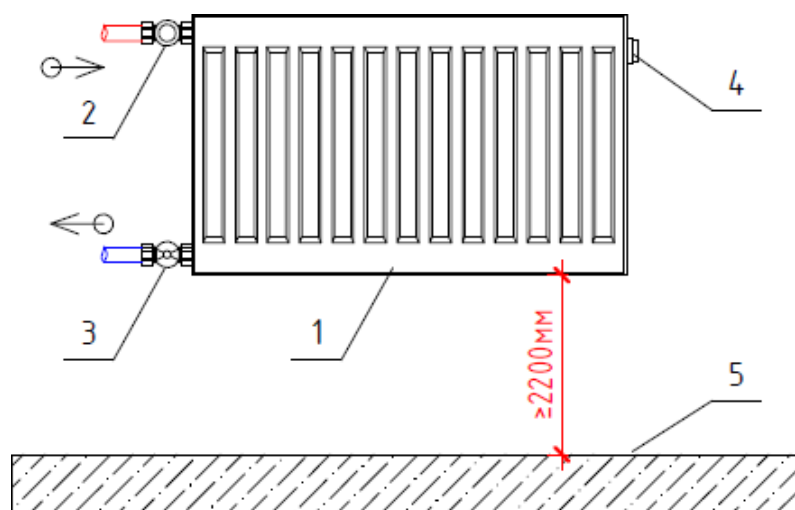
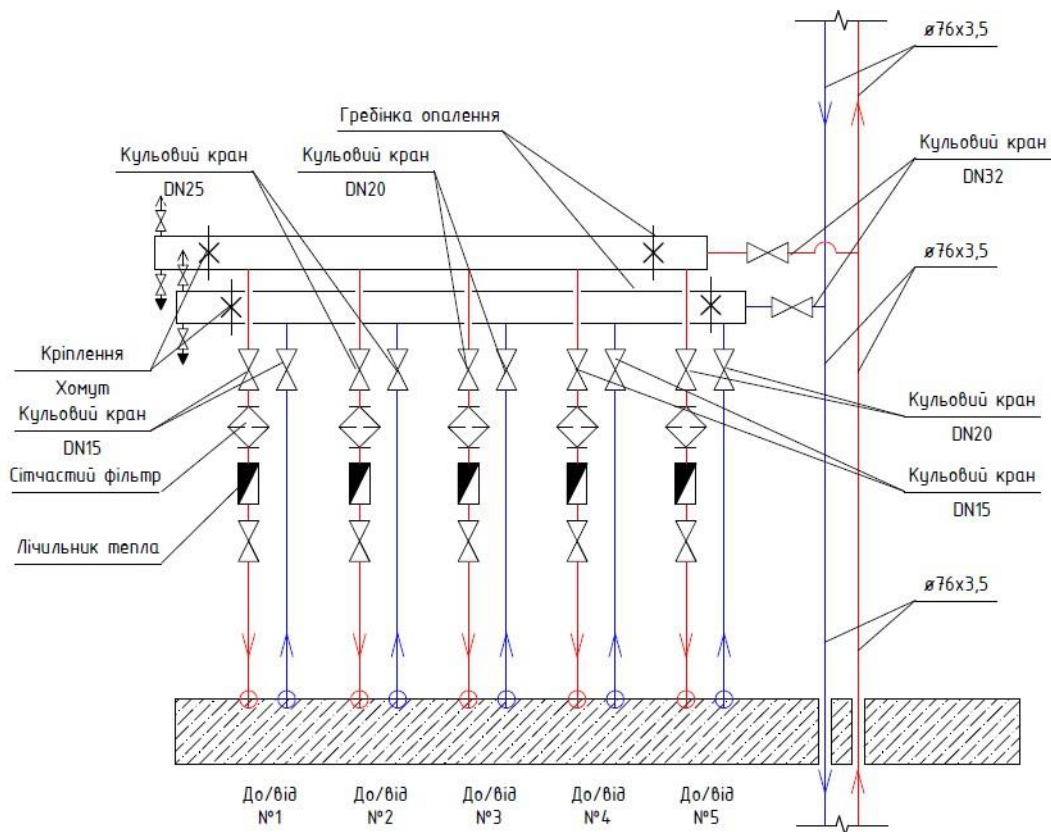
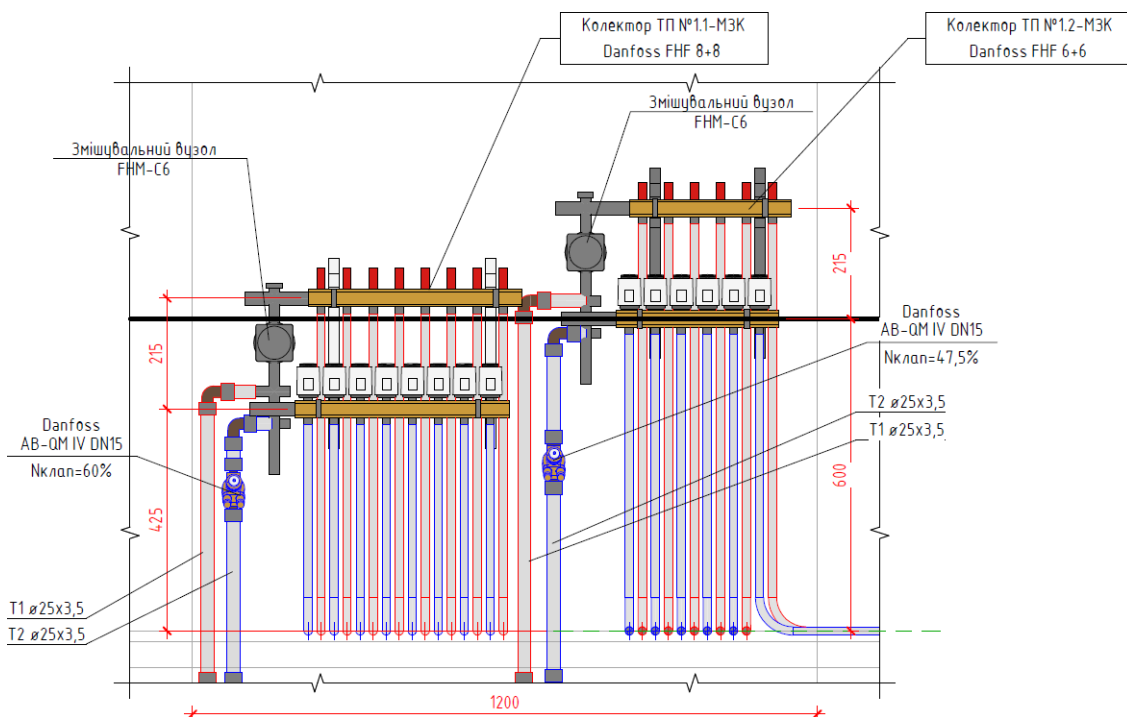


Рисунок. Схема підключення радіатора системи опалення сходової клітини: 1. Сталевий панельний радіатор; 2. Балансувальний клапан RA-DV II DN15 (встановити без термоголовки); 3. Кульовий кран DN15; 4. Повітроспускний клапан; 5. Плита перекриття (Рівень підлоги).

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



1-й поверх				
№	Найменування контуру	Врізка в колектор	Найменування теплотлічильника	Q, м³/год
1	Апартаменти 1А	DN15	SENSUS PolluCom EX-0,6	0.1
2	Колектор ТП 1.1	DN20	SENSUS PolluCom EX-0,6	0.39
3	Колектор ТП 1.2	DN20	SENSUS PolluCom EX-0,6	0.34
4	Робоче прим. Б01	DN15	SENSUS PolluCom EX-0,6	0.1
5	Заг. прим. жит. част.	DN15	SENSUS PolluCom EX-0,6	0.28



Ри унок. Колектор сї				Кваліфікаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система опалення типу «тепла підлога»

Розрахунок теплої підлоги включає визначення необхідної потужності нагрівальних елементів, площі приміщення, кроку укладання труби або кабелю, а також врахування тепловитрат та особливостей приміщення.

$$L = Ar / a + 2 \times Lzu - 2 \times Ld \text{ (м)},$$

де:

L – Довжина труби, м; Ar – площа кімнати, м кв.; a – крок монтажу труб, м; Lzu – довжина труб, що подають/зворотних, м; Ld – Довжина опалювальних прохідних труб, м.кв.

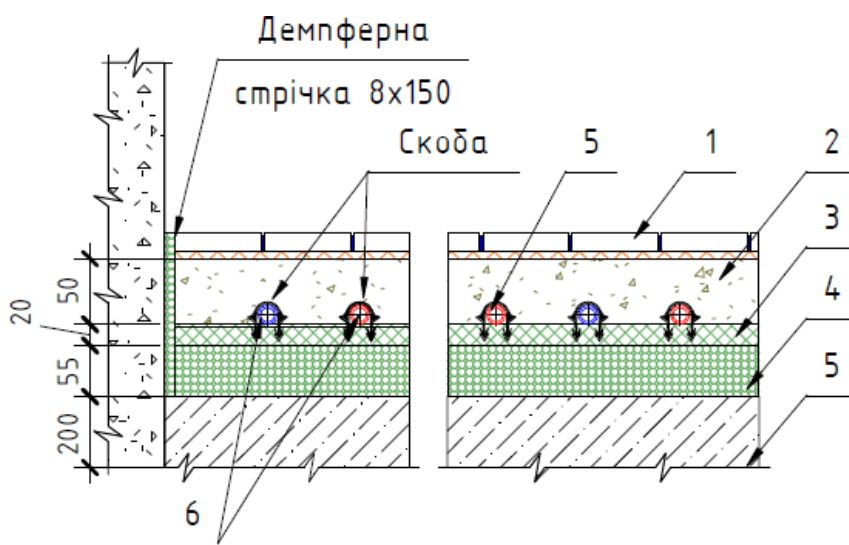


Рисунок . Конструкція «теплої підлоги» : 1. - Керамічна плитка /керамограніт на клеючій суміші - 15мм; 2. - Стяжка цементно-піщана М150 - 50мм; 3. - Акустична мінвата - 20мм; 4. - Керамзитобето - 55мм ; 5.- З/Б плита перекриття - 200мм; 6. - Труба системи "теплої підлоги" RAUTHERM S PE-Ха 17x2мм.

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

Після проведених розрахунків і підбору обладнання остаточно приймаємо наступні технічні рішення для системи опалення, а саме:

1. Для системи опалення "тепла підлога" рекомендуємо використовувати трубопроводи фірми Rehau Rautherm S $\varnothing 17 \times 2,0$.

2. Для системи по квартирному опалення внутрішньопідлоговими конвекторами та радіаторами рекомендуємо використовувати трубопроводи фірми Rehau Rautitan flex $\varnothing 16 \times 2,2$; $\varnothing 20 \times 2,8$; $\varnothing 25 \times 3,5$; $\varnothing 32 \times 4,4$.

3. Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін та перегородок прокладати в гільзах.

4. Отвори в перекриттях та перегородках (місця проходження інженерних комунікацій) зашпарувати негорючим матеріалом, з забезпеченням межі вогнестійкості будівельної конструкції.

5. Стояки системи опалення ізолювати спіненим каучуком товщиною 9 мм.. Трубопроводи підводу до радіаторів та внутрішньопідлогових конвекторів опалення прокладаються в захисних гофрованих трубках.

6. Підключення радіаторів та конвекторів виконати згідно зі схемою від виробника.

7. Сталеві трубопроводи фарбувати 2 рази олійною фарбою по ґрунтовці.

8. Остаточне налаштування термостатичних клапанів з попереднім налагодженням та балансувальних клапанів визначається при виконанні пуско-налагоджувальних робіт.

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

Розділ 5. Проектування системи вентиляції та системи кондиціонування повітря

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

5.1. Загальні дані

Прийняті технічні рішення під час проектування відповідають чинним екологічним, санітарно-гігієнічним, протипожежним та іншим нормативним вимогам, що гарантує безпечну експлуатацію будівлі за умови дотримання передбачених проектом заходів.

Даний розділ вентиляції та КП виконаний на підставі:

- Завдання на виконання кваліфікаційної роботи;
- Архітектурно-будівельного креслення будинку.

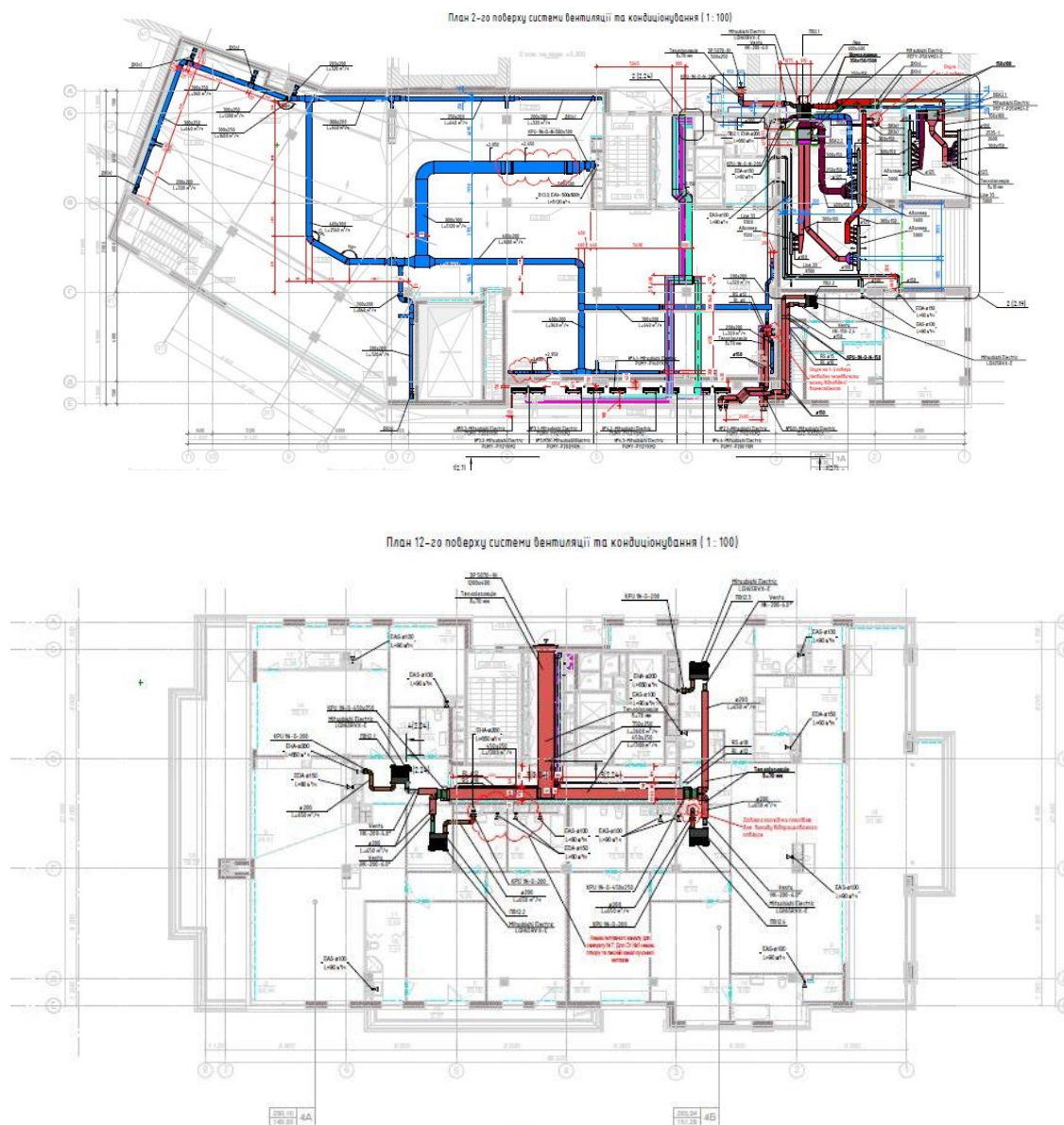


Рис. 5.1. Приклад плану типового та останнього поверху системи вентиляції та кондиціонування

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

5.2. Розрахунок повітрообміну

Повітрообмін у житлових будівлях є одним із ключових чинників, що впливають на мікроклімат приміщень, комфорт мешканців та енергоефективність будівлі. Відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», у житлових приміщеннях має забезпечуватись нормативний повітрообмін, який гарантує видалення надлишкової вологи, вуглекислого газу та інших забруднень.

Розрахункові параметри:

- Розрахункова температура зовнішнього повітря -22°C , що відповідає для холодного періоду року (найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю 0.92).
 - Розрахункова температура зовнішнього повітря $+23^{\circ}\text{C}$ для теплого періоду року.
 - Розрахункова зовнішня температура $+28^{\circ}\text{C}$ для проектування системи кондиціонування в теплу пору року.

Згідно з ДБН, мінімальний повітрообмін у житлових приміщеннях має становити:

- Для житлових кімнат — не менше $30 \text{ м}^3/\text{год}$ на одну особу
- Для кухні — $60\text{--}90 \text{ м}^3/\text{год}$ (залежно від наявності газової плити)
- Для санвузлів — $25 \text{ м}^3/\text{год}$

Для кожного приміщення на різних поверхах проведено розрахунок необхідного повітрообміну і всі отримані дані для проектуємого будинку наведено в таблицях.

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

Поверх	№ по екст.	Найменування приміщення	Площа м ²	Висота м	Об'єм м ³	За кратністью				Прийнята витрата повітря		Найменування	
						Приплив		Витяжка		Приплив, м ³ /год	Витяжка, м ³ /год	Припливної системи	Витяжної системи
						крат.	м ³ /час	крат.	м ³ /час				
-2	B01	Насосна (пож.)	39,51	3,55	140,26		0,00		0,00	0	220		B-2.1
-2	B06	ІТП	34,31	3,55	121,80		0,00		0,00	0	1100		B-2.2
-2	B07	Насосна	34,86	3,55	123,75		0,00		0,00	0	220		B-2.3
-2	D(01-27)	Зона комор		3,55	0,00		0,00		0,00	0	460		B-2.4
-1	A01	Паркінг	808,75	3,25	2628,44		0,00		0,00	0	5920		B13.1
1	A04	Паркінг	523,86	2,95	1545,39		0,00		0,00	0	3680		B13.2
1	A07	Маш. прим. Ліфта	9,9	3,25	32,18		0,00		0,00	0	560		B1.4
2	B01	Приміщення для оренди B01	49,6	3,3	163,68		0,00		0,00	350	350	PB1.1	PB1.1
1	02	Вестибюль	57,43	6,9	396,27	0,5	198,13	0,5	198,13	360	360	PB2.1	PB2.1
1	04	Кімната охорони (Пожезний пост)	24,3	3,3	80,19	1	80,19	1	80,19	115	115	PB2.1	PB2.1
1	06	C/B	2,89	3,3	9,54		0,00		0,00	0	25		B1.1
1	07	C/B	1,96	3,3	6,47		0,00		0,00	0	100		B1.1
1	13	C/B	2,47	3,3	8,15		0,00		0,00	0	100		B1.2
1	B02	C/B	2,55	3,3	8,42		0,00		0,00	0	100		B1.3
2	A09	Паркінг	609,91	3,25	1982,21		0,00		0,00	0	5120		B13.3
2	05	Кімната очікування	27,71	3,3	91,44		0,00		0,00	175	175	PB2.1	PB2.1
2	4	Апартаменти 1А Кухня-столова	39,13	3,3	129,13	1	129,13	1	129,13	150	150	PB2.2	PB2.2
2	5	Апартаменти 1А Кімната	17,35	3,3	57,26	1	57,26	1	57,26	95	95	PB2.2	PB2.2
2	7	Апартаменти 1А C/B	6,66	3,3	21,98		0,00		0,00	0	90		B.2.1
3	07	Тренажерний зал	100,54	3,3	331,78	2	663,56	2	663,56	650	650	PB3.1	PB3.1
3	08	Ігрова кімната	70,11	3,3	231,36		0,00		0,00	480	480	PB3.2	PB3.2
3	09	C/B	1,98	3,3	6,53		0,00		0,00	0	100		B3.1
3	10	C/B	1,81	3,3	5,97		0,00		0,00	0	25		B3.1
3	11	C/B	2,21	3,3	7,29		0,00		0,00	0	25		B3.1
3	12	C/B	2,02	3,3	6,67		0,00		0,00	0	100		B3.1
3	4	Апартаменти 1Б C/B	8,15	3,3	26,90		0,00		0,00	0	90		B3.2
3	6	Апартаменти 1Б C/B	4,54	3,3	14,98		0,00		0,00	0	90		B3.3
3	3	Апартаменти 1Б Кімната	26,11	3,3	86,16	1	86,16	1	86,16	120	120	PB3.5	PB3.5
3	2	Апартаменти 1Б Кухня-вітальня	34,54	3,3	113,98		0,00		0,00	140	140	PB3.5	PB3.5
3	2	Апартаменти 1Б C/B	6,93	3,3	22,87		0,00		0,00	0	90		B3.4
3	6	Апартаменти 1Б C/B	3,69	3,3	12,18		0,00		0,00	0	90		B3.5
3	4	Апартаменти 1Б Кімната	22,71	3,3	74,94	1	74,94	1	74,94	110	110	PB3.4	PB3.4
3	3	Апартаменти 1Б Кухня-вітальня	42,23	3,3	139,36		0,00		0,00	160	160	PB3.4	PB3.4
3	2	Апартаменти 3А Кухня-вітальня	90,18	3,3	297,59	1	297,59	1	297,59	330	330	PB3.3	PB3.3
3	13	Апартаменти 3А C/B	3,05	3,3	10,07		0,00		0,00	0	90		B3.6
3	8	Апартаменти 3А Кімната	36,02	3,3	118,87	1	118,87	1	118,87	145	145	PB3.3	PB3.3
3	10	Апартаменти 3А C/B	7,18	3,3	23,69		0,00		0,00	0	90		B3.7
3	7	Апартаменти 3А Кімната	20,76	3,3	68,51	1	68,51	1	68,51	105	105	PB3.3	PB3.3
3	6	Апартаменти 3А Кімната	17,4	3,3	57,42	1	57,42	1	57,42	95	95	PB3.3	PB3.3
3	14	Апартаменти 3А Пральня	3,76	4,3	16,17	1,6	25,87	1,6	25,87	0	90		B3.8
4-6	2	Апартаменти 1В C/B	6,93	3,3	22,87		0,00		0,00	0	90		B4.1
4-6	6	Апартаменти 1В C/B	3,69	3,3	12,18		0,00		0,00	0	90		B4.2
4-6	4	Апартаменти 1В Кімната	22,71	3,3	74,94	1	74,94	1	74,94	110	110	PB4.3	PB4.3
4-6	3	Апартаменти 1В Кухня-вітальня	42,23	3,3	139,36		0,00		0,00	160	160	PB4.3	PB4.3
4-6	2	Апартаменти 2А Кухня-вітальня	49,02	3,3	161,77		0,00		0,00	305	305	PB4-6.1	PB4-6.1
4-6	8	Апартаменти 2А Кімната	18,26	3,3	60,26	1	60,26	1	60,26	100	100	PB4-6.1	PB4-6.1
4-6	3	Апартаменти 2А C/B	3,25	3,3	10,73		0,00		0,00	0	90		B4-6.3
4-6	7	Апартаменти 2А Кімната	21,84	3,3	72,07	1	72,07	1	72,07	110	110	PB4-6.1	PB4-6.1
4-6	5	Апартаменти 2А C/B	8,67	3,3	28,61		0,00		0,00	0	90		B4-6.4
4-6	4	Апартаменти 2А C/B	4,35	3,3	14,36		0,00		0,00	0	90		B4-6.5
4-6	4	Апартаменти 3Б C/B	4,9	3,3	16,17		0,00		0,00	0	90		B4-6.6
4-6	5	Апартаменти 3Б C/B	8,97	3,3	29,60		0,00		0,00	0	90		B4-6.7
4-6	3	Апартаменти 3Б Кухня-вітальня	61,68	3,3	203,54		0,00		0,00	310	310	PB4-6.4	PB4-6.4
4-6	9	Апартаменти 3Б Кімната	22,49	3,3	74,22	1	74,22	1	74,22	110	110	PB4-6.4	PB4-6.4
4-6	6	Апартаменти 3Б C/B	8,12	3,3	26,80		0,00		0,00	0	90		B4-6.8
4-6	10	Апартаменти 3Б Кімната	20,34	3,3	67,12	1	67,12	1	67,12	105	105	PB4-6.4	PB4-6.4
4-6	11	Апартаменти 3Б Кімната	14,42	3,3	47,59	1	47,59	1	47,59	90	90	PB4-6.4	PB4-6.4
4-6	2	Апартаменти 3В Кухня-вітальня	89,8	3,3	296,34		0,00		0,00	330	330	PB4-6.2	PB4-6.2
4-6	13	Апартаменти 3В C/B	3,05	3,3	10,07		0,00		0,00	0	90		B4-6.9
4-6	14	Апартаменти 3В Пральня	3,76	3,3	12,41		0,00		0,00	0	90		B4-6.10
4-6	8	Апартаменти 3В Кімната	36,02	3,3	118,87	1	118,87	1	118,87	145	145	PB4-6.2	PB4-6.2
4-6	9	Апартаменти 3В C/B	11,21	3,3	36,99		0,00		0,00	0	90		B4-6.11
4-6	7	Апартаменти 3В Кімната	20,76	3,3	68,51	1	68,51	1	68,51	105	105	PB4-6.2	PB4-6.2
4-6	6	Апартаменти 3В Кімната	17,4	3,3	57,42	1	57,42	1	57,42	95	95	PB4-6.2	PB4-6.2
4-6	10	Апартаменти 3В C/B	7,18	3,3	23,69		0,00		0,00	0	90		B4-6.12
4-6	5	Апартаменти 3В C/B	4,85	3,3	16,01		0,00		0,00	0	90		B4-6.13
7-11	2	Апартаменти 1В C/B	6,93	3,3	22,87		0,00		0,00	0	90		B7-11.1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

Поверх	№ по екс.	Найменування приміщення	Площа м ²	Висота м	Об'єм м ³	За кратністю				Прийнята витрата повітря		Найменування	
						Приплив		Витяжка		Приплив, м ³ /год	Витяжка м ³ /год	Припливної системи	Витяжної системи
						крат.	м ³ /час	крат.	м ³ /час				
7-11	6	Апартаменти 1В С/В	3,69	3,3	12,18		0,00		0,00	0	90		В7-11.2
7-11	4	Апартаменти 1В Кімната	22,71	3,3	74,94	1	74,94	1	74,94	110	110	ПВ7-11.3	ПВ7-11.3
7-11	3	Апартаменти 1В Кухня-вітальня	42,23	3,3	139,36		0,00		0,00	160	160	ПВ7-11.3	ПВ7-11.3
7-11	2	Апартаменти 2А Кухня-вітальня	49,02	3,3	161,77	1	161,77	1	161,77	285	285	ПВ7-11.1	ПВ7-11.1
7-11	7	Апартаменти 2А Кімната	22,33	3,3	73,69	1	73,69	1	73,69	110	110	ПВ7-11.1	ПВ7-11.1
7-11	5	Апартаменти 2А С/В	8,83	3,3	29,14		0,00		0,00	0	90		В7-11.3
7-11	8	Апартаменти 2А Кімната	18,26	3,3	60,26	1	60,26	1	60,26	100	100	ПВ7-11.1	ПВ7-11.1
7-11	4	Апартаменти 2А С/В	4,35	3,3	14,36		0,00		0,00	0	90		В7-11.4
7-11	3	Апартаменти 2А С/В	3,25	3,3	10,73		0,00		0,00	0	90		В7-11.5
7-11	11	Апартаменти 3Б Кімната	14,42	3,3	47,59	1	47,59	1	47,59	90	90	ПВ7-11.4	ПВ7-11.4
7-11	5	Апартаменти 3Б С/В	8,97	3,3	29,60		0,00		0,00	0	90		В7-11.6
7-11	4	Апартаменти 3Б С/В	4,9	3,3	16,17		0,00		0,00	0	90		В7-11.7
7-11	3	Апартаменти 3Б Кухня-вітальня	61,68	3,3	203,54		0,00		0,00	365	365	ПВ7-11.4	ПВ7-11.4
7-11	10	Апартаменти 3Б Кімната	20,34	3,3	67,12	1	67,12	1	67,12	105	105	ПВ7-11.4	ПВ7-11.4
7-11	6	Апартаменти 3Б С/В	7,97	3,3	26,30		0,00		0,00	0	90		В7-11.8
7-11	9	Апартаменти 3Б Кімната	22,49	3,3	74,22	1	74,22	1	74,22	110	110	ПВ7-11.4	ПВ7-11.4
7-11	7	Апартаменти 3Г Кімната	18,37	3,3	60,62	1	60,62	1	60,62	100	100	ПВ7-11.2	ПВ7-11.2
7-11	12	Апартаменти 3Г С/В	4,99	3,3	16,47		0,00		0,00	0	90		В7-11.9
7-11	6	Апартаменти 3Г Кімната	22,03	3,3	72,70	1	72,70	1	72,70	110	110	ПВ7-11.2	ПВ7-11.2
7-11	9	Апартаменти 3Г С/В	8,08	3,3	26,66		0,00		0,00	0	90		В7-11.10
7-11	2	Апартаменти 3Г Кухня-вітальня	102,59	3,3	338,55		0,00		0,00	320	320	ПВ7-11.2	ПВ7-11.2
7-11	8	Апартаменти 3Г Кімната	30,76	3,3	101,51	1	101,51	1	101,51	130	130	ПВ7-11.2	ПВ7-11.2
7-11	5	Апартаменти 3Г С/В	12,44	3,3	41,05		0,00		0,00	0	90		В7-11.11
12	4	Апартаменти 4А Кімната	29,52	3,7	109,22	1	109,22	1	109,22	125	125	ПВ12.1	ПВ12.1
12	6	Апартаменти 4А С/В	9,56	3,7	35,37		0,00		0,00	0	90		В12.1
12	2	Апартаменти 4А Вітальня	64,04	3,7	236,95	2	473,90	2	473,90	475	475	ПВ12.2	ПВ12.2
12	10	Апартаменти 4А С/В	7,21	3,7	26,68		0,00		0,00	0	90		В12.2
12	14	Апартаменти 4А Кімната	33,31	3,7	123,25	1	123,25	1	123,25	135	135	ПВ12.1	ПВ12.1
12	15	Апартаменти 4А Кімната	16,77	3,7	62,05	1	62,05	1	62,05	95	95	ПВ12.1	ПВ12.1
12	6	Апартаменти 4Б С/В	10,54	3,7	39,00		0,00		0,00	0	90		В12.3
12	4	Апартаменти 4Б Кімната	29,8	3,7	110,26	1	110,26	1	110,26	130	130	ПВ12.3	ПВ12.3
12	2	Апартаменти 4Б Вітальня	71,04	3,7	262,85	2	525,70	2	525,70	530	530	ПВ12.4	ПВ12.4
12	10	Апартаменти 4Б С/В	9	3,7	33,30		0,00		0,00	0	90		В12.4
12	5	Апартаменти 4Б Кімната	25,7	3,7	95,09	1	95,09	1	95,09	120	120	ПВ12.3	ПВ12.3
12	13	Апартаменти 4Б Кімната	24,74	3,7	91,54	1	91,54	1	91,54	115	115	ПВ12.3	ПВ12.3
12	15	Апартаменти 4Б С/В	6,95	3,7	25,72	1	25,72	1	25,72	0	90		В12.5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

5.3. Підбір обладнання

5.3.1. Система вентиляції

Житлова зона

Для вентиляції житлової зони передбачається встановлення окремих припливно-витяжних установок для кожної з квартир.

Витрата повітря привлібно-витяжної установки 1,0 крат від загального об'єму квартири.

В якості припливно-витяжних установок передбачено модельний ряд "LGH-RVX-ER" підвісного типу фірми "Mitsubishi Electric" з пластинчастим ентальпійним рекуператором.

За рахунок ентальпійного рекуператора відведення дренажних стоків від вентиляційної установки непотрібне.

Встановлення припливно-витяжних установок передбачено в нежитлових приміщеннях квартир.

Для забору свіжого повітря припливно-витяжними установками передбачається прокладання загальної повітрозабірної магістралі на кожному з поверхів, з розташуванням повітрозабірної решітки на фасаді будівлі в зоні пожежобезпечного балкону.

Магістраль ізолювати мінеральною ватою товщиною 50мм відповідної межі вогнестійкості.

З приміщень санвузлів та кухонь передбачено механічну витяжну вентиляцію через вентиляційні шахти.

Рекомендована продуктивність витяжних вентиляторів суміщених санвузлів - $L=90$ м³/год з наявним статичним тиском $P=100$ Па.

Рекомендована продуктивність витяжних вентиляторів кухонь - $L=60$ м³/год з наявним статичним тиском $P=150$ Па

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

Зона місць загального користування (МЗК)

Проектом передбачається:

- окрема припливно-витяжна установка для дитячої ігрової, яка розташована на 3-му поверсі;
- окрема припливно-витяжна установка для приміщення спортзалу розташованого на 3-му поверсі;
- загальна припливно витяжна установка на приміщення переговорної кімнати, яка розташована на 2-му поверсі та холу 1-го поверху.

Також на припливно-витяжну установку спортзалу передбачено автоматику для регулювання вмісту CO₂ в приміщенні.

Регулювання витрати повітря за вмістом CO₂ значно зменшить витрати електроенергії на припливно-витяжну систему вентиляції спортзалу.

Рекомендації:

1. Проектний нуль визначен на рівні нижньої відмітки першого поверху відм.±0.000.

2. Монтаж ділянок повітропроводів виконати з кріпленням не менш ніж через 3м горизонтальних та не менш ніж через 2 м вертикальних.

3. Допускається відхилення прокладки ділянок повітропроводів та трубопроводів в межах 0,2м для обходу трас електроканалів, систем каналізації та інших діючих інженерних мереж.

4. Передбачити (при наявності підшивної стелі) технологічні люки ЛО для доступу к вентиляційному обладнанню, повітряним клапанам, фільтрам, шиберам и пр.

5. Підключення повітропроводів до витяжних шахт підключати через зворотній клапан.

6. Отвори в перекриттях та перегородках (місця проходження інженерних комунікацій) зашпарувати негорючим матеріалом, з забезпеченням межі вогнестійкості будівельної конструкції.

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

7. Вогнезатримуючі клапани систем вентиляції , що обслуговують квартири, змонтувати в закритому положенні. Відкриття клапанів виконати після монтажу систем вентиляції в межах квартир (

виконується Інвестором).

8. Кінці фреонопроводу з боку апартаментів заглушити на відстані 0.5м від конструкції стіни.

9. Фреонопроводи ізолювати всмініним каучуком фірми K-FLEX $\delta=13$ мм.

10. Дренажний трубопровід від кондиціонерів ізолювати, $\delta=6$ мм.

11. Припливно-витяжні установки, повітропроводи, арматура повітророводів показані умовно.

Обладнання монтується інвестором, дотримуючись чинних норм та правил.

5.3.2. Система кондиціонування повітря

Житлова зона

Для кожної квартири передбачено встановлення окремого зовнішнього блоку VRF-системи фірми "Mitsubishi Electric" модельного ряду "PUMY-P" відповідної потужності.

Зовнішні блоки, що обслуговують з 1-го по 4-й поверх знаходяться в зоні паркінгу.

Зовнішні блоки, що обслуговують поверхи 5-го по 12 -й знаходяться на покрівлі.

В зоні паркінгу де знаходяться зовнішні блоки кондиціонування необхідно передбачити встановлення електричної теплої підлоги (для запобігання замерзання конденсату в зимній період часу) та трапів для зливу конденсату з електропідігрівом.

Кваліфікаційна робота

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Магістральний трубопровід прокладено від кожного зовнішнього блоку до вхідних дверей відповідної квартири з певним запасом для зручності підключення.

Магістральний фреонопропровід ізолювати спіненим каучуком фірми "К-Flex" товщиною 13 мм.

Зона місць загального користування (МЗК)

Проектом передбачено кондиціонування для приміщень дитячої ігрової (3-й поверх), спортзалу (3-й поверх), приміщень переговорної (2-й поверх) та холу (1-й поверх) за допомогою підвісних каналних кондиціонерів VRF-системи фірми "Mitsubishi Electric".

Зовнішні блоки VRF-системи знаходяться в зоні паркінгу.

Припливні повітропроводи системи кондиціонування ізолювати фольгованим спіненим каучуком фірми "К-Flex" товщиною 10 мм.

Магістральний фреонопропровід ізолювати спіненим каучуком фірми "КFlex" товщиною 13 мм.

Використовувати повітропроводи із оцинкованої сталі товщиною згідно ДБН В.2.2-67:2013.

Кріплення повітропроводів виконати підвісами з урахуванням пропонованих схем монтажу.

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

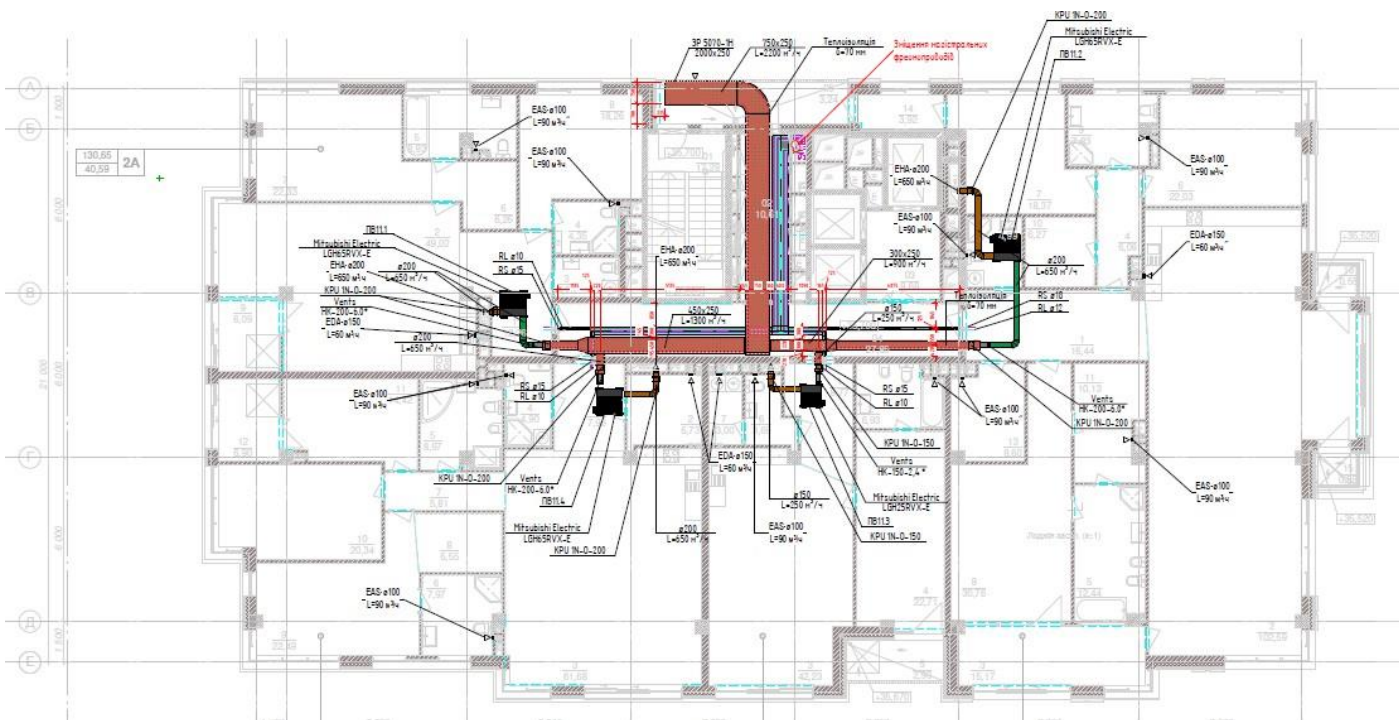


Рисунок Приклад плану верхнього поверху системи вентиляції та кондиціонування повітря

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

Розділ 6. Енергозбереження

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

6.1. Загальна характеристика

Об'єкт дослідження - багатоповерховий житловий будинок.

Опис систем:

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК) в будівлі включають:

- Опалення: однозонна, двотрубна, горизонтальна, тупикова система з використанням внутрішньопідлогових конвекторів фірми "Kampmann" та сталевих радіаторів фірми "Kermi".

Система опалення місць загального користування (МЗК) виконана з використанням дизайнерських радіаторів фірми "Antrax", сталевих радіаторів фірми "Kermi" та систем "теплої підлоги".

Система опалення паркінгу передбачена за допомогою повітряних опалювальних агрегатів фірми "Vents".

Для технічних приміщень (комори, насосні, теплопункти) передбачено встановлення електричних конвекторів.

- Вентиляція: припливно-витяжна вентиляція.
- Кондиціонування: система кондиціонування.

6.2. Енергозберігаючі рішення в системі опалення

Для зменшення енергоспоживання в системі опалення передбачено:

- Використання внутрішньопідлогових конвекторів та сталевих радіаторів з високою тепловіддачею.

- Утеплення стояків системи опалення циліндрами з мінеральної вати.

- Використання труб фірми "Rehau" Rautitan flex для поквартирного опалення.

- Прокладання труб в гофрованій трубі (пешель) та ізоляції із спіненого поліетилену фірми ThermaCompact S.

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

- Встановлення терморегулюючих вентилів на опалювальних приладах для регулювання температури по приміщенням.
- Використання трубопроводів фірми "Rehau" Rautherm S для систем "теплої підлоги".
- Автоматичне видалення повітря із системи за допомогою повітровідвідників.
- Встановлення спускних кранів для спорожнення системи.
- Встановлення захисних гільз при проході комунікацій крізь огорожувальні конструкції.

6.3. Енергозберігаючі рішення в системах вентиляції та кондиціонування

Для зменшення енергоспоживання в системах вентиляції та кондиціонування передбачено:

- Використання припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла.
- Встановлення енергоефективних кондиціонерів з високим коефіцієнтом енергоефективності (EER).
- Використання автоматичних систем управління вентиляцією та кондиціонуванням для оптимізації роботи систем.

6.4. Використання альтернативних джерел енергії.

Для зменшення споживання традиційних енергоресурсів передбачено використання альтернативних джерел енергії:

- Встановлення сонячних панелей для генерації електроенергії.
- Використання теплових насосів для опалення та гарячого водопостачання.

7. Очікуваний ефект від впровадження заходів

Впровадження енергозберігаючих заходів дозволить:

- Зменшити споживання енергоресурсів на опалення, вентиляцію та

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

- Підвищити комфорт проживання за рахунок стабільного температурного режиму.
- Знизити експлуатаційні витрати на утримання будівлі.
- Зменшити негативний вплив на навколишнє середовище за рахунок зниження викидів парникових газів.

Висновки

Запропоновані енергозберігаючі заходи для систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря дозволять значно знизити енергоспоживання будівлі, підвищити комфорт проживання та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Використання сучасних технологій та матеріалів, а також дотримання чинних нормативних документів забезпечить ефективну та надійну роботу систем ОВК.

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

Розділ 7. Автоматизація

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

Загальні вимоги до систем автоматизації

Системи автоматизації інженерного обладнання будівель регламентуються низкою нормативних документів, серед яких основними є:

- ДСТУ Б А.2.4-3:2009 — встановлює правила оформлення робочої документації з автоматизації технологічних процесів;
- Правила улаштування електроустановок (ПУЕ);
- ДНАОП 0.00-1.32-01 — визначає вимоги до електрообладнання спеціальних установок, де встановлення систем контролю та управління (СКП) є обов'язковим;
- СНиП 3.05.07-85 Системи автоматизації. Зі зміною № 1— регламентує вимоги до систем автоматизації.

Вимоги до розміщення датчиків та дистанційного контролю

Технологічні вимоги передбачають дистанційний контроль основних параметрів. Датчики слід розміщувати в характерних точках робочої зони, уникаючи зон впливу нагрітих або охолоджених поверхонь та струменів припливного повітря.

Автоматичне блокування

Автоматичне блокування передбачається в таких випадках:

1. У системах із змінною витратою зовнішнього та припливного повітря — для забезпечення мінімально допустимого повітрообміну.
2. У теплообмінниках першого підігріву та рекуператорах — для запобігання замерзанню.
3. У контурах повітрообміну, циркуляції теплоносія та холодоагенту — для захисту теплообмінників, ТЕНів, компресорів тощо.

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

4. У системах протипожежного захисту — для аварійного вимкнення обладнання.

Захист від замерзання теплообмінників

Замерзання води в теплообмінниках може бути спричинене ламінарним рухом води при низьких температурах зовнішнього повітря. Найбільш вразливими є перші ряди трубок з боку потоку повітря. Основні чинники ризику:

- помилки проектування (завищена площа теплообміну, неправильна обв'язка, неефективне керування);
- негерметичність клапанів зовнішнього повітря;
- надмірна температура гарячої води, що знижує швидкість її руху.

Захист реалізується за допомогою двопозиційних регуляторів з температурними датчиками перед теплообмінником і на зворотному трубопроводі. При зниженні температури повітря перед апаратом нижче +3 °С та одночасному зниженні температури зворотної води система відкриває клапани та зупиняє припливний вентилятор. У неробочий час клапан залишається частково відкритим (5–25%) при закритій заслонці зовнішнього повітря.

Основні функції автоматизованої системи керування вентиляцією та кондиціонуванням

- Переведення систем у енергозберігаючі режими в години зниженого навантаження (автоматичне закриття засувок, зменшення потужності вентиляторів, відпрацювання алгоритмів вмикання/вимикання обладнання).
- Підтримання параметрів повітря в межах санітарних норм та спеціальних вимог.
- Індикація технологічних параметрів на локальних пультах з можливістю налаштування та зв'язку з диспетчерським рівнем.

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

- Переведення систем в аварійні режими (вимкнення загальнообмінної вентиляції, запуск димовидалення).
- Регулювання температури та вологості припливного повітря.
- Оповіщення оператора про відмови обладнання, передаварійні ситуації або порушення регламенту роботи.

Основні параметри, що контролюються

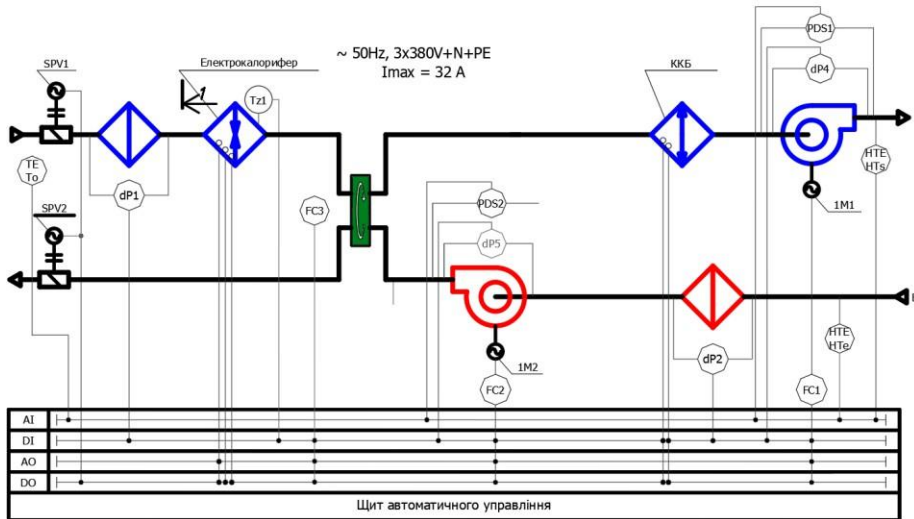
Параметр	Опис
Температура повітря та теплоносія (холодоносія)	На вході та виході обладнання
Температура зовнішнього повітря	В контрольних точках приміщення
Тиск теплоносія та холодоносія	До і після обладнання
Витрата теплової енергії	Споживаної системами опалення та вентиляції
Тиск або перепад тиску повітря	В системах кондиціонування з фільтрами та теплоутилізаторами

Випадки, коли передбачається автоматичне блокування

Випадок	Опис
Системи із змінною витратою зовнішнього та припливного повітря	Для забезпечення мінімально допустимого повітрообміну
Теплообмінники першого підігріву та рекуператори	Для запобігання замерзанню

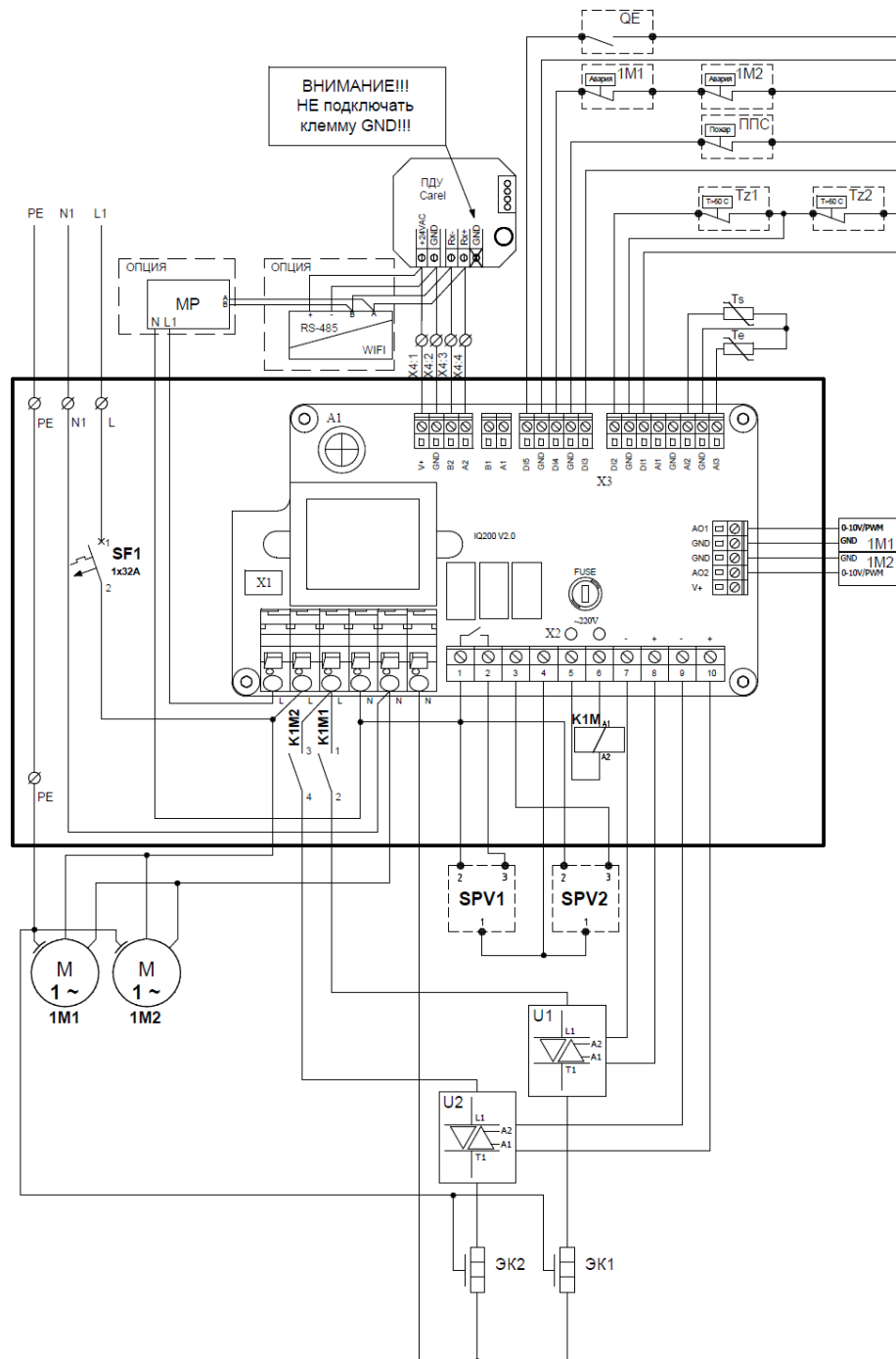
					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ



Обозначение	Наименование	Тип	Кол-во	Комплект
-	Щит управления	Аэростар	1	с автоматикой
-	Схема электрическая принципиальная	Аэростар	1	
ПДУ	Пульт управления	CAREL th Tune	1	
Ts, Te	Резистивный датчик температуры каналный	T-W (NTC-10k)	2	
U1	Твердотелое реле + радиатор 122x26 мм	QIANJI AC 480V 25A	1	
Tz1	Защитный термостат	----	1	с электрокалорифером
Tz2	Защитный термостат	----	1	
QE	Датчик CO ₂ или Гигростат (реле)	----	1	заказывается отдельно (опция)
SPV1, SPV2	Привод воздушного клапана	S6061-02DN/220V	2	
----	Подключение через сеть Wi-Fi	WiFi 211	1	

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



Елементи електричної схеми:

- ЭК1- електрокалорифер;
- 1М1- двигун припливного вентилятора;
- 1М2- двигун витяжного вентилятора;
- 1М3- двигун роторного рекуператора;
- FC1-FC3- частотні перетворювачі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

Розділ 8. Охорона праці та навколишнього середовища

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

8.1. Заходи профілактики виявлених факторів

У процесі монтажу систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) у багатоповерхових житлових будинках працівники стикаються з низкою небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

До основних з них належать: робота на висоті, електротравматизм, вплив пилу, шуму, вібрацій, а також фізичне перенавантаження.

З метою забезпечення безпеки праці необхідно впроваджувати комплекс профілактичних заходів.

Першочерговим заходом є організація безпечного робочого місця, що включає правильне розміщення інструментів, наявність захисних огорожень, освітлення та вентиляції.

Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ): касками, рукавицями, захисними окулярами, респіраторами, страхувальними поясами.

Особливу увагу слід приділяти інструктажу з охорони праці та навчанню персоналу. Перед початком робіт проводиться вступний та первинний інструктаж, а також періодичні перевірки знань з техніки безпеки.

Для зниження ризику падіння з висоти необхідно використовувати монтажні платформи, риштування та страхувальні системи, що відповідають вимогам ДСТУ.

При роботі з електрообладнанням слід дотримуватись правил електробезпеки, зокрема, використовувати інструменти з ізольованими ручками та перевіряти справність електромереж.

Також важливо впроваджувати ергономічні рішення для зменшення фізичного навантаження: механізовані засоби підйому, візки, ліфти для обладнання.

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

Роботи повинні виконуватись згідно з графіком праці та відпочинку, щоб уникнути перевтоми.

Усі заходи профілактики повинні бути задокументовані в плані організаційно-технічних заходів з охорони праці, який є обов'язковим елементом проектної документації.

Додаткові заходи безпеки

1. Робота з інструментами:

- Використання інструментів з ізольованими ручками.
- Перевірка справності інструментів перед початком роботи.
- Зберігання інструментів у спеціально відведених місцях.

2. Небезпека падіння предметів

- Використання захисних касок.
- Організація робочого місця таким чином, щоб уникнути падіння предметів.
- Використання захисних огорожень.

3. Організація евакуаційних шляхів:

- Розробка плану евакуації.
- Позначення евакуаційних шляхів.
- Проведення тренувань з евакуації.

4. Контроль шкідливих речовин:

- Використання респіраторів.
- Проведення регулярного моніторингу повітря.
- Встановлення систем вентиляції.

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

5. Пожежна безпека:

- Встановлення пожежних сигналізацій.
- Наявність вогнегасників.
- Проведення інструктажів з пожежної безпеки.

6. Перша допомога

- Наявність аптечок першої допомоги.
- Навчання персоналу наданню першої допомоги.
- Організація пунктів першої допомоги на будівельному майданчику.

Висновок

Таким чином, дотримання вимог охорони праці при монтажі систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря дозволяє знизити рівень виробничого травматизму, підвищити ефективність робіт та забезпечити безпечні умови праці для всіх учасників будівництва.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція будівель" Мінрегіону України, 2022.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
3. ДБН В.2.05-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Мінрегіонбуд України, 2013.-141 с.
4. ДСТУ Б EN 15232 "Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, управління та управління будівлями".
5. ДСТУ 8936:2019 "Труби водогазопровідні"
6. ДСТУ 8943:2019 "Труби електрозварні".
7. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем
8. Розрахунок теплонадходжень Cold Balance ua <https://www.softvac.com/uk/cold-balance-pro>
9. ДСТУ Б А.2.4-8:2009 Умовні графічні зображення і позначки елементів санітарно-технічних систем
10. Любарець О.П., Зайцев О.М., Любарець В.О. Проектування систем водяного опалення: посібник для проєктувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗів. – Відень-Київ-Симферополь: ГЕРЦ Арматурен Г.м.б.Х, 2010.
11. Зінич П.Л. Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник.- К.: КНУБА, 2002.-256 с.
12. Класифікація систем вентиляції та кондиціонування [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурса.: <http://ukrblog.vents.ua/articles/klasyfikaciya-sistem-kondicionirovaniya-i-ventilyacii.html>
13. EN 15241. Ventilation for buildings. Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in buildings (includes Corrigendum AC:2011).
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		