

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем і екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва кафедри)

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

на тему:

«Енергоефективність, опалення і вентиляція громадської будівлі в м. Києві»

Проданчук Альона Василівна

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Інженерних систем і екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

«Енергоефективність, опалення і вентиляція громадської будівлі в м. Києві»

(назва)

Виконала: Проданчук Альони Василівни

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 Будівництво та цивільна інженерія

(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група: ТВМ-22-1

Керівник: Кулінко Є.О.

(прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Інженерних систем та екології

Кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: «магістр за ОПП/ОНП»

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма: Теплогазопостачання та вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

**НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Проданчук Альони Василівни

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: «Енергоефективність, опалення і вентиляція громадської будівлі в м. Києві»

затверджена наказом ректора КНУБА № 759/2 від «10» травня 2024 року

2. Керівник роботи:

Кулінко Євген Олександрович

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

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

P. 1. Вихідні дані для проектування

P. 2. Теплотехнічний розрахунок

P. 3. Розрахунок системи вентиляції

P. 4. Розрахунок систем кондиціонування та опалення

P. 5. Наукова частина

P. 6. Автоматизація

P. 7. Охорона праці та навколишнього середовища

5. Графічний матеріал по розділам

Р. 3. Аркуш 1 - Аркуш 4. Вентиляція. Плани підвалу, 1 поверху, типового поверху, покрівлі. Аксонометричні схеми систем вентиляції ПВ1. Фрагменти плану.

Р. 4. Аркуш 5-8. Кондиціонування та опалення. План підвалу, 1 поверху, типового поверху, покрівлі. Аксонометричні схеми систем К1, К2, К3, К4. Схема системи ККБ-ПВ1.

Р. 5. Плакат 1.

Р. 6. Аркуш 9. Схема автоматизації припливно-витяжної системи. Контролер припливно-витяжної вентиляційної установки.

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вихідні дані для проєктування	16.04.2024
Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок	20.04.2024
Розділ 3. Розрахунок системи вентиляції	03.05.2024
Розділ 4. Розрахунок систем кондиціонування та опалення	21.05.2024
Розділ 5. Наукова частина	04.06.2024
Розділ 6. Автоматизація	08.06.2024
Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища	16.05.2024
Остаточне оформлення роботи	10.06.2024
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	17.06.2024
Направлення проєкту на рецензування	14.06.2024

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 6.	Соболевська Т.Г. - асистент		
Розділ 7.	Клімова І.В. – доцент		

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

5.3	Динамічний фасад.....	94
5.4	Висновок.....	95
Розділ 6.	Автоматизація.....	97
6.1	Автоматизація системи вентиляції повітря.....	98
6.1.1	Основні компоненти автоматизації системи вентиляції.....	98
6.1.2	Принцип реалізації автоматизованої системи вентиляції.....	98
6.1.3	Переваги автоматизації систем вентиляції.....	99
6.2	Сучасний моніторинг параметрів повітря за допомогою пристроїв AJAX.....	99
6.2.1	LifeQuality Jeweller.....	99
6.2.1.1	Основні функції та можливості.....	100
6.2.1.2	Функціональні елементи.....	101
6.2.1.3	Принцип роботи.....	101
6.2.1.4	Сценарій автоматизації вентиляції.....	104
6.2.2	Relay.....	106
6.2.2.1	Принцип роботи.....	107
6.2.2.2	Сценарії автоматизації з Relay.....	107
Розділ 7.	Охорона праці та навколишнього середовища.....	108
7.1	Загальні положення.....	109
7.2	Аналіз умов праці і причини травматизму в будівництві.....	110
7.2.1	Умови праці.....	110
7.2.2	Гігієнічна класифікація праці.....	111
7.2.3	Особливості праці будівельників і небезпечні шкідливі фактори на будівельних майданчиках.....	112
7.3	Заходи з техніки безпеки на будівництві.....	115
7.3.1	Навчання з охорони праці.....	116
7.3.2	Організація робочих місць.....	118

7.3.3	Виробничий шум та заходи зниження рівня професійних захворювань.....	119
7.3.4	Освітленість робочих місць та заходи запобігань виробничого травматизму.....	121
7.3.5	Пожежне забезпечення.....	122
Висновки.....		125
Список використаних джерел		126

ВСТУП

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

Енергоефективність, опалення і вентиляція громадських будівель є надзвичайно актуальними питаннями в сучасному світі. Зростання енергетичних витрат, підвищення вимог до комфорту та якості повітря в приміщеннях, а також необхідність зменшення викидів парникових газів вимагають впровадження новітніх технологій і рішень у цій сфері. Ефективне використання енергії у громадських будівлях сприяє зниженню експлуатаційних витрат, поліпшенню умов праці та перебування людей, а також збереженню навколишнього середовища.

У даній кваліфікаційній роботі було запроєктовано системи вентиляції, кондиціонування та опалення для громадської будівлі з використанням сучасного вискоелективного та енергозберігаючого обладнання. Сучасні VRF системи забезпечують високу енергоефективність, гнучкість в експлуатації та можливість індивідуального регулювання температури в різних зонах будівлі. Вони дозволяють значно знизити споживання енергії та забезпечити оптимальні умови мікроклімату в приміщеннях.

Запропоновані рішення у цій роботі сприятимуть підвищенню ефективності використання енергії в громадських будівлях, забезпечуючи комфортне середовище для користувачів та відповідність сучасним екологічним стандартам.

Основною метою роботи є дослідження оптимальних методів і технологій для підвищення енергоефективності систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у громадських будівлях.

Предметом дослідження є енергоефективні технології та рішення для систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря у громадських будівлях.

Об'єктом дослідження виступає громадська будівля в м. Києві, для якої запроєктована система кондиціонування та опалення з використанням VRF системи Chigo.

VRF системи Chigo є інноваційними рішеннями для ефективного управління кліматом у різних типах будівель. Ці системи відзначаються високою гнучкістю, надійністю та енергоефективністю, що робить їх ідеальним вибором для як комерційних, так і житлових приміщень.

VRF системи Chigo забезпечують значну економію енергії завдяки змінному потоку холодоагенту, який автоматично адаптується до потреб конкретних приміщень. Це дозволяє знизити споживання електроенергії і витрати на опалення та охолодження.

									9
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА				

Кожен внутрішній блок цієї системи може працювати незалежно, забезпечуючи різні температурні режими в різних зонах будівлі. Це створює комфортні умови для користувачів у кожному приміщенні.

Кваліфікаційна робота містить опис процесу проектування систем, а також результати розрахунків і підбір обладнання, проведених за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення VRF Selection Software.

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

РОЗДІЛ 1
ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ

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

Кваліфікаційна робота громадської будівлі за розділами вентиляція, кондиціонування та опалення розроблена на основі технічного завдання та чинних нормативних документів.

Вихідними даними для розробки проекту є наступне:

- місце розташування будинку - м. Київ;
- призначення будинку: громадська будівля на 7 поверхів;
- архітектурно-будівельні креслення: поповерхові плани приміщень з експлікацією, дані про конструкцію зовнішніх стін та перекриття, дані про тип і розміри віконних та дверних проїомів;
- вимоги нормативних документів України , а саме: ДБН В 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», ДБН В.2.2-9-2018 «Громадські будинки та споруди»; ДСТУ Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія», ДБН В.1.2-7-2016 «Пожежна безпека», ДБН В.1.2-8-2008 «Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища», ДБН В.1.2-9:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації», ДБН В.1.1- 31:2013 «Захист територій будинків і споруд від шуму», ДБН В.1.2-11- 2008 «Економія енергії», ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем».

Розрахункові вихідні дані зовнішнього повітря для розробки систем вентиляції, кондиціонування та опалення прийняті згідно ДСТУ Н Б В.1.1-27-2010 "Будівельна кліматологія" для м. Києва:

1. Середня температура опалювального періоду: $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
2. Температурна зона України: I.
3. Кількість опалювальних днів на рік за $t_3 \leq +8\text{ }^{\circ}\text{C}$: 187.

Необхідні розрахункові дані параметрів зовнішнього повітря, що стосуються м. Києва, наведені в таблиці 1.1.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Розрахункова географічна широта, град. пн.ш.	Барометричний тиск, гПа	Період року	Параметри А			Параметри Б			Середньодобова амплітуда температури повітря, °С	Кількість градусодобопаловального періоду
				Температура, °С	Питома ентальпія, кДж/кг	Швидкість вітру, м/с	Температура, °С	Питома ентальпія, кДж/кг	Швидкість вітру, м/с		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Київ	51	990	Теплий	23,7	53,6	1	28,7	56,1	1	10,8	3572
			Холодний	-10	-6,7	5,3	-22	-20,7	4,2	-	

У приміщеннях температура повітря встановлена відповідно до нормативних документів і технічного завдання для проектування, що забезпечує гідне функціонування систем вентиляції, опалення та кондиціонування повітря.

У теплий період року внутрішня температура приміщень складає +23 °С...+25°С, в холодний період +18 °С...+22 °С. Рухливість повітря в робочій зоні 0,2...0,3 м/с.

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

РОЗДІЛ 2
ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

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

2.1. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОНаДХОДЖЕНЬ

2.1.1 Теплонадходження від людей

- Повна кількість теплоти:

$$Q_{лhf} = \sum q_{hf} \cdot n_i, \text{ Вт}; \quad (2.1)$$

де n_i - кількість людей в приміщенні;

q_{hf} - питома кількість теплоти, що виділяється дорослими людьми і залежить від виду роботи; (табл. 2.1)

- Явна кількість теплоти:

$$Q_{лh} = \sum q_h \cdot n_i, \text{ Вт}; \quad (2.2)$$

де n_i - кількість людей в приміщенні;

q_h - питома кількість теплоти, що виділяється дорослими людьми і залежить від виду роботи; (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Питома теплота (Вт) та волога (г/год), які виділяються дорослими людьми

Показники	Температура повітря у приміщенні, °С					
	10	15	20	25	30	35
Теплота	При легкій роботі					
явна	151	122	99	64	41	6
прихована	29	35	52	81	104	139
повна	180	157	151	145	145	145
Волога	40	55	75	115	150	200

2.1.2. Теплонадходження від штучного освітлення

Кількість тепла, яка надходить у приміщення від джерел штучного освітлення, залишається однаковою як у теплий, так і у холодний періоди, і визначається проектною потужністю освітлювачів. В цьому випадку припускається, що вся енергія, витрачена на освітлення, перетворюється на тепло, яке впливає на нагрівання повітря у приміщенні. У роботі використовуються переважно люмінесцентні лампи відбитого світла з напрямом поширення світлового потоку вниз.

Теплові надходження від джерел штучного освітлення обчислюється за наступною формулою:

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

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ Вт}; \quad (2.3)$$

E – освітленість; ($E=300$ лк;)

F – площа підлоги приміщення, м^2 ;

$q_{\text{осв}}$ – питомі тепловиділення, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

$q_{\text{осв}}=0,1 \text{ Вт}/\text{м}^2$ – для люмінесцентних ламп;

$\eta_{\text{осв}}$ – доля теплоти, яка потрапляє в приміщення,

$\eta_{\text{осв}}=0,55$ – для люмінесцентних ламп;

2.1.3. Теплонадходження від сонячної радіації

Теплові надходження від сонячної радіації класифікують, як тепловий потік через вікна та через покриття. Вплив сонячної радіації через віконні отвори, дахове покриття та їх суміщення з перекриттям на теплові надходження в будівлю описується у залежності:

$$Q_{\text{ср}} = F_{\text{пр}} \cdot q_{\text{ср}}^{\text{пр}} + F_{\text{пер}} \cdot q_{\text{ср}}^{\text{пер}}, \text{ Вт}; \quad (2.4)$$

де $F_{\text{пр}}$ та $F_{\text{пер}}$ – сума площ, м^2 , відповідно, світлових прорізів та перекриття, суміщеного з покриттям;

$q_{\text{ср}}^{\text{пр}}$ та $q_{\text{ср}}^{\text{пер}}$ – питомі теплонадходження, $\text{Вт}/\text{м}^2$, за рахунок сонячної радіації через світлові прорізи та покриття, суміщене з перекриттям.

При розрахунку $q_{\text{ср}}^{\text{пр}}$ та $q_{\text{ср}}^{\text{пер}}$ беруться залежно від орієнтації прорізу відносно сторін світу, типу та характеристики засклення прорізу, а також географічної широти розташування об'єкту (див. табл. 2.2).

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

**Розрахункові питомі теплонадходження, Вт/м² за рахунок сонячної
радіації $q_{ср}^{пр}$ через вертикальне застелення поверхні**

Характеристика застеленої пове- рхні прорізу	Сторона світу та географічна широта об'єкта, °пн.ш.															
	південь				південний схід та південний захід				схід та захід				північний схід та північний захід			
	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Вікна з подвійним за- стеленням та дерев'яними пе- ретинами	125	139	139	167	97	125	139	167	139	139	167	167	75	75	75	69
Те саме, але з металевими пер- етинами	164	186	185	208	125	164	186	208	186	186	208	208	92	92	92	92
Ліхтарі з подвійним за- стеленням з металевими пе- ретинами	153	186	186	197	153	164	197	197	186	186	208	208	97	97	97	97
Те саме, але з дерев'яними пе- ретинами	139	167	167	175	117	139	175	175	167	167	186	186	86	86	86	86

Тепловий потік, що надходить до приміщення через огороджуючі конструкції завдяки сонячній радіації, розраховується за допомогою наступної залежності:

$$Q_{с.р.} = k \cdot (t_3 - t_{вн}) \cdot n \cdot A, \text{Вт}; \quad (2.5)$$

де k - коефіцієнт теплопередачі ($k=1/R$), Вт/м² °С, який для стін дорівнює 0,45;

t_3 - температура зовнішнього повітря, °С;

$t_{вн}$ - температура внутрішнього повітря, °С;

n - коефіцієнт, що враховує орієнтацію огороджуючих конструкцій відносно сторін світу;

A - площа огороджуючої конструкції.

Результати теплонадходжень представлені у вигляді табл. 2.3.

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

Результати розрахунку теплонаходжень у приміщення

№ приміщення	Площа приміщення, м ²	Висота приміщення, м	Об'єм приміщення, м ³	Внутрішня температура, °С	Зовнішня температура, °С	Кількість людей	Q _{люд.} , Вт	Q _{осв.} , Вт	Q _{обл.} , Вт	Q _{вікон.} , Вт	Q _{покр.} , Вт	Загальні теплонаходження Q, Вт
110	89,7	3,9	349,83	24	32	6	870	1480	200	1708	0	4258
111	15,6	3,9	60,84	24	32	2	290	257	0	336	0	883
112	8,6	3,9	33,54	24	32	2	290	232	50	1670	0	2360
113	4,3	3,9	16,77	24	32	1	145	71	0	92	0	308
117	61,9	3,9	241,41	24	32	3	435	1021	90	1188	0	2738
120	11,0	3,9	42,90	24	32	3	435	181	50	211	0	877
208	281,4	3,9	1097,46	24	32	13	1885	4643	1330	5403	0	13261
209	21,9	3,9	85,41	24	32	2	290	361	175	420	0	1246
308	290,6	3,9	1133,34	24	32	11	1595	4795	1100	5580	0	13070
309	21,9	3,9	85,41	24	32	2	290	361	175	420	0	1246
408	300,1	3,9	1170,39	24	32	14	2030	4952	1385	5762	0	14129
409	21,9	3,9	85,41	24	32	2	290	361	175	420	0	1246
508	308,9	3,9	1204,71	24	32	15	2175	5082	1560	5914	0	14731
509	21,9	3,9	85,41	24	32	2	290	361	175	420	0	1246
608	318,6	3,9	1242,54	24	32	14	2030	5247	1450	6106	0	14833
609	21,9	3,9	85,41	24	32	2	290	361	175	420	0	1246

708	318,6	3,9	1242,54	24	32	13	1885	5247	1330	6106	0	14568
709	21,9	3,9	85,41	24	32	2	290	361	175	420	0	1246

2.2. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

В умовах сучасного будівництва вже на початковому етапі необхідно перевіряти енергозберігаючі властивості зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 [4], необхідно дотримуватися наступних умов:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min}, \quad (2.6)$$

$$\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{cr}, \quad (2.7)$$

$$t_{в \min} > t_{\min}, \quad (2.8)$$

де $R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі), $m^2 \cdot K / Вт$;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції, $m^2 \cdot K / Вт$. Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони.

$\Delta t_{пр}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $^{\circ}C$;

Δt_{cr} – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $^{\circ}C$;

$t_{в \min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, $^{\circ}C$;

t_{\min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, $^{\circ}C$.

Згідно з вимогами ДБН В. 2.6 – 31 – 2016, опір теплопередачі $R_{заг}$ огорожувальних конструкцій має бути вище за нормативний $R_{\min q}$.

Для того щоб створити здорове і комфортне для людини внутрішнє середовище, огорожувальні конструкції будівлі повинні володіти достатніми теплозахисними характеристиками. Характеристики теплового бар'єру визначають кількість тепловтрат з об'єкта, кількість теплопритоків і температуру поверхонь конструкції, на яку реагують люди.

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

Для даної адміністративної будівлі розрахункові значення температури і відносної вологості приміщень складають:

- розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{в}=20$ °С;
- розрахункове значення відносної вологості $\varphi_{в}=55$ %;
- вологосні умови експлуатації: Б.

Далі згідно ДБН В.2.6-31:2016 визначаємо температурну зону для офісної будівлі в м. Києві, для якої нормативні мінімально допустимі значення опору теплопередачі зовнішніх огорожуючих конструкцій складатимуть:

1. Зовнішні стіни: $R_{q \min} = 3,3$ м² С/Вт.
2. Суміщені покриття: $R_{q \min} = 6$ м² С/Вт.
3. Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами: $R_{q \min} = 3,75$ м² С/Вт.
4. Світлопрозорі огорожувальні конструкції: $R_{q \min} = 0,75$ м² С/Вт.
5. Зовнішні двері: $R_{q \min} = 0,6$ м² С/Вт.

Опір теплопередачі багатошарової конструкції визначається залежністю :

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з п.5 ДСТУ 9191:2022.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

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

Зовнішні стіни

Таблиця 2.4

Склад стінового огородження (тип-1)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Штукатурний шар	10	0,81	66
2	Блоки з ніздрюватого бетону (густина 500 кг/м ³)	300	0,16	38
3	Мінеральні плити (густина 80 кг/м ³)	150	0,04	ТЕХНОВЕНТ
4	Вітрозахисна мембрана	-	-	-
5	Вентильований прошарок	-	-	-
6	Навісна система	-	-	-

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma 1} = 1/8,7 + 0,01/0,81 + 0,3/0,16 + 0,15/0,04 + 1/12 = 5,835 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Таблиця 2.5

Склад стінового огородження (тип-2)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Тепло-провідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Штукатурний шар	10	0,81	66
	Залізобетон	300	2,04	64
2	Мінеральні плити (густина 80 кг/м ³)	150	0,04	ТЕХНОВЕНТ
3	Вітрозахисна мембрана	-	-	-
4	Вентильований прошарок	-	-	-
5	Навісна система	-	-	-

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma 2} = 1/8,7 + 0,01/0,81 + 0,3/2,04 + 0,15/0,04 + 1/12 = 4,107 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

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

Склад стінового огороження (тип-3)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Штукатурний шар	10	0,81	66
2	Залізобетон	200	2,04	64
3	Мінеральні плити (густина 80 кг/м ³)	150	0,04	ТЕХНОВЕНТ
4	Вітрозахисна мембрана	-	-	-
5	Вентильований прошарок	-	-	-
6	Навісна система	-	-	-

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma 3} = 1/8,7 + 0,01/0,81 + 0,2/2,04 + 0,15/0,04 + 1/12 = 4,058 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Склад стінового огороження (тип-4)

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Штукатурний шар	10	0,81	66
2	Залізобетон	200	2,04	64
2	Мінеральні плити (густина 135 кг/м ³)	150	0,04	ТЕХНОФАС
3	Тинькування	10	0,87	67

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma 4} = 1/8,7 + 0,01/0,81 + 0,2/2,04 + 0,15/0,04 + 0,01/0,87 + 1/23 = 4,029 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Розраховуємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i \frac{A_i}{R_i} + \sum_m I_m \cdot \psi_m + \sum_j N_j \cdot \chi_j} \quad (2.9)$$

де $A_{\Sigma} = 1227,9 \text{ м}^2$ – загальна площа зовнішніх стін;

$A_1 = 818,3 \text{ м}^2$ – площа зовнішніх стін типу-1;

$R_1 = 5,835 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідної стіни типу-1;

$A_2 = 63,8 \text{ м}^2$ – площа зовнішніх стін типу-2;

$R_2 = 4,107 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідної стіни типу-2;

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

$A_3 = 54,0 \text{ м}^2$ – площа зовнішніх стін типу-3;

$R_3 = 4,058 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідної стіни типу-3;

$A_4 = 84,4 \text{ м}^2$ – площа зовнішніх стін типу-4;

$R_4 = 4,029 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідної стіни типу-4;

Ψ_m – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорядженням штукатуркою в зоні перемички – $0,081 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорядженням штукатуркою в зоні підвіконня – $0,064 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорядженням штукатуркою в зоні рядового сполучення – $0,071 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з вентиляльованим прошарком в зоні перемички – $0,063 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з вентиляльованим прошарком в зоні підвіконня – $0,035 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з вентиляльованим прошарком в зоні рядового сполучення – $0,049 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

I_m – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К :

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорядженням штукатуркою в зоні перемички – $0,9 \text{ м}$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорядженням штукатуркою в зоні підвіконня – $0,9 \text{ м}$;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з опорядженням штукатуркою в зоні рядового сполучення – $4,0 \text{ м}$;

для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з вентиляльованим прошарком в зоні перемички – $442,0 \text{ м}$;

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

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з вентиляльованим прошарком в зоні підвіконня – 442,0 м;

- для вузла примикання віконної конструкції до зовнішніх стін з вентиляльованим прошарком в зоні рядового сполучення – 146,8 м;

$$\Psi_m \cdot I_m = 0,081 \cdot 0,9 + 0,064 \cdot 0,9 + 0,071 \cdot 4 + 0,063 \cdot 442 + 0,035 \cdot 442 + 0,049 \cdot 146,8 = 51,0 \text{ Вт/К};$$

χ_j – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

- вузол влаштування пластикового дюбеля з металевим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару – 0,005 Вт/К;

- вузол влаштування несучого кронштейна фасадної системи з вентиляльованим повітряним прошарком – 0,015 Вт/К;

N_j – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

- вузол влаштування пластикового дюбеля з металевим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару – 15308 шт.;

- вузол влаштування несучого кронштейна фасадної системи з вентиляльованим повітряним прошарком – 2340 шт.;

$$\chi_j \cdot N_j = 0,005 \cdot 15308 + 0,015 \cdot 2340 = 111,6 \text{ Вт/К}$$

Тоді приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни дорівнює:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 1227,9 / (818,3/5,835 + 63,8/4,107 + 54/4,058 + 84,4/4,029 + 51 + 111,6) = 3,48 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

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

Перекриття під еркером

Таблиця 2.8

Склад перекриття під еркером

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Покриття підлоги	15	-	-
2	Стяжка із цементно-піщаного розчину	80	0,93	68
3	Звукоізоляція	5	0,047	8
4	Залізобетонна плита перекриття	200	2,04	64
5	Мінеральні плити (густина 80 кг/м ³)	200	0,04	ТЕХНОВЕНТ
6	Вітрозахисна мембрана	-	-	-
7	Вентильований прошарок	-	-	-
8	Навісна система	-	-	-

Розраховуємо фактичне значення опору теплопередачі для однорідного перекриття під еркером:

$$R_1 = 1/5,9 + 0,08/0,93 + 0,005/0,047 + 0,2/2,04 + 0,2/0,04 + 1/12 = 5,543 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Розраховуємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідного суміщеного покриття за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i \frac{A_i}{R_i} + \sum_m I_m \cdot \psi_m + \sum_j N_j \cdot \chi_j}$$

де $A_{\Sigma} = 144,0 \text{ м}^2$ – загальна перекриття під еркером;

$A_1 = 144,0 \text{ м}^2$ – площа перекриття під еркером;

$R_1 = 5,543 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідного перекриття під еркером;

ψ_m – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К) визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

I_m – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:

Лінійні включення відсутні.

$$\psi_m \cdot I_m = 0 \text{ Вт}/\text{К};$$

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

χ_j – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

- вузол влаштування пластикового дюбеля з металевим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару – 0,005 Вт/К;
- вузол влаштування несучого кронштейна фасадної системи з вентиляльованим повітряним прошарком – 0,015 Вт/К;

N_j – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

- вузол влаштування пластикового дюбеля з металевим стрижнем для кріплення теплоізоляційного шару – 979 шт.;
- вузол влаштування несучого кронштейна фасадної системи з вентиляльованим повітряним прошарком – 310 шт.;

$$\chi_j \cdot N_j = 0,005 \cdot 979 + 0,015 \cdot 310 = 9,55 \text{ Вт/К}$$

Тоді приведений опір теплопередачі термічно неоднорідного суміщеного покриття дорівнює:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 144 / (144 / 5,543 + 0 + 9,55) = 4,05 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Суміщене покриття

Таблиця 2.9

Склад суміщеного покриття, тип-1

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Залізобетонна плита покриття	250	2,04	64
2	Пароізоляція	-	-	-
3	Екструзійний пінополістирол густиною 35 кг/ м ³	200	0,034	Carbon Prof
4	Пінополістирлбетон	50	0,15	15
5	Геотекстиль	-	-	-
6	ПВХ мембрана	1,5	0,23	84

Розраховуємо фактичне значення опору теплопередачі для однорідного суміщеного покриття:

$$R_1 = 1/10 + 0,25/2,04 + 0,2/0,034 + 0,05/0,15 + 0,0015/0,23 + 1/23 = 6,489 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

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

Склад суміщеного покриття, тип-2

№ п/п	Назва і-го шару конструкції	Товщина, мм	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Номер матеріалу згідно додатку А ДСТУ 9191:2022
1	Залізобетонна плита покриття	200	2,04	64
2	Пароізоляція	-	-	-
3	Екструзійний пінополістирол густиною 35 кг/ м ³	200	0,034	Carbon Prof
4	Пінополістирлбетон	50	0,15	15
5	Геотекстиль	-	-	-
6	ПВХ мембрана	1,5	0,23	84

Розраховуємо фактичне значення опору теплопередачі для однорідного суміщеного покриття:

$$R_2 = 1/10 + 0,2/2,04 + 0,2/0,034 + 0,05/0,15 + 0,0015/0,23 + 1/23 = 6,464 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Розраховуємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідного суміщеного покриття за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i \frac{A_i}{R_i} + \sum_m I_m \cdot \psi_m + \sum_j N_j \cdot \chi_j}$$

де $A_{\Sigma} = 486,8 \text{ м}^2$ – загальна суміщеного покриття;

$A_1 = 461,9 \text{ м}^2$ – площа суміщеного покриття типу-1;

$R_1 = 6,489 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідного суміщеного покриття типу-1;

$A_2 = 24,9 \text{ м}^2$ – площа суміщеного покриття типу-2;

$R_2 = 6,464 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – опір теплопередачі термічнооднорідного суміщеного покриття типу-2;

Ψ_m – лінійний коефіцієнт теплопередачі лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К) визначається згідно додатку Г ДСТУ 9191:2022:

I_m – лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:

Лінійні включення відсутні.

$$\Psi_m \cdot I_m = 0 \text{ Вт}/\text{К};$$

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

χ_j – точковий коефіцієнт теплопередачі точкового теплопровідного включення, Вт/К
визначається згідно додатку Д ДСТУ 9191:2022:

N_j – загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

Точкові включення відсутні.

$$\chi_j \cdot N_j = 0 \text{ Вт/К}$$

Тоді приведений опір теплопередачі термічно неоднорідного суміщеного покриття дорівнює:

$$R_{\Sigma пр} = 486,8 / (461,9 / 6,489 + 24,9 / 6,464 + 0 + 0) = 6,49 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

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

2.3. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВТРАТ БУДІВЛІ

Тепловтрати будівель складаються з втрат тепла через зовнішні огороження, а саме: через вікна, стіни, двері, підлоги та перекриття. А також із витрат на нагрівання повітря, що проникає у приміщення через їхню нещільність.

Під час розрахунку тепловтрат в опалювальних приміщеннях враховують загальні тепловтрати через огорожуючі конструкції будівлі. У випадку, коли різниця у температурі між сусідніми приміщеннями не перевищує 4 °С, тепловтрати через внутрішню оболонку можна не враховувати.

Втрати тепла через огорожуючі конструкції розраховують за такою залежністю:

$$Q_{ог} = F \cdot (t_{вн} - t_з) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n / R_o, \text{ Вт}$$

де F – розрахункова площа огорожуючої конструкції, м²;

$t_{вн}$ – розрахункова температура повітря в приміщенні, °С;

$t_з$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;

β – додаткові тепловтрати, в частках від основних втрат;

n – коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні огороження по відношенню до зовнішнього повітря.

Розрахункові площі огорожень визначають за будівельними кресленнями. Опір теплопередачі вікон і дверей приймається за довідковими даними в залежності від конструкції, що використовується.

Витрата теплоти на нагрів інфільтрованого зовнішнього повітря в житлових і громадських будівлях для всіх приміщень визначається двома методами. У першому - розраховують витрату теплоти Q_i на підігрів зовнішнього повітря, що надходить в приміщення внаслідок роботи природної витяжної вентиляції. У другому - розраховують витрату теплоти Q_i на підігрів зовнішнього повітря, що проникає в це ж приміщення через нещільність огорожень внаслідок теплового і вітрового тисків:

Витрата теплоти Q_i на нагрівання зовнішн. повітря, що надходить до приміщення при природній витяжній вентиляції, визначається за наступною залежністю:

$$Q_i = 0,28 \cdot L \cdot \rho_з \cdot c(t_{вн} - t_з), \text{ Вт} \quad (2.13)$$

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

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).

Густину повітря ρ (кг/м³) і питому вагу γ (Н/м³) визначають за такою залежністю:

$$\rho = \gamma/g, \quad \gamma = 3463/(273 + t), \quad (2.14)$$

де t – температура повітря, °С; $g = 9,8$ м/с².

Витрати тепла Q_i на нагрівання зовнішнього повітря, що надходить до приміщення за рахунок теплового тиску та негерметичності огороження, спричиненої вітровим тиском, визначаються за такою залежністю:

$$Q_i = 0,28 \cdot G_i \cdot c \cdot (t_{\text{вн}} - t_3) \cdot k, \quad (2.15)$$

де G_i – витрата інфільтрованого повітря, кг/год, через огорожуючі конструкції;

k – коефіцієнт, що враховує зустрічний тепловий потік, для вікон та балконних дверей з роздільними стулками приймається рівним 0,8, для одинарних вікон і вікон зі спареними стулками – 1,0.

Для розрахунку тепловтрат будівлі береться найбільша з двох визначених витрат.

G_i , кг/год, для вікон та балконних дверей визначається наступним чином:

$$G_i = 0,216 \cdot \Sigma F \cdot \Delta P_i^{0,67} / R_n, \quad (2.16)$$

де ΔP_i – різниця тисків повітря, Па, на зовнішній P_3 та внутрішній $P_{\text{вн}}$ поверхнях вікон чи дверей;

ΣF – розрахункові площі огорожень, м²;

R_n , м²·год/кг – опір повітропроникності огорожень.

Визначаємо різниця тисків ΔP_i , Па, за формулою:

$$\Delta P_i = (H - h_i)(\gamma_3 - \gamma_{\text{вн}}) + 0,5\rho_3 V^2 (c_{e,n} - c_{e,p})k_1 - P_{\text{int}}, \quad (2.17)$$

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

де H – висота будівлі, м, від рівня землі до гирла вентиляційної шахти;

h_i – відстань, м, від рівня землі до верху вікон або балконних дверей, для яких визначається витрата повітря;

$\gamma_z, \gamma_{вн}$ – 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. 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; при висоті огороження над поверхнею землі до 5,0 м коефіцієнт k_1 приймається рівним 0,5, при висоті до 10 м – 0,65, до 20 м – 0,85, більше 20 м – 1,1

P_{int} – умовно-постійний тиск повітря, Па, що виникає при роботі вентиляції зі штучним збудженням, для житлових будівель $P_{int} = 0$.

Розрахункове значення тепловтрат у приміщенні визначається за такою залежністю:

$$Q_{розр} = \Sigma Q_{зах} + Q_{інф} - Q_{побут}, \text{ Вт} \quad (2.18)$$

де $\Sigma Q_{зах}$ – сумарні тепловтрати через огороження приміщення;

$Q_{інф}$ – найбільша витрата теплоти на підігрів інфільтрованого повітря;

$Q_{побут}$ – побутові тепловиділення від електричних приладів, освітлення та інших джерел тепла, що приймаються для житлових приміщень і кухонь у розмірі 10 Вт на 1 м² площі підлоги.

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

2 поверх															
202	18	16,8	Пд	ЗС	2,13	3,90	8,3	0,30	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	112
			Пд	В	1,96	3,20	6,3	1,33	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	372
			Пер.	1,96	0,33	0,6	0,30	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	9	
Qинф.=													202	770	
211	22	35,5	Сх	В	10,20	3,20	32,63	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	2131
			Пер.	10,20	0,33	3,4	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	50	
			Qинф.=												
208	22	281,4	ПнЗх	В	18,47	3,20	59,104	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	3860
			Пд	В	9,26	3,20	29,632	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	1935
			ПнЗх	ЗС	17,51	0,70	12,257	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	182
			Пд	ЗС	8,13	0,70	5,691	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	85
			Зх	В	22,97	3,20	73,488	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	4800
			Пер.	50,70	0,33	16,7	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	249	
Qинф.=													3722	16320	
209	22	21,9	ЗС	4,61	0,70	3,2	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	48	
			В	3,17	3,20	10,1	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	663	
			Пер.	3,17	0,33	1,0	0,30	22,0	0	0	1,00	1,04	1,07	8	
Qинф.=													290	1110	
3 поверх															
202	18	16,8	Пд	ЗС	2,13	3,90	8,3	0,30	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	112
			Пд	В	1,96	3,20	6,3	1,33	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	372
			Пер.	1,96	0,33	0,6	0,30	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	9	
Qинф.=													202	770	
211	22	35,5	Сх	В	10,20	3,20	32,63	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	2131
			Пер.	10,20	0,33	3,4	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	50	
			Qинф.=												
208	22	290,6	ПнЗх	В	18,47	3,20	59,104	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	3860
			Пд	В	9,26	3,20	29,632	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	1935
			ПнЗх	ЗС	17,51	0,70	12,257	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	182
			Пд	ЗС	8,13	0,70	5,691	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	85
			Зх	В	22,97	3,20	73,488	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	4800
			Пер.	50,70	0,33	16,7	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	249	
Qинф.=													3844	16450	
209	22	21,9	ЗС	4,61	0,70	3,2	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	48	
			В	3,17	3,20	10,1	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	663	
			Пер.	3,17	0,33	1,0	0,30	22,0	0	0	1,00	1,04	1,07	8	
Qинф.=													290	1110	
Типові поверхи															
202	18	16,8	Пд	ЗС	2,13	3,90	8,3	0,30	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	112
			Пд	В	1,96	3,20	6,3	1,33	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	372
			Пер.	1,96	0,33	0,6	0,30	40,0	0	0	1,00	1,04	1,07	9	
Qинф.=													202	770	
211	22	35,5	Сх	В	10,20	3,20	32,63	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	2131
			Пер.	10,20	0,33	3,4	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	50	
			Qинф.=												
208	22	300,1	ПнЗх	В	18,47	3,20	59,104	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	3860
			Пд	В	9,26	3,20	29,632	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	1935
			ПнЗх	ЗС	17,51	0,70	12,257	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	182
			Пд	ЗС	8,13	0,70	5,691	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	85
			Зх	В	22,97	3,20	73,488	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	4800
			Пер.	50,70	0,33	16,7	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	249	
Qинф.=													3969	16590	
209	22	21,9	ЗС	4,61	0,70	3,2	0,30	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	48	
			В	3,17	3,20	10,1	1,33	44,0	0	0	1,00	1,04	1,07	663	
			Пер.	3,17	0,33	1,0	0,30	22,0	0	0	1,00	1,04	1,07	8	
Qинф.=													290	1110	

РОЗДІЛ 3
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

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

3.1. РОЗРОБКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ДЛЯ ДАНОЇ БУДІВЛІ

Для офісних приміщень даної будівлі відповідно до отриманого завдання була запроєктована загальнообмінна вентиляція, розрахована таким чином, щоб забезпечити нормативні санітарно-гігієнічних умови для людей.

В кваліфікаційній роботі передбачено улаштування загальнообмінної механічної системи вентиляції.

У всіх приміщеннях прийняті повітрообміни, достатні для асиміляції теплонадлишків і забезпечують подачу припливного повітря на одну людину не менше необхідного санітарними нормами залежно від обсягу і призначення приміщень згідно додатку Х, ДБН В.2.5-67:2013.

Місце розміщення припливно-витяжної установки - покрівля. Викид повітря системами вентиляції передбачений вище покрівлі будівлі на 2 м. Забір повітря передбачений через повітрозабірну решітку в зовнішній стіні.

Для зменшення шумових характеристик систем вентиляції і попередження розповсюдження механічної вібрації, приєднання вентиляторів до мережі повітропроводів виконується за допомогою гнучких вставок. Для зменшення акустичних параметрів систем вентиляції передбачене встановлення шумоглушників.

Кріплення повітропроводів виконати по серії 5.904-1.

Матеріал повітропроводів - листовая сталь за ГОСТ 19904-90 класу щільності Н та повітроводи з нержавіючої сталі ГОСТ 5632-72. Монтаж повітропроводів по покрівлі передбачено в теплової ізоляції URSA GEO M-25Ф товщиною 50 мм, та з захисним покриттям теплової ізоляції Vinitex mp 1.5. Припливні повітропроводів в приміщеннях передбачено в теплової ізоляції Kaiflex товщиною 6 мм.

Все вентиляційне устаткування знеструмлюється по сигналу «пожежа» від системи протипожежної автоматики.

На даху повітропровід ізольований самоклеючою ізоляцією товщиною 100 мм. Вихід витяжного каналу з сан. вузлів також ізольований.

На повітропроводах систем вентиляції при перетині протипожежних перешкод передбачене встановлення вогнезатримуючих клапанів. Місця проходу транзитних повітропроводів через протипожежні стіни, перегородки й перекриття будинку

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

ущільнюються негорючими матеріалами, забезпечуючи нормовану межу вогнестійкості пересічного огороження.

3.2. РОЗРАХУНОК ПОВІТРООБМІНУ

Повітрообмін є ключовим показником якості повітря в приміщенні, і чим він вищий, тим краща якість повітря. Згідно з ДБН В.2.5-67:2013, загальна мінімальна витрата повітря для адміністративних будівель розраховується за такою формулою:

$$Q_{tot} = n \cdot q_p + S \cdot q_v, \quad (3.1)$$

де n - проектна кількість людей у приміщенні;

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

S - загальна площа приміщення, м^2 ;

q_v - питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень (зменшення концентрації забруднюючих речовин, що виділяються від будівельних матеріалів), $\text{дм}^3/(\text{с} \cdot \text{людина})$.

3.2.1. Підбір решіток для 1 поверху

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

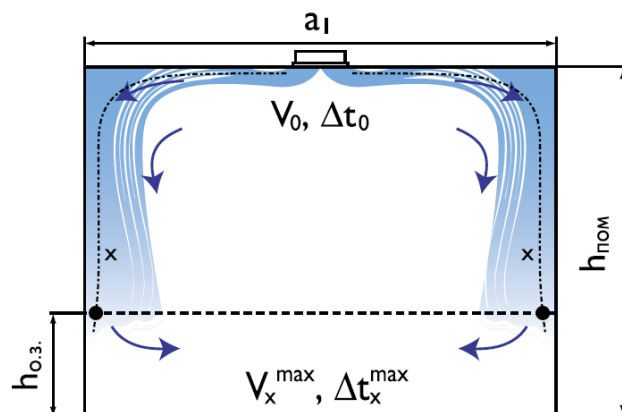
Витрата повітря: $L = 2480 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали: $F = 204,1 \text{ м}^2$

Висота приміщення: $H = 3,950 \text{ м}$

Висота робочої зони: $h_{wz} = 1,5 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною 7.

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = L/z = 2480/7 = 354 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

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

4. Приймаємо лінійну решітку типу LDHM, що створює індивідуально змінюючий кут нахилу, який можна змінити при роздачі і витрат повітря припливного струменю, характеристиками, які наведені в таблиці 3.1.

Характеристика повітророзподільника

Таблиця 3.1

Розмір решітки, мм	Площа живого перерізу F_0 , m^2	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L $m^3/год$
900x128	0,04027	1,5	1,3	354

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600 * F = 354/3600 * 0,04027 = 2,4 \text{ м/с}$$

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

$$\Delta t_0 = -t_{in} + t_{wz} = 22 - 18 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмینی з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмینی огороженнями приміщення

$$X = h_{pp} - h_{wz} = 3,9 - 1,5 = 1,9 \text{ м}$$

$$\frac{0,1 \cdot l}{\sqrt{F_0}} = \frac{0,1 \cdot 2,5}{\sqrt{0,04027}} = 1,2 \Rightarrow$$

$$K_c = 0,54$$

- K_H – коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмینی:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 * \sqrt{F_0}}{V_0^2 * T_{wz}} = 11,1 \frac{4 * \sqrt{0,04027}}{2,4^2 * 295} = 0,005$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 22 = 295 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} * A_{R_0} * \left(\frac{x}{1,13 * \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{1,3}{1,5^2} * 0,005 * \left(\frac{1,9}{1,13 * \sqrt{0,04027}} \right)^2 = 0,205$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 * A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 1,3 * 0,205} = 1,08$$

- K_B – коефіцієнт, що враховує взаємодію струмін між собою

$$K_B = 1$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

8. Знаходимо максимальну швидкість, та різницю температур при вході в робочу зону

$$V_{x \max} = V_0 \cdot \frac{m \cdot \sqrt{F} \cdot K_c \cdot K_H \cdot K_B}{x}$$

$$V_{\max} = 2,4 \cdot \frac{1,5 \cdot 0,54 \cdot 1,03 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{0,04027}}{1,2} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta t_{x \max} = \Delta t_0 \cdot \frac{n \cdot K_B \sqrt{F_0}}{x \cdot K_c \cdot K_H}$$

$$\Delta t_{x \max} = 4 \cdot \frac{1,3 \cdot 1 \cdot \sqrt{0,04027}}{1,2 \cdot 0,54 \cdot 1,03} = 0,94^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{доп}} = 1^\circ\text{C}$$

3.2.2. Підбір решіток для 2 поверху

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

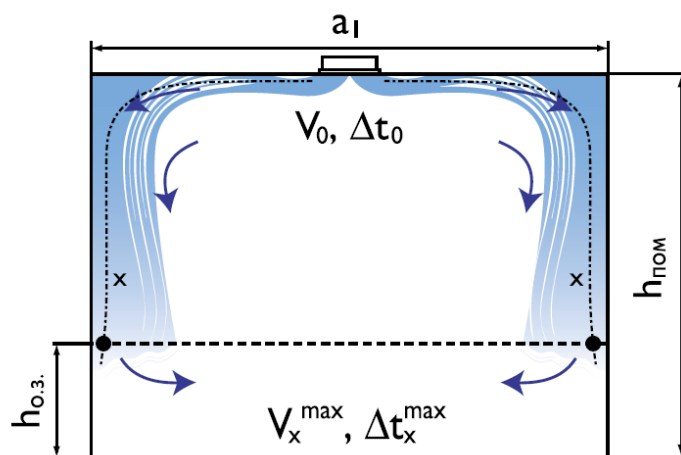
Витрата повітря: $L = 2060 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали: $F = 281 \text{ м}^2$

Висота приміщення: $H = 3,950 \text{ м}$

Висота робочої зони: $h_{wz} = 1,5 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною 7.

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = L/z = 2060/7 = 300 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

4. Приймаємо лінійну решітку типу LDHM, що створює індивідуально змінюючий кут нахилу, який можна змінити при роздачі і витрат повітря припливного струменю, характеристиками, які наведені в таблиці 3.2.

Характеристика повітророзподільника

Таблиця 3.2

Розмір решітки, мм	Площа живого перерізу F_0 , m^2	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L $m^3/год$
900x128	0,04027	1,5	1,3	300

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L/3600 * F = 300/3600 * 0,04027 = 2,13 \text{ м/с}$$

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

$$\Delta t_0 = -t_{in} + t_{wz} = 22 - 18 = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмини з навколишнім середовищем:

- Поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмини огороженнями приміщення

$$X = h_{np} - h_{wz} = 3,9 - 1,5 = 1,9 \text{ м}$$

$$\frac{0,1 \cdot l}{\sqrt{F_0}} = \frac{0,1 \cdot 2,5}{\sqrt{0,04027}} = 1,2 \Rightarrow$$

$$K_c = 0,54$$

- K_H – коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмини:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 * \sqrt{F_0}}{V_0^2 * T_{wz}} = 11,1 \frac{4 * \sqrt{0,04027}}{2,13^2 * 295} = 0,007$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 22 = 295 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} * A_{R_0} * \left(\frac{x}{1,13 * \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{1,3}{1,5^2} * 0,007 * \left(\frac{1,9}{1,13 * \sqrt{0,04027}} \right)^2 = 0,286$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 * A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 1,3 * 0,286} = 1,11$$

K_B - коефіцієнт, що враховує взаємодію струмин між собою

$$K_B = 1$$

8. Знаходимо максимальну швидкість, та різницю температур при вході в робочу зону

$$V_{x \max} = V_0 \cdot \frac{m \cdot \sqrt{F} \cdot K_C \cdot K_H \cdot K_B}{x}$$

$$V_{\max} = 2,13 \cdot \frac{1,5 \cdot 0,54 \cdot 1,11 \cdot 1,0 \cdot \sqrt{0,04027}}{1,9} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta t_{x \max} = \Delta t_0 \cdot \frac{n \cdot K_B \sqrt{F_0}}{x \cdot K_C \cdot K_H}$$

$$\Delta t_{x \max} = 4 \cdot \frac{1,3 \cdot 1 \cdot \sqrt{0,04027}}{1,9 \cdot 0,54 \cdot 1,11} = 0,92^\circ\text{C} < \Delta t_{\text{доп}} = 1^\circ\text{C}$$

3.2.3. Підбір решіток для типового поверху

Вихідні дані для підбору повітророзподільників:

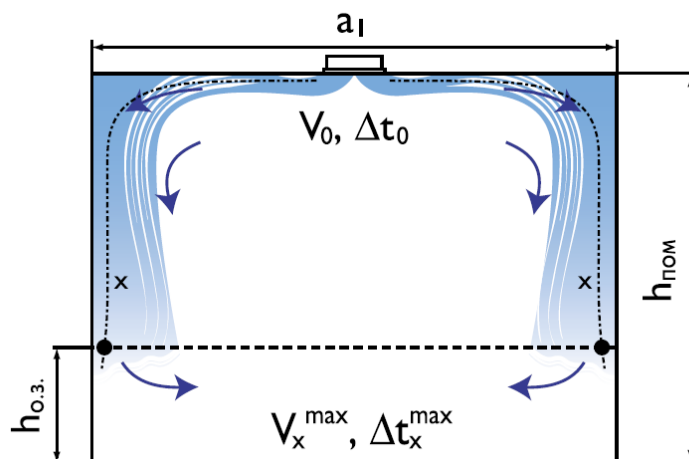
Витрата повітря: $L = 2200 \text{ м}^3/\text{год}$

Площа основної зали: $F = 300,1 \text{ м}^2$

Висота приміщення: $H = 3,950 \text{ м}$

Висота робочої зони: $h_{wz} = 1,5 \text{ м}$

1. Задаємося наступною схемою повітророзподілення



2. Кількість повітророзподільників приймаємо рівною 7.

3. Кількість повітря, що припадає на 1 повітророзподільник:

$$L_1 = L/z = 2200/7 = 315 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

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

4. Приймаємо лінійну решітку типу LDHM, що створює індивідуально змінюючий кут нахилу, який можна змінити при роздачі і витрат повітря припливного струменю, характеристиками, які наведені в таблиці 3.3.

Характеристика повітророзподільника

Таблиця 3.3

Розмір решітки, мм	Площа живого перерізу F_0 , м ²	Коефіцієнт затухання швидкості m	Коефіцієнт затухання температури n	Витрата L м ³ /год
900x128	0,04027	1,5	1,3	315

5. Знаходимо швидкість руху повітря на виході із повітророзподільника:

$$V_0 = L_1/3600 * F = 315/3600 * 0,04027 = 2,17 \text{ м/с}$$

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

$$\Delta t_0 = -t_{in} + t_{wz} = 22 - 18 = 4 \text{ }^\circ\text{C}$$

7. Знаходимо поправочні коефіцієнти взаємодії струмینی з навколишнім середовищем:

- **Поправочний коефіцієнт K_c на стиснення струмینی огороженнями приміщення**

$$X = h_{np} - h_{wz} = 3,9 - 1,5 = 1,9 \text{ м}$$

$$\frac{0,1 \cdot l}{\sqrt{F_0}} = \frac{0,1 \cdot 3,2}{\sqrt{0,04027}} = 1,6 \Rightarrow$$

$$K_c = 0,52$$

- K_H – коефіцієнт на врахування неізотермічності потоків

Довжина струмینی:

$$A_{R_0} = 11,1 \frac{\Delta t_0 * \sqrt{F_0}}{V_0^2 * T_{wz}} = 11,1 \frac{4 * \sqrt{0,04027}}{2,17^2 * 295} = 0,006$$

$$T_{wz} = 273 + t_{wz} = 273 + 22 = 295 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A_{R_x} = \frac{n}{m^2} * A_{R_0} * \left(\frac{x}{1,13 * \sqrt{F_0}} \right)^2 = \frac{1,3}{1,5^2} * 0,006 * \left(\frac{1,9}{1,13 * \sqrt{0,04027}} \right)^2 = 0,259$$

$$K_H = \sqrt[3]{1 + 1,3 * A_{R_x}} = \sqrt[3]{1 + 1,3 * 0,259} = 1,10$$

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

Коефіцієнт гідравлічного тертя при числі Рейнольдса $Re > 2300$ визначається формулою Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_e}{d_e} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}, \quad (3.4)$$

де k_e – еквівалентна шорсткість стінок повітропроводу, м;

d_e – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

Re – число Рейнольдса

$$Re = \frac{v \cdot d_e}{\nu}, \quad (3.5)$$

де ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря, приймається $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

d_e – еквівалентний діаметр повітропроводу (діаметр), м;

v – дійсна швидкість повітря в повітропроводі м/с

Швидкість руху повітря в повітропроводі визначається за формулою

$$v = \frac{L}{3600 \cdot f_d}, \quad (3.6)$$

де L – витрата повітря на ділянці повітропроводу, м³/год;

f_d – дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу, м.

Втрати тиску на тертя визначається за формулою

$$P_T = \left(\frac{\lambda}{d_e} \right) \cdot l \cdot \beta_{ш} \cdot k_1 \cdot P_d, \quad (3.7)$$

де $\beta_{ш}$ – коефіцієнт, який враховує шорсткість стінок повітропроводів залежить від абсолютної шорсткості стінки K

k_1 k_2 – поправочні коефіцієнти, які враховують температуру повітря що транспортується по повітропроводах.

P_d – динамічний тиск повітря на ділянці. Па.

Абсолютна шорсткість K стінок повітропроводів із різних матеріалів відповідає усередненій висоті виступів шорсткості в мм.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Втрати тиску на подолання місцевих опорів

Структура вентиляційних систем, крім прямих ділянок повітропроводів, передбачає встановлення фасонних деталей, регулюючих пристроїв, а також інших конструктивних елементів системи, які є певними штучними перешкодами на шляху руху повітря. На кожній такій перешкоді відбувається падіння тиску в потоці повітря яке рухається в системі. Це відбувається за рахунок перебудови полів швидкостей повітря в повітропроводі, а також виникнення вітрових зон біля стінок, що в цю чергу супроводжується втратами енергії потоку. Прийнято вважати, що втрати тиску на подолання місцевих опорів є зосередженими. Керуючись даними положенням, втрати тиску на подолання місцевих опорів вентиляційних систем визначаються за формулою

$$\Delta P_z = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot k_2 = \sum \xi \cdot P_d \cdot k_2 \quad (3.8)$$

де $\sum \xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів на розрахунковій ділянці вентиляційної системи, які беруться з довідкової літератури.

Необхідно зазначити, що при аеродинамічних розрахунках ділянок, які мають спільний місцевий опір наприклад (трійник, хрестовину тощо), коефіцієнт місцевого опору відноситься до ділянки з меншою витратою.

Загальні втрати тиску на ділянці вентиляційної системи

Загальні втрати тиску на розрахункові ділянці довжиною l при наявності місцевих опорів визначається як сума втрат тисків на подолання опору тертя і місцевих опорів ділянки.

$$\Delta P_{\text{діл}} = \Delta P_{\text{т}} + \Delta P_z \quad (3.9)$$

або

$$\Delta P = \left(\frac{\lambda}{d} \cdot l + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (3.10)$$

Головна магістраль вентиляційної системи – це найбільш віддалена від вентилятора і найбільш навантажена по повітропродуктивності її частина.

Розрахункова ділянка вентиляційної системи – це частина повітропроводу з постійною витратою повітря і постійним однотипним поперечним перерізом.

Ув'язування відгалуження системи. Розрахунок відгалуження системи виконують в аналогічній послідовності, як і ділянок магістрального напрямку з визначенням $\Delta P_{\text{від}}$. Визначивши загальні втрати тиску відгалуженні $\Delta P_{\text{від}}$ і знаючи загальні втрати тиску в

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

паралельній розрахунковій ділянці магістрального напрямку $\Delta P_{\text{діл}}$, розраховують нев'язку різниці тисків за формулою.

$$H = \frac{\Delta P_{\text{діл}} - \Delta P_{\text{від}}}{\Delta P_{\text{діл}}} \cdot 100\% \quad (3.11)$$

Аеродинамічний розрахунок вважається виконаним остаточно для відгалуження і паралельної ділянки магістрального напрямку при умові, що нев'язка не перевищує 10%, тобто $H \leq 10\%$. При невиконанні даної умови ув'язування різниці тисків виконується шляхом зміни розміру поперечного перерізу повітропроводу відгалуження з наступним перерахуванням втрат тиску у відгалуженні з метою задоволення умови $H \leq 10\%$. При неможливості ув'язування різниці тисків зміною поперечного перерізу повітропроводів відгалуження, ув'язання виконується з допомогою установа діфрагми (дросель клапану) з додатковим місцевим опором $\xi_{\text{дф}}$, який визначають за формулою

$$\xi_{\text{дф}} = \frac{1,67 \cdot (\Delta P_{\text{діл}} - \Delta P_{\text{від}})}{v_{\text{від}}^2}, \quad (3.12)$$

де $\Delta P_{\text{діл}}$ – втрати тиску на магістралі Па;

$\Delta P_{\text{від}}$ – втрати тиску на відгалуженні Па;

$v_{\text{від}}^2$ – дійсна швидкість повітря на відгалуженні м/с.

Після цього ув'язування різниці тисків у відгалуженні і в паралельній ділянці магістрального напрямку виконується з урахуванням додаткового місцевого опору діфрагми (дросель клапан) на відгалуженні з коефіцієнтом місцевого опору $\xi_{\text{дф}}$.

Аеродинамічний розрахунок повітропроводів системи вентиляції зводиться в таблицю.

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

Аеродинаміка																					
Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці $L_{\text{вн}}, \text{м}^3/\text{год}$	Довжина ділянки $L_{\text{дн}}, \text{м}$	Розрахункова швидкість в перерізі $v_p, \text{м/с}$	Розрахункова площа поперечного перерізу повітропроводу $f_p, \text{м}^2$	Розміри поперечного перерізу повітропроводу $B \times H$ для прямокутного повітропроводу або d для круглого, мм	Еквівалентний діаметр $d_{\text{е}}, \text{мм}$	Дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу $f_0, \text{м}^2$	Дійсна швидкість в перерізі $v_0, \text{м/с}$	Число Рейнольдса $Re=(v \cdot d_0)/\nu$	Коефіцієнт гідравлічного тертя $\lambda=0,11 \cdot ((k_p/d_0) + (68/Re))^{0,25}$	Коефіцієнт шорсткості β_a	Коефіцієнт K_1	Динамічний тиск на ділянці P_0	Втрати тиску на тертя $P_m = (\lambda \cdot L_{\text{дн}}/d_0) \cdot \beta_a \cdot K_1 \cdot P_0$	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці $\Sigma \xi_{\text{дн}}$	Коефіцієнт K_2	Втрати тиску на подолання місцевих опорів $\Delta P_2 = \Sigma \xi_{\text{дн}} \cdot P_0 \cdot K_2$	Загальні втрати тиску на ділянці, $\Delta P_{\text{дн}} = P_{\text{тер}} + P_2$, Па	Сумарні втрати тиску на ділянці від початку мережі, Па	Нев'язка	Необхідний коефіцієнт місцевого опору дросель/клапана $\xi_{\text{дк}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Магістраль (типовий поверх) приплив</i>																					
1-2	310	5,2	3,39	0,025		180	0,0254	3,39	40628	0,024	1	1	6,88	4,75	0	1	14,00	18,75	18,75		
2-3	620	1,9	3,51	0,049		250	0,0491	3,51	58504,4	0,022	1	1	7,39	1,23	0	1	0,00	1,23	19,98		
3-4	1240	7,3	4,31	0,080	400 x 200	267	0,0558	6,17	109696	0,020	1	1	22,84	12,22	0	1	0,00	12,22	32,19		
4-5	2150	16,7	4,98	0,120	400 x 300	343	0,0923	6,47	147932	0,018	1	1	25,13	22,29	0	1	0,00	22,29	54,49		
<i>Відгалуження</i>																					
2-2'	310	1,0	3,39	0,025		180	0,0254	3,39	40628	0,024	1	1	6,88	0,91	1,46	1	24,04	24,95	24,95	-33,10	-0,90
3-6	620	1,6	3,51	0,049	-	250	0,0314	5,48	91413,1	0,020	1	1	18,05	2,34	2,05	1	51,00	53,34	53,34	-65,67	-1,17
6-6'	310	1,0	3,39	0,025	-	180	0,0314	2,74	32908,7	0,025	1	1	4,51	0,62	2,19	1	23,88	24,51	24,51	23,88	1,71
6-7	310	3,0	3,39	0,025		180	0,0314	2,74	32908,7	0,025	1	1	4,51	1,87	3,39	1	29,30	31,17	31,17	42,80	5,18
4-4'	310	4,8	3,39	0,025		180	0,0314	2,74	32908,7	0,025	1	1	4,51	3,00	2,05	1	23,25	26,25	26,25	18,48	1,32
4-8	600	8,0	3,4	0,049		250	0,0314	5,31	88464,3	0,020	1	1	16,90	11,00	1,46	1	38,68	49,68	49,68	8,82	0,28
8-8'	300	3,3	3,28	0,025		180	0,0314	2,65	31847,1	0,025	1	1	4,23	1,94	3,39	1	28,33	30,27	30,27	44,45	5,74
8-9	300	11,0	3,28	0,025		180	0,0314	2,65	31847,1	0,025	1	1	4,23	6,47	3,39	1	28,33	34,80	34,80	36,14	4,67
<i>Магістраль (типовий поверх) витяжка</i>																					
1-2	320	10,1	3,49	0,025		180	0,0254	3,49	41938,6	0,024	1	1	7,33	9,77	0	1	14,00	23,77	23,77		
2-3	640	1,0	3,62	0,049		250	0,0491	3,62	60391,6	0,022	1	1	7,88	0,69	0	1	0,00	0,69	24,46		
3-4	1580	7,8	4,39	0,100	400 x 250	308	0,0743	5,91	121137	0,019	1	1	20,92	10,07	0	1	0,00	10,07	34,52		
4-5	1900	13,7	4,4	0,120	400 x 300	343	0,0923	5,72	130731	0,019	1	1	19,63	14,56	0	1	0,00	14,56	49,09		
<i>Відгалуження</i>																					
2-2'	320	1,0	3,49	0,025		180	0,0254	3,49	41938,6	0,024	1	1	7,33	0,97	1,46	1	24,70	25,67	25,67	-7,98	-0,26
3-3'	320	6,7	3,49	0,025	-	180	0,0314	2,83	33970,3	0,025	1	1	4,81	4,43	2,05	1	23,86	28,28	28,28	-15,65	-0,80
4-4'	320	4,8	3,49	0,025		180	0,0314	2,83	33970,3	0,025	1	1	4,81	3,17	2,19	1	24,53	27,70	27,70	19,76	1,42
3-6	620	5,3	3,51	0,049	300 x 150	200	0,0314	5,48	73130,5	0,021	1	1	18,05	10,23	3,39	1	75,19	85,42	85,42	-74,02	-2,02
6-6'	310	1,6	3,39	0,025		180	0,0314	2,74	32908,7	0,025	1	1	4,51	1,00	2,05	1	23,25	24,25	24,25	50,60	1,38
6-7	310	10,6	3,39	0,025		180	0,0314	2,74	32908,7	0,025	1	1	4,51	6,61	2,05	1	23,25	29,86	29,86	39,16	-6,63
<i>Магістраль (7 поверх) приплив</i>																					
1-2	355	5,2	3,88	0,025		180	0,0254	3,88	46525,6	0,023	1	1	9,02	6,07	0	1	14,00	20,07	20,07		
2-3	670	1,9	3,79	0,049		250	0,0491	3,79	63222,5	0,022	1	1	8,63	1,41	0	1	0,00	1,41	21,49		
3-4	1340	7,3	4,65	0,080	400 x 200	267	0,0558	6,67	118542	0,019	1	1	26,68	14,10	0	1	0,00	14,10	35,59		
4-5	2340	16,7	5,42	0,120	400 x 300	343	0,0923	7,04	161005	0,018	1	1	29,77	26,07	0	1	0,00	26,07	61,66		
<i>Відгалуження</i>																					
2-2'	355	1,0	3,88	0,025		180	0,0254	3,88	46525,6	0,023	1	1	9,02	1,17	1,46	1	27,17	28,34	28,34	-31,87	-0,92
3-6	670	1,6	3,79	0,049	-	250	0,0314	5,93	98785,1	0,020	1	1	21,08	2,70	2,05	1	57,21	59,91	59,91	-68,34	-1,83
6-6'	355	1,0	3,88	0,025	-	180	0,0314	3,14	37685,8	0,024	1	1	5,92	0,80	2,19	1	26,96	27,76	27,76	22,00	1,33
6-7	335	3,0	3,66	0,025		180	0,0314	2,96	35562,6	0,025	1	1	5,27	2,15	3,39	1	31,86	34,02	34,02	44,83	5,26
4-4'	330	4,8	3,6	0,025		180	0,0314	2,92	35031,8	0,025	1	1	5,11	3,35	2,05	1	24,48	27,84	27,84	54,86	1,52
4-8	670	8,0	3,79	0,049		250	0,0314	5,93	98785,1	0,020	1	1	21,08	13,48	1,46	1	44,77	58,25	58,25	5,53	-2,77
8-8'	335	3,3	3,66	0,025		180	0,0314	2,96	35562,6	0,025	1	1	5,27	2,37	3,39	1	31,86	34,23	34,23	44,48	-6,51
8-9	335	11,0	3,66	0,025		180	0,0314	2,96	35562,6	0,025	1	1	5,27	7,90	3,39	1	31,86	39,76	39,76	31,74	-7,56
<i>Магістраль (7 поверх) витяжка</i>																					
1-2	350	10,1	3,82	0,025		180	0,0254	3,82	45870,4	0,023	1	1	8,77	11,50	0	1	14,00	25,50	25,50		
2-3	700	1,0	3,96	0,049		250	0,0491	3,96	66053,3	0,021	1	1	9,42	0,81	0	1	0,00	0,81	26,30		
3-4	1740	7,8	4,83	0,100	400 x 250	308	0,0743	6,50	133404	0,019	1	1	25,38	12,03	0	1	0,00	12,03	38,33		
4-5	2090	13,7	4,84	0,120	400 x 300	343	0,0923	6,29	143804	0,018	1	1	23,75	17,36	0	1	0,00	17,36	55,69		
<i>Відгалуження</i>																					
2-2'	350	1,0	3,82	0,025		180	0,0254	3,82	45870,4	0,023	1	1	8,77	1,14	1,46	1	26,80	27,94	27,94	-9,57	-0,28
3-3'	340	6,7	3,71	0,025	-	180	0,0314	3,01	36093,4	0,024	1	1	5,43	4,94	2,05	1	25,13	30,07	30,07	-14,31	-0,69
4-4'	350	4,8	3,82	0,025		180	0,0314	3,10	37155	0,024	1	1	5,75	3,73	2,19	1	26,60	30,33	30,33	20,89	1,39
3-6	700	5,3	3,7	0,053	350 x 150	210	0,0314	6,19	86695	0,021	1	1	23,01	12,04	3,39	1	92,00	104,03	104,03	-86,81	-2,11
6-6'	350	1,6	3,82	0,025		180	0,0314	3,10	37155	0,024	1	1	5,75	1,24	2,05	1	25,79	27,03	27,03	51,45	1,25
6-7	350	10,6	3,82	0,025		180	0,0314	3,10	37155	0,024	1	1	5,75	8,23	2,05	1	25,79	34,03	34,03	38,90	-5,93

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

<i>Магістраль витяжка В12</i>																					
1-2	50	5,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	1,01	0,39	1	36,30	37,31	37,31		
2-3	100	7,0	5	0,006	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	4,88	0,39	1	37,20	42,08	79,40		
<i>Відгалудження В12</i>																					
2-2'	50	1,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,20	0,39	1	36,30	36,50	36,50	2,17	1,06
<i>Магістраль витяжка В13</i>																					
1-2	50	3,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,61	0,39	1	36,30	36,91	36,91		
2-3	100	2,0	5	0,006	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,40	0,39	1	37,20	38,60	75,50		
<i>Відгалудження В13</i>																					
2-2'	50	3,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,61	0,39	1	36,30	36,91	36,91	0,00	0,00
<i>Магістраль витяжка В14</i>																					
1-2	50	5,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	1,01	0,39	1	36,30	37,31	37,31		
2-3	100	7,0	5	0,006	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	4,88	0,39	1	37,20	42,08	79,40		
<i>Відгалудження В14</i>																					
2-2'	50	1,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,20	0,39	1	36,30	36,50	36,50	2,17	1,06
<i>Магістраль витяжка В15</i>																					
1-2	50	3,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,61	0,39	1	36,30	36,91	36,91		
2-3	100	2,0	5	0,006	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	1,40	0,39	1	37,20	38,60	75,50		
<i>Відгалудження В15</i>																					
2-2'	50	3,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,61	0,39	1	36,30	36,91	36,91	0,00	0,00
<i>Магістраль витяжка В16</i>																					
1-2	50	5,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	1,01	0,39	1	36,30	37,31	37,31		
2-3	100	7,0	5	0,006	-	125	0,0123	2,26	18872,4	0,028	1	1	3,08	4,88	0,39	1	37,20	42,08	79,40		
<i>Відгалудження В16</i>																					
2-2'	50	1,0	4	0,003	-	125	0,0123	1,13	9436,19	0,033	1	1	0,77	0,20	0,39	1	36,30	36,50	36,50	2,17	1,06

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

РОЗДІЛ 4
РОЗРАХУНОК СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТА
ОПАЛЕННЯ

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

4.1. РОЗРОБКА СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Системи кондиціонування повітря забезпечують кращу якість повітря в приміщенні, адже на відміну від вентиляційних систем, які лише підігрівають повітря в холодний період року, системи кондиціонування, окрім нагрівання або охолодження повітря, ще й зволожують або осушують його. Тобто повітря проходить тепловологісну обробку, завдяки якій у приміщення надходить повітря з потрібною температурою та вологістю.

Для створення комфортних умов важливе правильне поєднання всіх параметрів повітря: температури, вологості, а також рухливості повітря.

В даній кваліфікаційній роботі передбачена 3-х трубна мультизональна система кондиціонування фірми Chigo, що дозволяє працювати системі кондиціонування одночасно на нагрівання та охолодження. Запроектовано окремі для кожного поверху системи. Для різних функціональних зон виконано розділ систем за функціональним призначенням.

Систему кондиціонування передбачено для приміщень громадського призначення. Для технічних приміщень, допоміжних та службових приміщень (окрім приміщень закладів харчування), сходових клітин - систему кондиціонування не передбачено.

Застосовано блоки каналного типу, з розведенням повітропроводів в просторі підшивної стелі.

Трасування фреонопроводів в вертикальних шахтах передбачено в спеціальних шахтах розташованих в межах вентиляційних камер, та в межах загальних коридорів.

Зовнішні блоки розташовано на покрівлі будівлі. Компановку виконано у відповідності до вимог заводу-виробника. Комунікації на покрівлі будівлі передбачено в теплової ізоляції та озошумі. Внутрішні блоки запроектовані настінного типу.

Опалення адміністративних, офісних приміщень передбачено за рахунок мультизональних системи VRF виробництва Chigo з повітряним охолодженням конденсатору.

Для технологічних приміщень, службових приміщень, технічних коридорів санвузлів, сходових клітин, електрощитових, допоміжних та технічних приміщень передбачено встановлення електричних конвекторів фірми Термія (Україна), які розташовано біля зовнішніх огорожуючих конструкцій, із розрахунку підтримання нормованої температури в приміщеннях.

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

VRF представляє собою унікальну систему для клімат-контролю, що є першою у світі технологією кондиціонування повітря з варіабельним рівнем витрати холодоагенту. Ця система регулює потік холодоагенту до кожного внутрішнього блоку відповідно до його потреб, що дозволяє значно зменшити енергоспоживання у порівнянні з традиційними системами кондиціонування. Також вона дозволяють забезпечити індивідуальне регулювання температури в різних зонах приміщення, що робить їх ідеальними для великих і багатоповерхових споруд.

У нових VRF системах з технологією рекуперації теплової енергії, тепло, що виділяється в офісних приміщеннях, серверних кімнатах, повторно використовується для нагрівання приміщень, які того потребують. Це повторне використання енергії, яка в іншому випадку була б втрачена, дозволяє досягти значно вищих коефіцієнтів продуктивності в порівнянні з традиційними тепловими насосами. Зокрема, на кожен 1 кВт спожитої енергії VRF система може забезпечити більше 6 кВт потужності для нагріву або охолодження. Це робить VRF системи надзвичайно ефективними і економічно вигідними рішеннями для керування кліматом у будівлях, забезпечуючи при цьому високу енергоефективність і значні зниження експлуатаційних витрат.

4.2. ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Розрахунок та підбір обладнання для системи кондиціонування повітря здійснюється в програмному забезпеченні VRF Selection Software. Результати наведені нижче.

А. Інформація про проект

Назва про-екту:	
Адреса про-екту:	
Країна:	Україна
Місто:	Київ
Висота:	0 m
Замовник:	
Адреса замовника:	
Дата:	2024 / 4 / 25

Кліматичні параметри

Атмосферний тиск (Па):	101325
Швидкість вітру (м/с):	3
Довгота (°):	30.5
Широта (°):	50.4

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

Температура

Вулиця	Літня температура по сухому термометру °С	28,0
	Літня температура мокрого термометра °С	19,5
	Зимова температура по сухому термометру °С	-22,0
	Зимова температура по мокрому термометру °С	0,0
Приміщення	Літня температура по сухому термометру °С	23,0
	Літня температура мокрого термометра °С	19,2
	Зимова температура по сухому термометру °С	22,0
	Зимова температура по мокрому термометру °С	18,0

В. Список матеріалів

Модель	Кількість	Опис
CMV-R680W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R280W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R400W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V22TA/HR1-C	3	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V36TA/HR1-C	41	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V28TA/HR1-C	28	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-R900W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R450W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R450W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V45TA/HR1-C	14	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-R850W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R400W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R450W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R960W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R280W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)

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

CMV-R280W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R400W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V56TA/HR1-C	11	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
SP-FQG-N04E	4	Рефнет
SP-FQG-N01D	48	Рефнет
SP-FQG-W2E	3	Рефнет
SP-FQG-N05E	1	Рефнет
SP-FQG-W3E	1	Рефнет
CMV-CS06/R1	7	RS блок
CMV-CS04/R1	2	RS блок
Ø41.3	17,0 m	Мідна трубка
Ø38.1	40,0 m	Мідна трубка
Ø34.9	70,0 m	Мідна трубка
Ø28.6	153,0 m	Мідна трубка
Ø22.2	136,0 m	Мідна трубка
Ø19.05	112,9 m	Мідна трубка
Ø15.88	75,3 m	Мідна трубка
Ø12.7	368,9 m	Мідна трубка
Ø9.52	319,6 m	Мідна трубка
Ø6.35	342,7 m	Мідна трубка

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

4.2.1 0-1-2 поверхи

1. Список матеріалів

Модель	Кількість	Опис
CMV-R680W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R280W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R400W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V22TA/HR1-C	1	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V36TA/HR1-C	8	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V28TA/HR1-C	14	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
SP-FQG-N04E	1	Рефнет
SP-FQG-N01D	11	Рефнет
SP-FQG-W2E	1	Рефнет
CMV-CS06/R1	2	RS блок
Ø34.9	40,0 m	Мідна трубка
Ø28.6	66,0 m	Мідна трубка
Ø22.2	40,0 m	Мідна трубка
Ø19.05	61,9 m	Мідна трубка
Ø15.88	17,0 m	Мідна трубка
Ø12.7	121,5 m	Мідна трубка
Ø9.52	147,1 m	Мідна трубка
Ø6.35	113,5 m	Мідна трубка

2. Специфікація внутрішніх блоків

Модель СБ	Модель	Рівень шуму (Дб(А))	Вага (kg)	Розмір (мм) W x H x D	Електроживлення	Потужність (В)	МСА (А)	МФА (А)
IDU1	CMV-V22TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU2	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU3	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU4	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU5	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU6	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU7	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU8	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU9	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU10	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU11	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU12	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU14	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU15	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно

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

IDU16	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU17	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU18	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU19	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU20	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU21	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU22	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU23	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно

Модель СБ	Модель	АТ для режиму "холод" (°C)	Req.T C (kW)	TC (kW)	Req.S C (kW)	SC (kW)	АТ для режиму "тепло" (°C)	Req.T H (kW)	TH (kW)	Витрата повітря (м ³ /h)	ESP (Pa)
IDU1	CMV-V22TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,00	0,00	1,35	22,0	0,00	1,54	450(Високий)	30
IDU2	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,24	0,00	2,17	22,0	0,00	2,34	550(Високий)	30
IDU3	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,53	0,00	1,73	22,0	0,00	1,89	450(Високий)	30
IDU4	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,24	0,00	2,17	22,0	0,00	2,34	550(Високий)	30
IDU5	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,53	0,00	1,73	22,0	0,00	1,89	450(Високий)	30
IDU6	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,25	0,00	2,18	22,0	0,00	2,34	550(Високий)	30
IDU7	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,51	0,00	1,71	22,0	0,00	1,87	450(Високий)	30
IDU8	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,25	0,00	2,18	22,0	0,00	2,35	550(Високий)	30
IDU9	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,25	0,00	2,18	22,0	0,00	2,35	550(Високий)	30
IDU10	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,52	0,00	1,72	22,0	0,00	1,88	450(Високий)	30
IDU11	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,47	0,00	1,68	22,0	0,00	1,84	450(Високий)	30
IDU12	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,46	0,00	1,68	22,0	0,00	1,84	450(Високий)	30
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,12	0,00	2,09	22,0	0,00	2,25	550(Високий)	30
IDU14	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,41	0,00	1,65	22,0	0,00	1,80	450(Високий)	30
IDU15	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,46	0,00	1,68	22,0	0,00	1,83	450(Високий)	30
IDU16	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,48	0,00	1,69	22,0	0,00	1,85	450(Високий)	30
IDU17	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,47	0,00	1,68	22,0	0,00	1,84	450(Високий)	30
IDU18	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,44	0,00	1,67	22,0	0,00	1,82	450(Високий)	30
IDU19	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,44	0,00	1,67	22,0	0,00	1,82	450(Високий)	30
IDU20	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,45	0,00	1,67	22,0	0,00	1,83	450(Високий)	30
IDU21	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,45	0,00	1,67	22,0	0,00	1,83	450(Високий)	30
IDU22	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,16	0,00	2,12	22,0	0,00	2,28	550(Високий)	30
IDU23	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,16	0,00	2,12	22,0	0,00	2,28	550(Високий)	30

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			Арк.

3. Специфікація зовнішнього блоку

Ім'я	Модель	Модуль	Розмір (mm)	Вага(kg)	Основне заправлення (kg)	Дозаправлення (kg)	Електроживлення	MCA (A)	MFA (A)
ODU1	CMV-R680W/ZR1	CMV-R280W/ZR1	1260*1620*765	0,00	12,00	24,07	380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно
		CMV-R400W/ZR1	1260*1620*765	0,00	14,00		380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно

Ім'я	Модель	Відсоток завантаження %	Темп (°C)	TC (kW)	Req.TC (kW)	Темп(°C)	TH (kW)	Req.TH (kW)
ODU1	CMV-R680W/ZR1	103,24	28,0	64,83	0,00	-22,0/2396%	47,98	0,00

Ім'я	Модель	EER	COP	Холодопродуктивність (кВт)	Теплопродуктивність (кВт)
ODU1	CMV-R680W/ZR1	4,57	2,56	15,36	19,32

Req.TC: Необхідна повна холодопродуктивність

Req.SC: Потрібна явна холодопродуктивність

Req.TH: Потрібна повна теплопродуктивність

TC: Фактична повна холодопродуктивність

SC: Фактична явна холодопродуктивність

TH: Фактична повна теплопродуктивність

AT: Зовнішня температура

Зовнішній статичний тиск

Req.CC: Необхідна холодопродуктивність

CC: Фактична холодопродуктивність

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

4. Труби та RS блоки

Кількість СБ	23/64
Відсоток завантаження	103,24%
Дозаправка холодоагентом	24,07 кг = 113,50 (6.35) * 0,023 + 75,50 (9.52) * 0,060 + 39,00 (12.7) * 0,120 + 1,00 (15.88) * 0,180 + 41,00 (19.05) - 0 CS06/R1) * 0,5
Заводська заправка холодоагентом	26,00 кг
Заправка холодоагентом	50,07 кг
Сумарна довжина трубопроводів	269,5 м / 1000 м
Фактична найбільш віддалена	85,7 м / 175 м
Найбільша еквівалентна довжина	88,2 м / 200 м
Найбільша еквівалентна від першого рефнета до СБ	47,7 м / 40(90) м
Перепад висот між внутрішніми блоками	0 м / 30 м
Перепад висот між СБ та НБ (нижче НБ)	5 м / 70 м
Холодопродуктивність	64,83 kW
Теплопродуктивність	47,98 kW

Примітка:

Еквівалентна довжина кожного рефнета = 0,5м.

Трубка

Номер	Довжина	Газова трубка	Рідина труба
(1)	40,0 m	Ø28.6,Ø34.9	Ø19.05
(2)	13,0 m	Ø19.05,Ø22.2	Ø12.7
(3)	6,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(4)	4,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(5)	8,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(6)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(7)	3,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(8)	7,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(9)	6,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(10)	8,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(11)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(12)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(13)	5,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(14)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(15)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(16)	10,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(17)	25,0 m	Ø22.2,Ø28.6	Ø12.7
(18)	4,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(19)	5,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(20)	6,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(21)	7,9 m	Ø19.05	Ø9.52
(22)	7,1 m	Ø12.7	Ø9.52
(23)	5,4 m	Ø12.7	Ø6.35
(24)	5,7 m	Ø9.52	Ø6.35
(25)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(26)	4,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(27)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(28)	5,4 m	Ø9.52	Ø6.35
(29)	7,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(30)	10,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(31)	10,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(32)	8,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(33)	8,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(34)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(35)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(36)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35

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

(37)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
------	-------	-------	-------

Рефнет

Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	70,20	SP-FQG-N04E
(2)	6,40	SP-FQG-N01D
(3)	6,40	SP-FQG-N01D
(4)	6,40	SP-FQG-N01D
(5)	7,20	SP-FQG-N01D
(6)	5,60	SP-FQG-N01D
(7)	9,20	SP-FQG-N01D
(8)	6,40	SP-FQG-N01D
(9)	5,60	SP-FQG-N01D
(10)	5,60	SP-FQG-N01D
(11)	5,60	SP-FQG-N01D
(12)	7,20	SP-FQG-N01D

RS блок

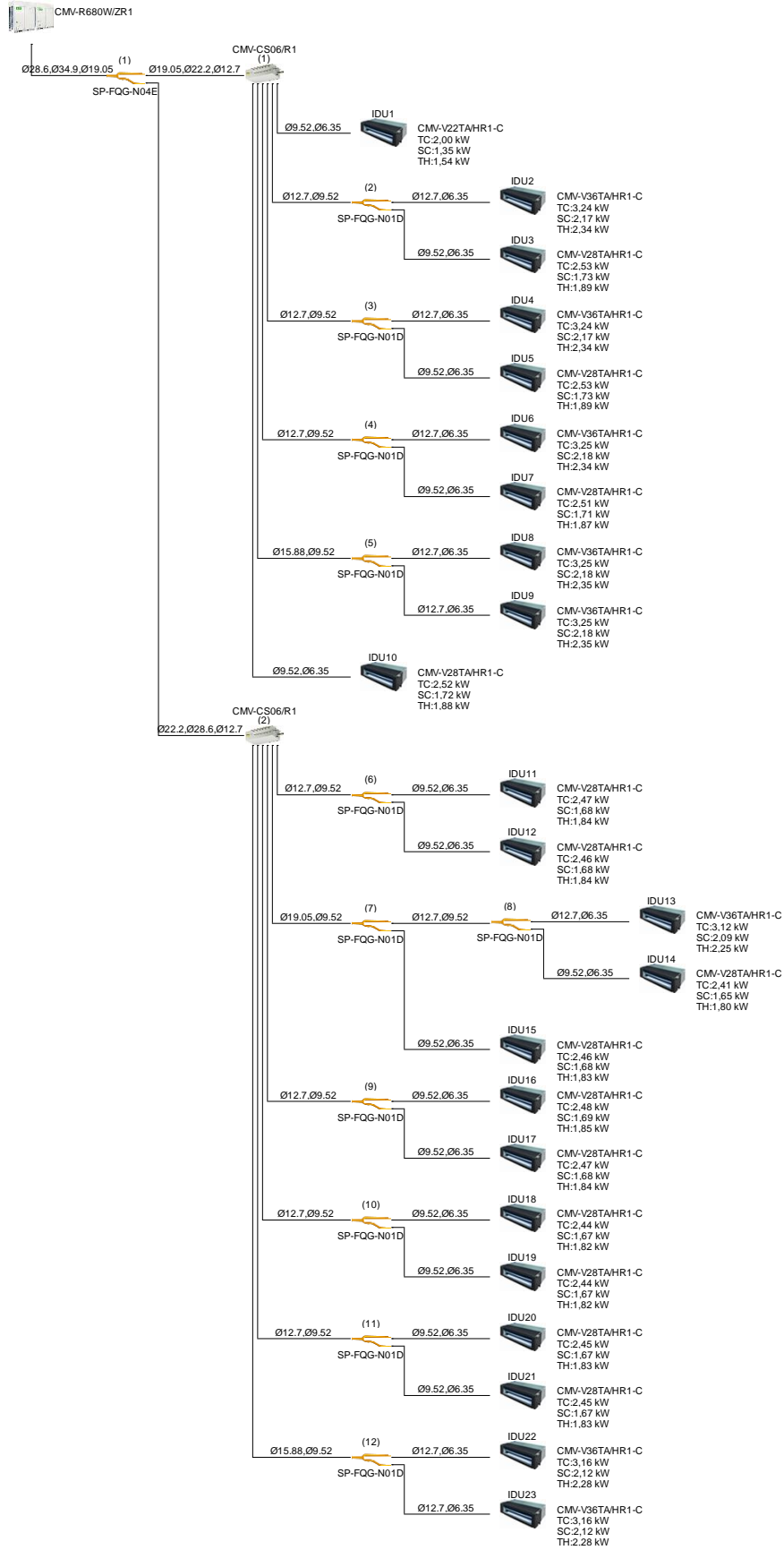
Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	31,40	CMV-CS06/R1
(2)	38,80	CMV-CS06/R1

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

5. Схема трубопроводів

VRF 50Hz R410a

ODU: 64,83/47,98 kW Всего внутренних блоков: 64,79/43,85/47,87 kW



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



Номер	Діаметр	Довжина m
Трубка L1	Ø22.2,Ø19.05,Ø12.7	1.0
Трубка L2	Ø28.6,Ø22.2,Ø15.88	1.0



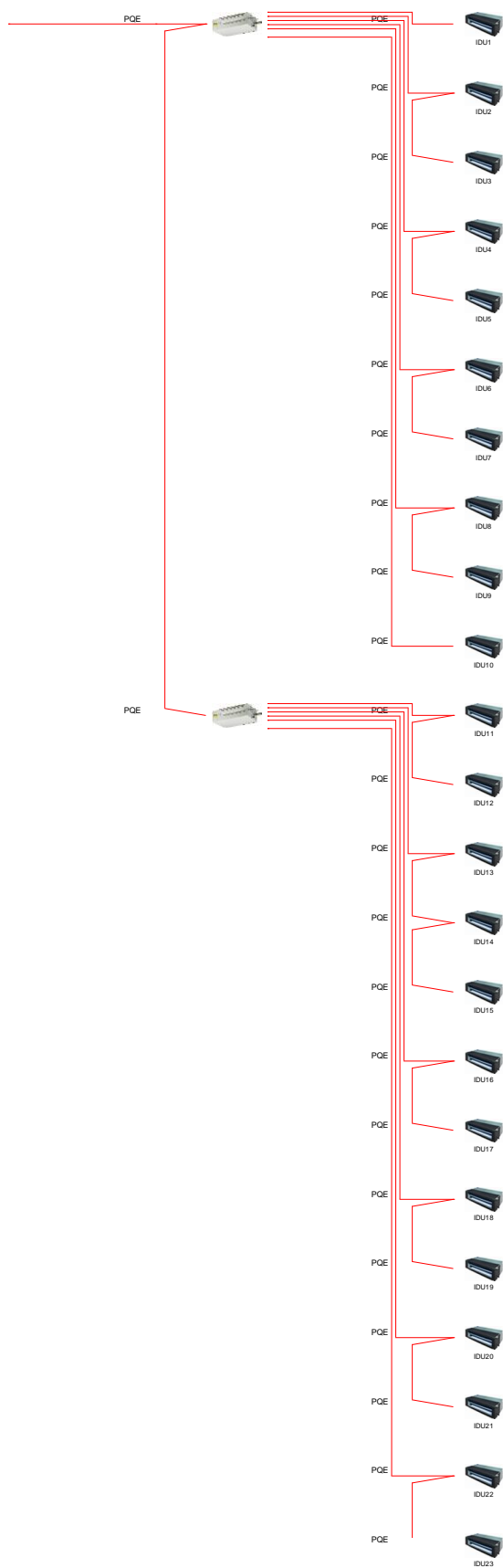
Масловирівнювальний трубопровід Ø6.35

Трубопровід балансу газу Ф19.05

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

6. Обв'язування контролерів

Примечание: экранированный кабель 2x0.75мм2 при длине меньше 1000м.



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

4.2.2. 3-4 поверхи

1. Список матеріалів

Модель	Кількість	Опис
CMV-R900W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R450W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R450W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V22TA/HR1-C	2	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V36TA/HR1-C	14	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V45TA/HR1-C	4	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V28TA/HR1-C	6	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
SP-FQG-N04E	1	Рефнет
SP-FQG-N01D	14	Рефнет
SP-FQG-W2E	1	Рефнет
CMV-CS06/R1	2	RS блок
Ø38.1	3,0 m	Мідна трубка
Ø28.6	11,0 m	Мідна трубка
Ø22.2	11,0 m	Мідна трубка
Ø19.05	6,0 m	Мідна трубка
Ø15.88	23,0 m	Мідна трубка
Ø12.7	75,0 m	Мідна трубка
Ø9.52	66,0 m	Мідна трубка
Ø6.35	78,0 m	Мідна трубка

2. Специфікація внутрішніх блоків

Модель СБ	Модель	Рівень шуму (Дб(А))	Вага (kg)	Розмір (мм) (W x H x D)	Електроживлення	Потужність (В)	МСА(А)	МФА(А)
IDU1	CMV-V22TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU2	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU3	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU4	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU5	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU6	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU7	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU8	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU9	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU10	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU11	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU12	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				Арк.

IDU14	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU15	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU16	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU17	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU18	CMV-V22TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU19	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU20	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU21	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU22	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU23	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU24	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU25	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU26	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно

Модель СБ	Модель	АТ для режиму "холод" (°C)	Req.T C (kW)	TC (kW)	Req.S C (kW)	SC (kW)	АТ для режиму "тепло" (°C)	Req.T H (kW)	TH (kW)	Витрата повітря (м³/3h)	ESP (Pa)
IDU1	CMV-V22TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,20	0,00	1,49	22,0	0,00	1,64	450(Високий)	30
IDU2	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU3	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,49	0,00	2,93	22,0	0,00	3,15	620(Високий)	30
IDU4	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,59	0,00	2,39	22,0	0,00	2,53	550(Високий)	30
IDU5	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,79	0,00	1,91	22,0	0,00	2,02	450(Високий)	30
IDU6	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,79	0,00	1,91	22,0	0,00	2,02	450(Високий)	30
IDU7	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU8	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU9	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,79	0,00	1,91	22,0	0,00	2,02	450(Високий)	30
IDU10	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU11	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU12	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,52	0,00	2,95	22,0	0,00	3,17	620(Високий)	30
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU14	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,79	0,00	1,91	22,0	0,00	2,02	450(Високий)	30
IDU15	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU16	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,49	0,00	2,93	22,0	0,00	3,15	620(Високий)	30
IDU17	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,59	0,00	2,39	22,0	0,00	2,53	550(Високий)	30
IDU18	CMV-V22TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,20	0,00	1,49	22,0	0,00	1,64	450(Високий)	30
IDU19	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,79	0,00	1,91	22,0	0,00	2,02	450(Високий)	30
IDU20	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,79	0,00	1,91	22,0	0,00	2,02	450(Високий)	30
IDU21	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30

IDU22	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU23	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU24	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30
IDU25	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,52	0,00	2,95	22,0	0,00	3,17	620(Високий)	30
IDU26	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,61	0,00	2,41	22,0	0,00	2,54	550(Високий)	30

3. Специфікація зовнішнього блоку

Ім'я	Модель	Модуль	Розмір(мм)	Вага (kg)	Основне заправлення (kg)	Дозаправлення (kg)	Електроживлення	MCA(A)	MFA(A)
ODU2	CMV-R900W/ZR1	CMV-R450W/ZR1	1260*1620*765	0,00	14,00	8,33	380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно
		CMV-R450W/ZR1	1260*1620*765	0,00	14,00		380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно

Ім'я	Модель	Відсоток завантаження %	Темп(°C)	TC(kW)	Req.TC(kW)	Темп(°C)	TH(kW)	Req.TH(kW)
ODU2	CMV-R900W/ZR1	99,56	28,0	90,28	0,00	-22,0/2396%	64,03	0,00

Ім'я	Модель	EER	COP	Холодопродуктивність (кВт)	Теплопродуктивність (кВт)
ODU2	CMV-R900W/ZR1	4,10	2,35	22,17	27,31

Req.TC: Необхідна повна холодопродуктивність

Req.SC: Потрібна явна холодопродуктивність

Req.TH: Потрібна повна теплопродуктивність

TC: Фактична повна холодопродуктивність

SC: Фактична явна холодопродуктивність

TH: Фактична повна теплопродуктивність

AT: Зовнішня температура

Зовнішній статичний тиск

Req.CC: Необхідна холодопродуктивність

CC: Фактична холодопродуктивність

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

(35)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(36)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(37)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(38)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(39)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(40)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(41)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(42)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(43)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35

Рефнет

Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	89,60	SP-FQG-N04E
(2)	5,80	SP-FQG-N01D
(3)	10,90	SP-FQG-N01D
(4)	8,10	SP-FQG-N01D
(5)	6,40	SP-FQG-N01D
(6)	6,40	SP-FQG-N01D
(7)	7,20	SP-FQG-N01D
(8)	8,10	SP-FQG-N01D
(9)	6,40	SP-FQG-N01D
(10)	10,30	SP-FQG-N01D
(11)	8,10	SP-FQG-N01D
(12)	5,60	SP-FQG-N01D
(13)	7,20	SP-FQG-N01D
(14)	7,20	SP-FQG-N01D
(15)	8,10	SP-FQG-N01D

RS блок

Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	44,80	CMV-CS06/R1
(2)	44,80	CMV-CS06/R1

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

5. Схема трубопроводів

VRF 50Hz R410a

ODU: 90,28/64,03 kW Всего внутренних блоков: 89,76/59,98/63,90 kW



CMV-C506/R1 (1)

SP-FQG-N04E

Ø28.6, Ø38.1, Ø22.2 (1) Ø22.2, Ø28.6, Ø12.7

(2)

Ø12.7, Ø9.52 Ø9.52, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU1

CMV-V22TAHR1-C
TC: 2.20 kW
SC: 1.49 kW
TH: 1.64 kW

IDU2

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

(3)

Ø19.05, Ø9.52 Ø15.88, Ø9.52

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU3

CMV-V45TAHR1-C
TC: 4.49 kW
SC: 2.93 kW
TH: 3.15 kW

IDU4

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.59 kW
SC: 2.39 kW
TH: 2.53 kW

(4)

Ø9.52, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø9.52

IDU5

CMV-V28TAHR1-C
TC: 2.79 kW
SC: 1.91 kW
TH: 2.02 kW

IDU6

CMV-V28TAHR1-C
TC: 2.79 kW
SC: 1.91 kW
TH: 2.02 kW

(5)

Ø12.7, Ø9.52 Ø9.52, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU7

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

(6)

Ø12.7, Ø9.52 Ø12.7, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø9.52, Ø6.35

IDU8

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

IDU9

CMV-V28TAHR1-C
TC: 2.79 kW
SC: 1.91 kW
TH: 2.02 kW

(7)

Ø15.88, Ø9.52 Ø12.7, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU10

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

IDU11

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

(8)

Ø15.88, Ø9.52 Ø12.7, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU12

CMV-V45TAHR1-C
TC: 4.52 kW
SC: 2.95 kW
TH: 3.17 kW

IDU13

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

CMV-C506/R1 (2)

Ø22.2, Ø28.6, Ø12.7

(9)

Ø12.7, Ø9.52 Ø9.52, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU14

CMV-V28TAHR1-C
TC: 2.79 kW
SC: 1.91 kW
TH: 2.02 kW

IDU15

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

(10)

Ø19.05, Ø9.52 Ø15.88, Ø9.52

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU16

CMV-V45TAHR1-C
TC: 4.49 kW
SC: 2.93 kW
TH: 3.15 kW

IDU17

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.59 kW
SC: 2.39 kW
TH: 2.53 kW

(11)

Ø9.52, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø9.52

IDU18

CMV-V22TAHR1-C
TC: 2.20 kW
SC: 1.49 kW
TH: 1.64 kW

IDU19

CMV-V28TAHR1-C
TC: 2.79 kW
SC: 1.91 kW
TH: 2.02 kW

(12)

Ø12.7, Ø9.52 Ø9.52, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø9.52, Ø6.35

IDU20

CMV-V28TAHR1-C
TC: 2.79 kW
SC: 1.91 kW
TH: 2.02 kW

(13)

Ø15.88, Ø9.52 Ø12.7, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU21

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

IDU22

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

(14)

Ø15.88, Ø9.52 Ø12.7, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU23

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

IDU24

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

(15)

Ø15.88, Ø9.52 Ø12.7, Ø6.35

SP-FQG-N01D

Ø12.7, Ø6.35

IDU25

CMV-V45TAHR1-C
TC: 4.52 kW
SC: 2.95 kW
TH: 3.17 kW

IDU26

CMV-V36TAHR1-C
TC: 3.61 kW
SC: 2.41 kW
TH: 2.54 kW

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА



Номер	Діаметр	Довжина m
Трубка L1	Ø28.6,Ø22.2,Ø15.88	1.0
Трубка L2	Ø28.6,Ø22.2,Ø15.88	1.0

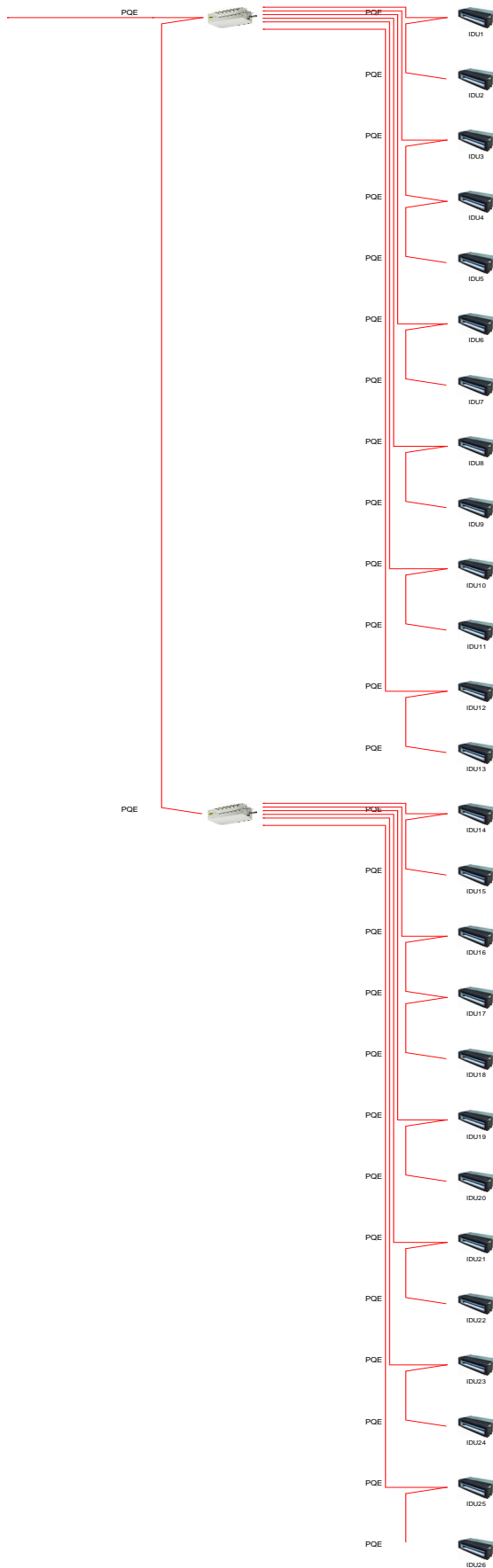


Масловирівнювальний трубопровід Ø6.35
 Трубопровід балансу газу Ф19.05

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

6. Обв'язування контролерів

Примечание: экранированный кабель 2х0,75мм2 при длине меньше 1000м.



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

4.2.3 5-6 поверхи

1. Список матеріалів

Модель	Кількість	Опис
CMV-R850W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R400W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R450W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V28TA/HR1-C	8	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V36TA/HR1-C	16	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V45TA/HR1-C	2	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
SP-FQG-N04E	1	Рефнет
SP-FQG-N01D	14	Рефнет
SP-FQG-W2E	1	Рефнет
CMV-CS06/R1	2	RS блок
Ø38.1	37,0 m	Мідна трубка
Ø28.6	52,0 m	Мідна трубка
Ø22.2	52,0 m	Мідна трубка
Ø19.05	6,0 m	Мідна трубка
Ø15.88	28,3 m	Мідна трубка
Ø12.7	94,4 m	Мідна трубка
Ø9.52	76,5 m	Мідна трубка
Ø6.35	85,2 m	Мідна трубка

2. Специфікація внутрішніх блоків

Модель СБ	Модель	Рівень шуму (Дб(А))	Вага (kg)	Розмір(мм) (W x H x D)	Електроживлення	Потужність (В)	MCA(A)	MFA(A)
IDU1	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступн o	Недоступн o
IDU2	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU3	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU4	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступн o	Недоступн o
IDU5	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступн o	Недоступн o
IDU6	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU7	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU8	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступн o	Недоступн o
IDU9	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU10	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU11	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU12	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступн o	Недоступн o
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o
IDU14	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступн o	Недоступн o
IDU15	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*46 7	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступн o	Недоступн o

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

IDU16	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU17	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU18	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU19	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU20	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU21	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU22	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU23	CMV-V28TA/HR1-C	29(Високий)	16,00	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	50	Недоступно	Недоступно
IDU24	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU25	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU26	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно

Модель СБ	Модель	АТ для режиму "холод" (°C)	Req.T C (kW)	TC (kW)	Req.S C (kW)	SC (kW)	АТ для режиму "тепло" (°C)	Req.T H (kW)	TH (kW)	Витрата повітря (м ³ /h)	ESP (Pa)
IDU1	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,59	0,00	1,77	22,0	0,00	1,90	450(Високий)	30
IDU2	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,35	0,00	2,23	22,0	0,00	2,38	550(Високий)	30
IDU3	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,33	0,00	2,22	22,0	0,00	2,37	550(Високий)	30
IDU4	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,57	0,00	1,76	22,0	0,00	1,89	450(Високий)	30
IDU5	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,59	0,00	1,77	22,0	0,00	1,90	450(Високий)	30
IDU6	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,30	0,00	2,20	22,0	0,00	2,35	550(Високий)	30
IDU7	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,32	0,00	2,21	22,0	0,00	2,36	550(Високий)	30
IDU8	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,58	0,00	1,76	22,0	0,00	1,89	450(Високий)	30
IDU9	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,33	0,00	2,22	22,0	0,00	2,37	550(Високий)	30
IDU10	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,34	0,00	2,23	22,0	0,00	2,38	550(Високий)	30
IDU11	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,34	0,00	2,23	22,0	0,00	2,38	550(Високий)	30
IDU12	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,16	0,00	2,71	22,0	0,00	2,95	620(Високий)	30
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,32	0,00	2,21	22,0	0,00	2,36	550(Високий)	30
IDU14	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,62	0,00	1,79	22,0	0,00	1,92	450(Високий)	30
IDU15	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,39	0,00	2,26	22,0	0,00	2,41	550(Високий)	30
IDU16	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,37	0,00	2,24	22,0	0,00	2,40	550(Високий)	30
IDU17	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,37	0,00	2,24	22,0	0,00	2,40	550(Високий)	30
IDU18	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,39	0,00	2,26	22,0	0,00	2,41	550(Високий)	30
IDU19	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,25	0,00	2,77	22,0	0,00	3,01	620(Високий)	30
IDU20	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,62	0,00	1,79	22,0	0,00	1,92	450(Високий)	30
IDU21	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,39	0,00	2,26	22,0	0,00	2,41	550(Високий)	30
IDU22	CMV-V28TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	2,62	0,00	1,79	22,0	0,00	1,92	450(Високий)	30
IDU23			0,00	2,62	0,00	1,79	22,0	0,00	1,92	450(Високий)	30
IDU24			CMV-V28T	23,0/19,2	0,00	2,26	22,0	0,00	2,41	550(Високий)	30

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

			A/HR 1-C								
IDU25	CMV- V36TA/HR1-C	23,0/19,2	CMV- V36T A/HR 1-C	23,0/ 19,2	0,00	2,26	22,0	0,00	2,41	550(Високий)	30
IDU26	CMV- V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,39	0,00	2,26	22,0	0,00	2,41	550(Високий)	30

3. Специфікація зовнішнього блоку

Ім'я	Модель	Модуль	Розмір(mm)	Вага(kg)	Основне заправлення (kg)	Дозаправлен ня (kg)	Електроживлен ня	MCA(A)	MFA(A)
ODU3	CMV- R850W/ ZR1	CMV- R400W/ ZR1	1260*1620*7 65	0,00	14,00	22,89	380~415V,3N,50 Hz	Недосту пно	Недосту пно
		CMV- R450W/ ZR1	1260*1620*7 65	0,00	14,00		380~415V,3N,50 Hz	Недосту пно	Недосту пно

Ім'я	Модель	Відсоток завантаження %	Темп(°C)	TC(kW)	Req.TC(kW)	Темп(°C)	TH(kW)	Req.TH(kW)
ODU3	CMV-R850W/ZR1	104,71	28,0	83,79	0,00	-22,0/2396%	60,25	0,00

Ім'я	Модель	EER	COP	Холодопродуктивність (кВт)	Теплопродуктивність (кВт)
ODU3	CMV-R850W/ZR1	4,17	2,45	21,18	25,08

Req.TC: Необхідна повна холодопродуктивність

Req.SC: Потрібна явна холодопродуктивність

Req.TH: Потрібна повна теплопродуктивність

TC: Фактична повна холодопродуктивність

SC: Фактична явна холодопродуктивність

TH: Фактична повна теплопродуктивність

AT: Зовнішня температура

Зовнішній статичний тиск

Req.CC: Необхідна холодопродуктивність

CC: Фактична холодопродуктивність

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

4. Труби та RS блоки

Кількість СБ	26/64
Відсоток завантаження	104,71%
Дозаправка холодоагентом	22,89 кг = 85,20 (6.35) * 0,023 + 59,50 (9.52) * 0,060 + 13,00 (12.7) * 0,120 + 2,00 (15.88) * 0,180 + 38,00 (22.2) - 0,3 CS06/R1) * 0,5
Заводська заправка холодоагентом	28,00 кг
Заправка холодоагентом	50,89 кг
Сумарна довжина трубопроводів	197,2 m / 1000 m
Фактична найбільш віддалена	61,4 m / 175 m
Найбільша еквівалентна довжина	63,4 m / 200 m
Найбільша еквівалентна від першого рефнета до СБ	25,9 m / 40(90) m
Перепад висот між внутрішніми блоками	0 m / 30 m
Перепад висот між СБ та НБ (нижче НБ)	3 m / 70 m
Холодопродуктивність	83,79 kW
Теплопродуктивність	60,25 kW

Примітка:

Еквівалентна довжина кожного рефнета = 0,5м.

Трубка

Номер	Довжина	Газова трубка	Рідина труба
(1)	37,0 m	Ø28.6,Ø38.1	Ø22.2
(2)	10,0 m	Ø22.2,Ø28.6	Ø12.7
(3)	3,0 m	Ø22.2,Ø28.6	Ø12.7
(4)	3,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(5)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(6)	3,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(7)	8,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(8)	5,2 m	Ø12.7	Ø9.52
(9)	4,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(10)	5,3 m	Ø15.88	Ø9.52
(11)	3,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(12)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(13)	3,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(14)	3,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(15)	3,0 m	Ø12.7	Ø9.52
(16)	3,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(17)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(18)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(19)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(20)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(21)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(22)	6,4 m	Ø12.7	Ø6.35
(23)	2,4 m	Ø12.7	Ø6.35
(24)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(25)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(26)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(27)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(28)	5,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(29)	5,4 m	Ø12.7	Ø6.35
(30)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(31)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(32)	3,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(33)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(34)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(35)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(36)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35

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

(37)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(38)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(39)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(40)	3,0 m	Ø9.52	Ø6.35
(41)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(42)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(43)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35

Рефнет

Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	89,00	SP-FQG-N04E
(2)	6,40	SP-FQG-N01D
(3)	9,20	SP-FQG-N01D
(4)	6,40	SP-FQG-N01D
(5)	7,20	SP-FQG-N01D
(6)	6,40	SP-FQG-N01D
(7)	7,20	SP-FQG-N01D
(8)	8,10	SP-FQG-N01D
(9)	6,40	SP-FQG-N01D
(10)	10,80	SP-FQG-N01D
(11)	7,30	SP-FQG-N01D
(12)	6,40	SP-FQG-N01D
(13)	6,40	SP-FQG-N01D
(14)	7,20	SP-FQG-N01D
(15)	7,20	SP-FQG-N01D

RS блок

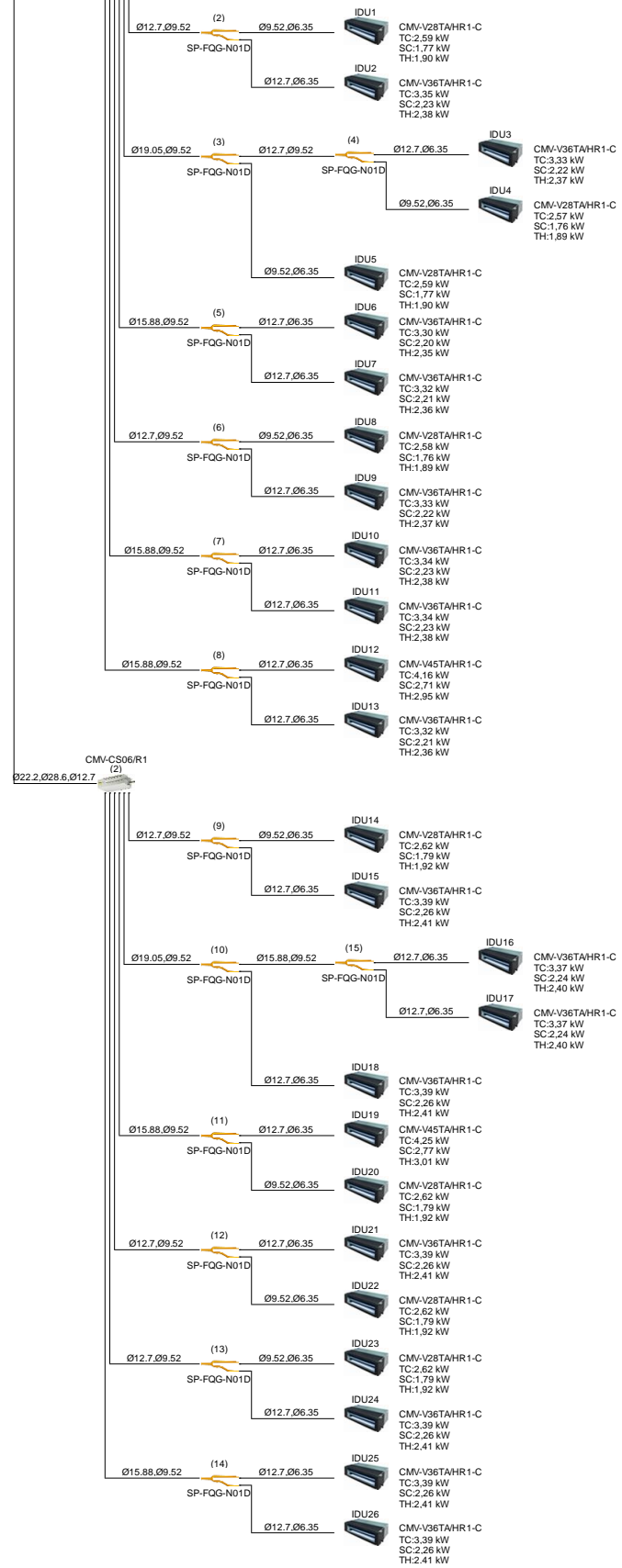
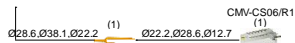
Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	44,50	CMV-CS06/R1
(2)	44,50	CMV-CS06/R1

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

5. Схема трубопроводів

VRF 50Hz R410a

ODU:83,79/60,25 kW Всего внутреннихблоков:83,70/56,02/60,20 kW



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



Номер	Діаметр	Довжина m
Трубка L1	Ø28.6,Ø22.2,Ø15.88	1.0
Трубка L2	Ø28.6,Ø22.2,Ø15.88	1.0



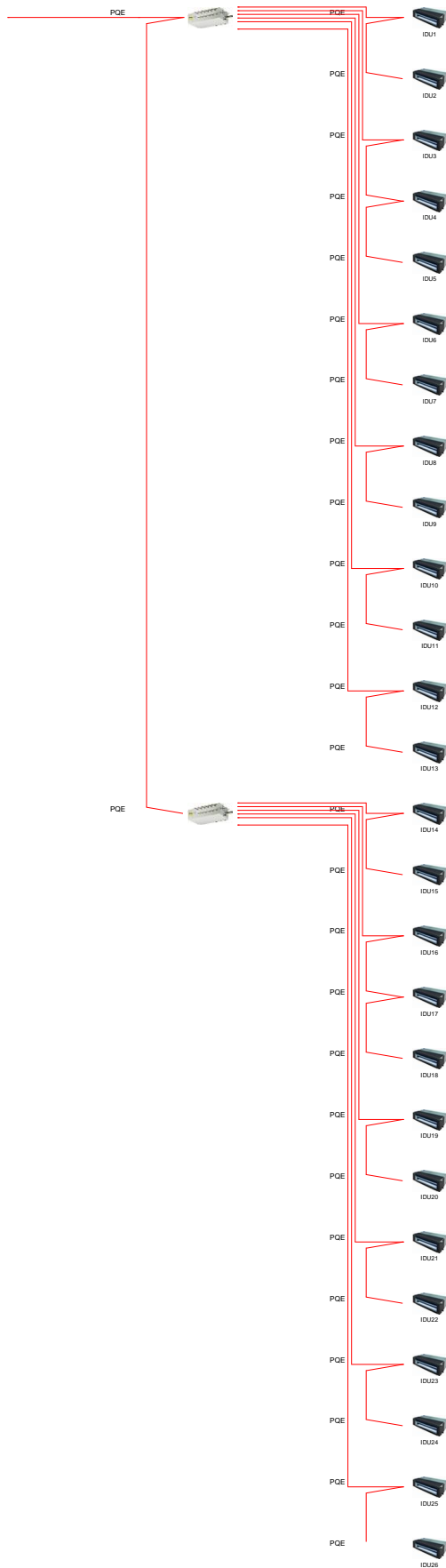
Масловирівнювальний трубопровід Ø6.35

Трубопровід балансу газу Ф19.05

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

6. Обв'язування контролерів

Примечание: экранированный кабель 2x0,75мм² при длине меньше 1000м.



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

4.2.4. 7 поверх і покрівля

1. Список матеріалів

Модель	Кількість	Опис
CMV-R960W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R280W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R280W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-R400W/ZR1	1	CMV-R Outdoor Unit (380-415V/3PH/50Hz)
CMV-V56TA/HR1-C	11	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V45TA/HR1-C	8	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
CMV-V36TA/HR1-C	3	Short Ducted Type (220-240V/1PH/50Hz)
SP-FQG-N05E	1	Рефнет
SP-FQG-N04E	1	Рефнет
SP-FQG-N01D	9	Рефнет
SP-FQG-W3E	1	Рефнет
CMV-CS04/R1	2	RS блок
CMV-CS06/R1	1	RS блок
Ø41.3	17,0 m	Мідна трубка
Ø34.9	30,0 m	Мідна трубка
Ø28.6	24,0 m	Мідна трубка
Ø22.2	33,0 m	Мідна трубка
Ø19.05	39,0 m	Мідна трубка
Ø15.88	7,0 m	Мідна трубка
Ø12.7	78,0 m	Мідна трубка
Ø9.52	30,0 m	Мідна трубка
Ø6.35	66,0 m	Мідна трубка

2. Специфікація внутрішніх блоків

Модель СБ	Модель	Рівень шуму (Дб(А))	Вага (kg)	Розмір(mm) W x H x D	Електроживлення	Потужність (В)	MCA(A)	MFA(A)
IDU1	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU2	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU3	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU4	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU5	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU6	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU7	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU8	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU9	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU10	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU11	CMV-V56TA/HR1-C	38(Високий)	21,00	1010*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	100	Недоступно	Недоступно
IDU12	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно

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

IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU14	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU15	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU16	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU17	CMV-V36TA/HR1-C	32(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	70	Недоступно	Недоступно
IDU18	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU19	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU20	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU21	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно
IDU22	CMV-V45TA/HR1-C	37(Високий)	16,50	814*210*467	220~240V-1Ph-50Hz	75	Недоступно	Недоступно

Модель СБ	Модель	AT для режиму "холод" (°C)	Req.T C (kW)	TC (kW)	Req.S C (kW)	SC (kW)	AT для режиму "тепло" (°C)	Req.T H (kW)	TH (kW)	Витрата повітря (м ³ /h)	ESP (Pa)
IDU1	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU2	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU3	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU4	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU5	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU6	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU7	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU8	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,98	0,00	3,04	22,0	0,00	3,47	800(Високий)	30
IDU9	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	5,05	0,00	3,08	22,0	0,00	3,51	800(Високий)	30
IDU10	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	5,05	0,00	3,08	22,0	0,00	3,51	800(Високий)	30
IDU11	CMV-V56TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	5,05	0,00	3,08	22,0	0,00	3,51	800(Високий)	30
IDU12	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,05	0,00	2,63	22,0	0,00	2,77	620(Високий)	30
IDU13	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,23	0,00	2,16	22,0	0,00	2,21	550(Високий)	30
IDU14	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,05	0,00	2,63	22,0	0,00	2,77	620(Високий)	30
IDU15	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,05	0,00	2,63	22,0	0,00	2,77	620(Високий)	30
IDU16	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,23	0,00	2,16	22,0	0,00	2,21	550(Високий)	30
IDU17	CMV-V36TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	3,23	0,00	2,16	22,0	0,00	2,21	550(Високий)	30
IDU18	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,14	0,00	2,69	22,0	0,00	2,83	620(Високий)	30
IDU19	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,14	0,00	2,69	22,0	0,00	2,83	620(Високий)	30
IDU20	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,14	0,00	2,69	22,0	0,00	2,83	620(Високий)	30
IDU21	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,14	0,00	2,69	22,0	0,00	2,83	620(Високий)	30
IDU22	CMV-V45TA/HR1-C	23,0/19,2	0,00	4,14	0,00	2,69	22,0	0,00	2,84	620(Високий)	30

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

3. Специфікація зовнішнього блоку

Ім'я	Модель	Модуль	Розмір(mm)	Вага(kg)	Основне заправлення (kg)	Дозаправлення (kg)	Електроживлення	MCA(A)	MFA(A)
ODU4	CMV-R960W/ZR1	CMV-R280W/ZR1	1260*1620*765	0,00	12,00	17,33	380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно
		CMV-R280W/ZR1	1260*1620*765	0,00	12,00		380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно
		CMV-R400W/ZR1	1260*1620*765	0,00	14,00		380~415V,3N,50 Hz	Недоступно	Недоступно

Ім'я	Модель	Відсоток завантаження %	Темп(°C)	TC(kW)	Req.TC(kW)	Темп(°C)	ТН(kW)	Req.ТН(kW)
ODU4	CMV-R960W/ZR1	112,92	28,0	99,56	0,00	-22,0/2396%	68,98	0,00

Ім'я	Модель	EER	COP	Холодопродуктивність (кВт)	Теплопродуктивність (кВт)
ODU4	CMV-R960W/ZR1	4,66	2,76	22,11	25,38

Req.TC: Необхідна повна холодопродуктивність

Req.SC: Потрібна явна холодопродуктивність

Req.ТН: Потрібна повна теплопродуктивність

TC: Фактична повна холодопродуктивність

SC: Фактична явна холодопродуктивність

ТН: Фактична повна теплопродуктивність

AT: Зовнішня температура

Зовнішній статичний тиск

Req.CC: Необхідна холодопродуктивність

CC: Фактична холодопродуктивність

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

4. Труби та RS блоки

Кількість СБ	22/64
Відсоток завантаження	112,92%
Дозаправка холодоагентом	17,33 кг = 66,00 (6.35) * 0,023 + 34,50 (9.52) * 0,060 + 12,00 (12.7) * 0,120 + 1,00 (15.88) * 0,180 + 14,00 (19.05) * 0 22.2) * 0,380 + 2(CMV-CS04/R1) * 0,5 + 1(CMV-CS06/R1) * 0,5
Заводська заправка холодоагентом	38,00 кг
Заправка холодоагентом	55,33 кг
Сумарна довжина трубопроводів	143,5 м / 1000 м
Фактична найбільш віддалена	42 м / 175 м
Найбільша еквівалентна довжина	44,5 м / 200 м
Найбільша еквівалентна від першого рефнета до СБ	27 м / 40(90) м
Перепад висот між внутрішніми блоками	0 м / 30 м
Перепад висот між СБ та НБ (нижче НБ)	3 м / 70 м
Холодопродуктивність	99,56 kW
Теплопродуктивність	68,98 kW

Примітка:

Еквівалентна довжина кожного рефнета = 0,5м.

Трубка

Номер	Довжина	Газова трубка	Рідина труба
(1)	17,0 m	Ø34.9,Ø41.3	Ø22.2
(2)	12,0 m	Ø28.6,Ø34.9	Ø19.05
(3)	7,0 m	Ø22.2,Ø28.6	Ø12.7
(4)	3,0 m	Ø22.2,Ø28.6	Ø12.7
(5)	3,0 m	Ø19.05,Ø22.2	Ø9.52
(6)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(7)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(8)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(9)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(10)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(11)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(12)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(13)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(14)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(15)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(16)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(17)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(18)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(19)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(20)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(21)	3,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(22)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(23)	3,0 m	Ø15.88	Ø9.52
(24)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(25)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(26)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(27)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(28)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(29)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(30)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(31)	3,0 m	Ø19.05	Ø9.52
(32)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(33)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(34)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35

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

(35)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35
(36)	3,0 m	Ø12.7	Ø6.35

Рефнет

Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	108,40	SP-FQG-N05E
(2)	85,90	SP-FQG-N04E
(3)	11,20	SP-FQG-N01D
(4)	11,20	SP-FQG-N01D
(5)	11,20	SP-FQG-N01D
(6)	11,20	SP-FQG-N01D
(7)	8,10	SP-FQG-N01D
(8)	9,00	SP-FQG-N01D
(9)	7,20	SP-FQG-N01D
(10)	9,00	SP-FQG-N01D
(11)	9,00	SP-FQG-N01D

RS блок

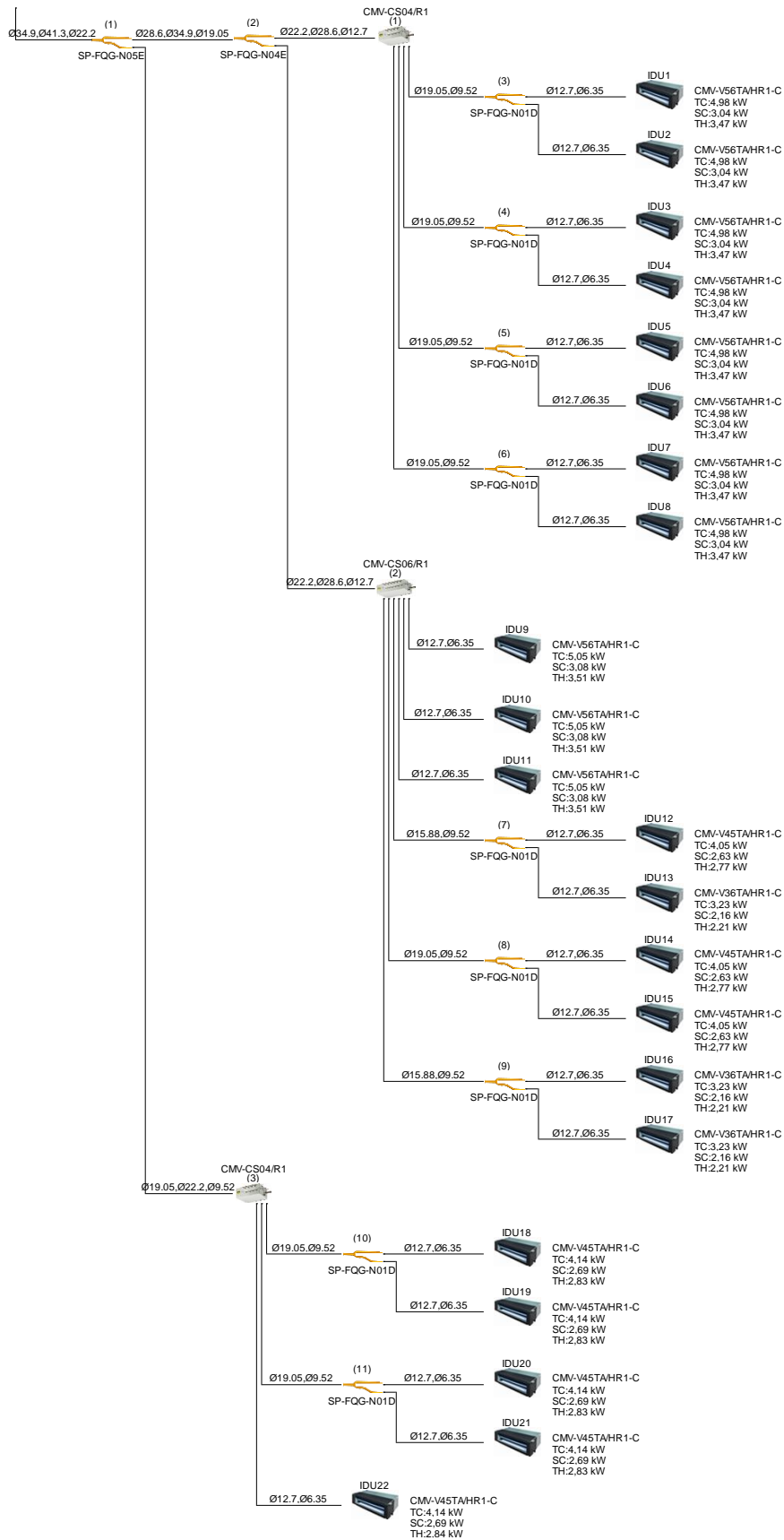
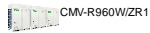
Номер	Навантаження kW	Модель
(1)	44,80	CMV-CS04/R1
(2)	41,10	CMV-CS06/R1
(3)	22,50	CMV-CS04/R1

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

5. Схема трубопроводів

VRF 50Hz R410a

ODU: 99,56/68,98 kW Всего внутренних блоков: 99,45/62,58/68,91 kW

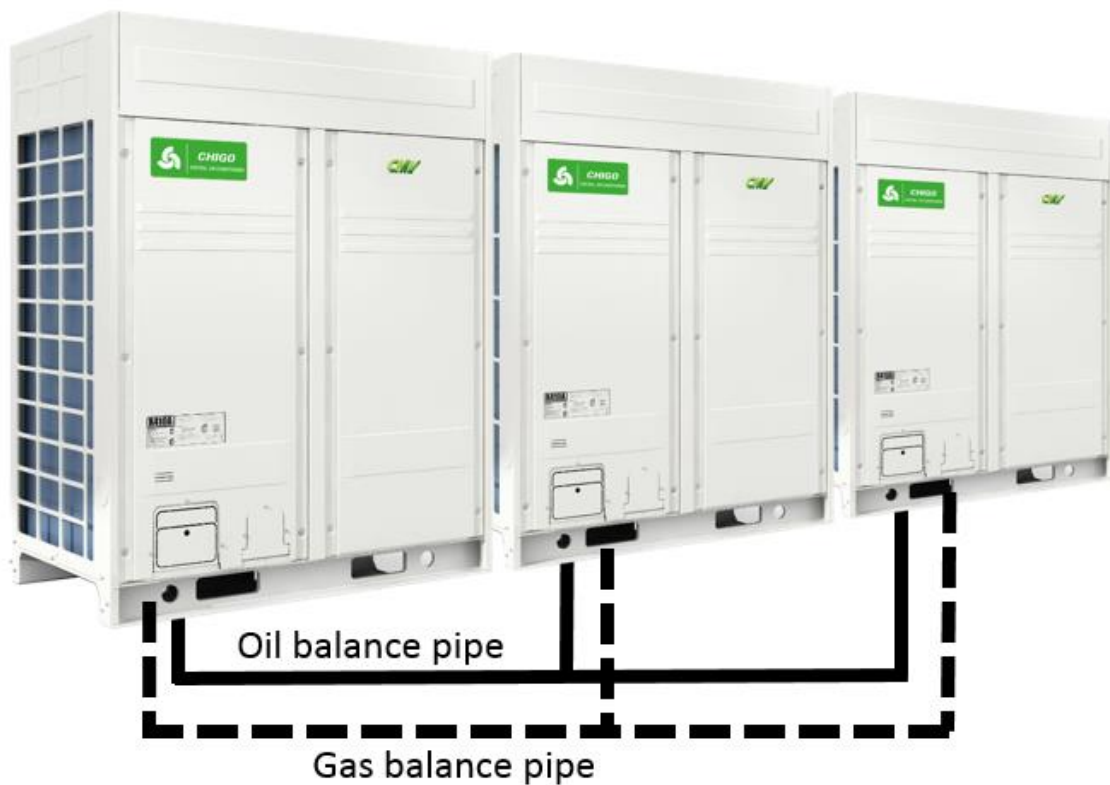


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА



Номер	Діаметр	Довжина m
Трубка L1	Ø22.2,Ø19.05,Ø12.7	1.0
Трубка L2	Ø22.2,Ø19.05,Ø12.7	1.0
Трубка L3	Ø28.6,Ø22.2,Ø15.88	1.0
Трубка L4	Ø34.9,Ø28.6,Ø19.05	1.0



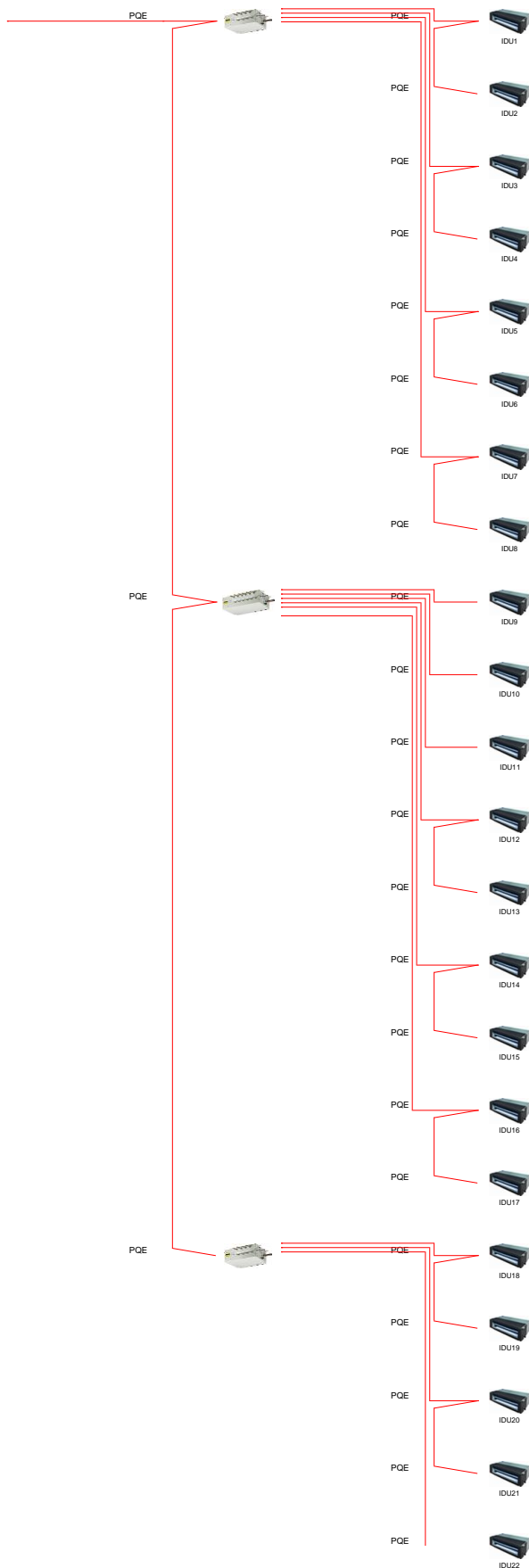
Масловирівнювальний трубопровід Ø6.35

Трубопровід балансу газу Ф19.05

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

6. Обв'язування контролерів

Примечание: экранированный кабель 2x0,75мм2 при длине меньше 1000м.



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

РОЗДІЛ 5
НАУКОВА ЧАСТИНА

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

5.1. ЗОВНІШНІ СОНЦЕЗАХИСНІ ФАСАДНІ СИСТЕМИ

У сучасній будівельній практиці під загальним терміном «системи сонцезахисту» розуміються пристрої або конструктивні засоби захисту будинків і споруд від негативного впливу інсоляції, що викликає перегрів приміщень (або осліплення людей) та погіршення умов перебування всередині, впливу відбитого світла (від поверхонь водойм, дзеркального скління сусідньої будівлі і т.д.). Сьогодні організація професійного сонцезахисту має декілька цілей (залежно від часу доби і сезону): вдень – забезпечувати тінь; ввечері – пропускати в приміщення останні промені сонця, влітку – підтримувати прохолоду; взимку – зменшувати витрати на опалення. Важливим є й естетичне оформлення будівель сонцезахисними пристроями. Це питання є особливо актуальним при проектуванні світлопрозорих конструкцій будівлі.

Зовнішні сонцезахисні фасадні системи відіграють важливу роль у підвищенні енергоефективності будівель та покращенні комфортних умов для перебування людей всередині приміщень. Вони дозволяють контролювати кількість сонячного світла, що потрапляє в приміщення, зменшують теплове навантаження та захищають від ультрафіолетового випромінювання. Нижче описано основні типи сонцезахисних фасадних систем та їхні переваги.

1. Жалюзі (ламельі)

- **Типи:** Вертикальні, горизонтальні.
- **Матеріали:** Алюміній, сталь, пластик.
- **Переваги:**
 - Регулювання інтенсивності світла.
 - Зниження теплового навантаження.
 - Висока міцність і довговічність.
 - Можливість автоматизації управління.

2. Маркізи

- **Типи:** Висувні, стаціонарні.
- **Матеріали:** Тканина з УФ-фільтром, алюміній.
- **Переваги:**
 - Захист від сонця і дощу.
 - Регулювання рівня освітленості.

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

- Легкість у використанні та монтажі.
- Естетичний вигляд.

3. Фасадні екрани

- **Типи:** Фіксовані, рухомі.
- **Матеріали:** Металева сітка, тканина, перфоровані панелі.
- **Переваги:**
 - Захист від сонця.
 - Можливість створення унікального дизайну фасаду.
 - Додаткова вентиляція приміщення.
 - Довговічність і стійкість до погодних умов.

4. Рафштори

- **Матеріали:** Метал, пластик.
- **Переваги:**
 - Ефективне регулювання світлового потоку.
 - Зниження енергоспоживання на охолодження приміщень.
 - Автоматизація управління.
 - Висока стійкість до зовнішніх впливів.

5. Зовнішні ролети

- **Матеріали:** Алюміній, пластик.
- **Переваги:**
 - Захист від сонячного випромінювання і вітру.
 - Підвищення безпеки.
 - Додаткова тепло- та звукоізоляція.
 - Простота в управлінні.

6. Перголи та решітки

- **Матеріали:** Дерево, метал.
- **Переваги:**
 - Створення тіні та прохолоди.
 - Декоративний елемент архітектури.
 - Можливість вирощування в'юнких рослин.
 - Екологічність.

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

7. Зелені фасади

- **Матеріали:** Живі рослини.
- **Переваги:**
 - Натуральне охолодження повітря.
 - Поліпшення якості повітря.
 - Зниження температури зовнішніх стін.
 - Естетична привабливість.

Можна відокремити автоматичні сонцезахисні системи, які позиціонують ламелі під таким кутом, щоб подати в приміщення необхідну кількість сонячної енергії. При цьому, в приміщенні буде комфортно перебувати вранці, вдень і ввечері, незалежно від місцезнаходження сторони світу фасаду.

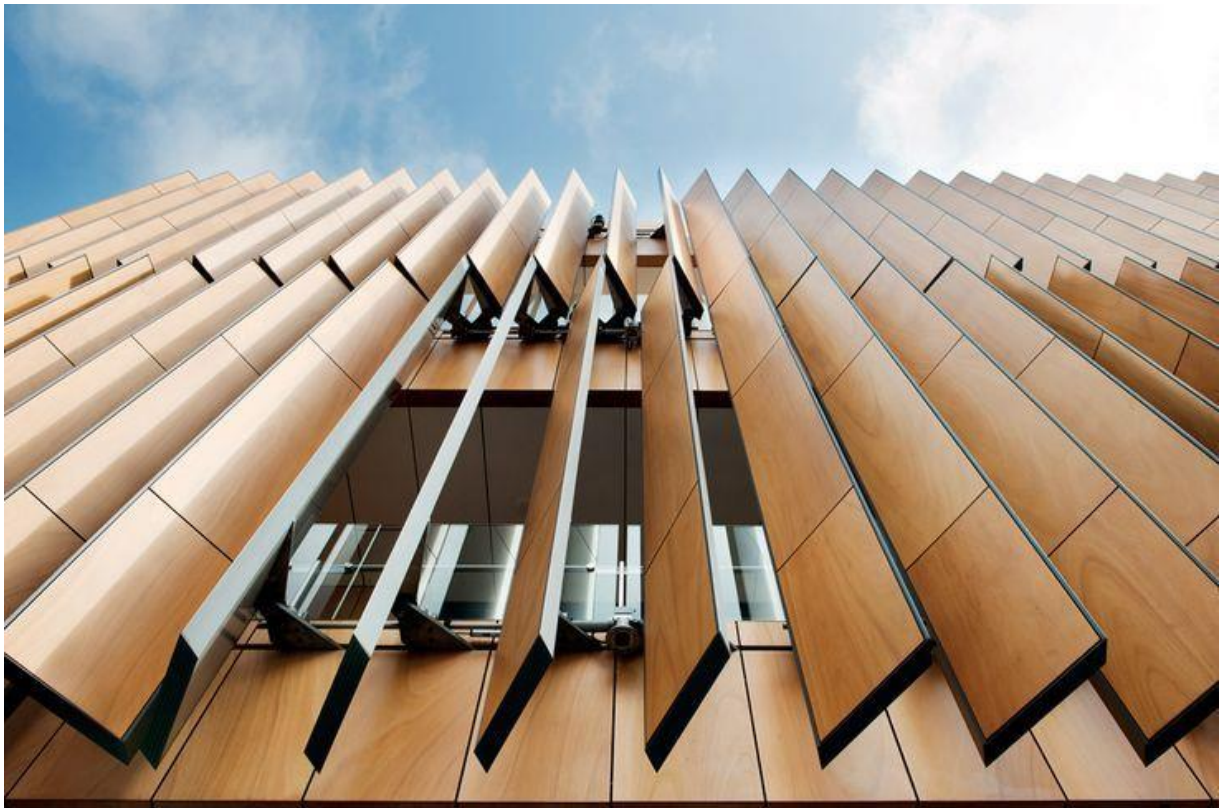


Рис. 5.1. Фасадні ламелі.

Їхня основна функція – приховувати і розкривати нутрощі будови, вони носять стильний естетичний вигляд, перешкоджають перегріву приміщення та знижують витрати на освітлення приміщення, коли сонце не таке активне.

Вони відрізняються по ширині та довжині, а також за своєю конфігурацією.

Конфігурації:

- **Z – образні** – ламелі з високою міцністю, вона забезпечується присутністю

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

додаткових ребер жорсткості та сфера її застосування – поворотні фасадні системи вертикального та горизонтального типу установки;

- **Еліпсоподібні** – ламелі зі спеціальною формою, які забезпечують конструкції ефективну обтічність при сильних повітряних поривах. Сфера застосування – поворотні та неповоротні фасадні конструкції, лише горизонтального типу;

- **Прямокутні** – універсальний вид ламелей, які досить добре забезпечують захист будівлі у конструкціях усіх систем та їх типів.



Рис. 5.2. Фасадні алюмінієві ламелі.

Переваги сонцезахисних систем:

- забезпечують ефективний захист в спекотний період та перешкоджають надлишку тепла всередині приміщень;
- економія електроенергії, зниження витрат на охолодження та кондиціонування;
- оптимальне поєднання затінення і гарний огляд простору;
- довговічні, міцні, не потребують догляду;
- естетика та привабливий зовнішній вигляд елементів захисту надають архітекторам необмежені можливості;
- алюмінієвий профіль, що використовується в сонцезахисних системах дуже легкий та міцний, стійкий до корозії;

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

- витримують високі вітрові навантаження;
- легко інтегруються у фасадні системи.

5.2. СИСТЕМА СОНЦЕЗАХИСТУ SCHÜCO CTB

Система сонцезахисту Schüco CTB (concealed toughened blind) являє собою систему захисту від сонця, інтегровану зовні у фасад і має підвищену стійкість до вітрових навантажень до 30 м/сек.



Рис. 5.3. Навісний сонцезахист Schüco CTB, вбудований в короб, що розміщується перед фасадом Schüco FWS 50 / FWS 60.

Система сонцезахисту, що складається з алюмінієвих мікроламелей, забезпечує оптимальне затінення та водночас гарну видимість з вікна завдяки високій прозорості. Повертається за допомогою електродвигуна (230 В) полотно з ламелей приховано інтегрується у фасад і створює гармонійний зовнішній вигляд. Ламелі з екструдованого алюмінію з анодованим покриттям ідеально вписуються у зовнішній дизайн будівлі.

Стійкість до вітрової дії. Система сонцезахисту Schüco CTB здатна витримувати високі вітрові навантаження і є практично стійкою до вітру. Вбудована у фасади Schüco система сонцезахисту була успішно протестована на аеродинамічний вплив у кліматичному вітровому каналі автомобільної випробувальної станції Rail Tec Arsenal GmbH, Відень. При цьому було підтверджено стійкість системи до вітрового впливу, а

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

також функціональна здатність при вітровому навантаженні 30м/сек, що відповідає ураганному вітру силою 11 балів.

Енергія. Для системи сонцезахисту СТВ в інституті ift Розенхайм проводили вимірювання коефіцієнта g_{total} . Залежно від висоти сонця над обрієм було розраховано значення загального пропускання енергії g_{total} . Так, у літній період, при положенні сонця над горизонтом 50° , в приміщення надходить менше 2% сонячної енергії. Перегрів приміщень, таким чином, ефективно запобігає. При цьому витрати на електропостачання кондиціонерів суттєво скорочуються.

Вбудовування у фасад. Система сонцезахисту та фасад нерозривно пов'язані між собою. На практиці, як правило, вони розглядаються як два різні конструктивні рішення, що призводить до появи на фасаді сонцезахисних коробів, що погіршують його зовнішній вигляд. Система сонцезахисту Schüco СТВ пропонує нові можливості для оформлення фасаду. Вона є першим повністю вбудовуваним у фасад рішенням ефективного сонцезахисту з гранично високою стійкістю до вітрового впливу.

Переваги:

- Повністю вбудовуване у фасад рішення щодо забезпечення сонцезахисту без встановлення козирка;
- Використовується у вигляді рішення, що вбудовується у фасади Schüco FW 50+ FW 60+;
- Розміщується в ізольованому просторі перед міжповерховим перекриттям;
- Переміщення ламелей по напрямних профілях, встановлених на фасадну стійку;
- Напрямна полотно вбудована в притискну планку фасаду;
- Стійкість до дії вітру до 30 м/сек забезпечує надійний захист від сонця у вітряну погоду та на високих будівлях;
- Захист від перегріву приміщень у літню пору шляхом повного затінення при висоті сонця більше 20° ;
- Високий рівень прозорості полотна забезпечує хорошу видимість з вікна;
- Особлива форма ламелей спрямовує розсіяне світло всередину приміщення та створює комфортне освітлення.

5.3. ДИНАМІЧНИЙ ФАСАД

Засклена частина фасаду, безумовно, вносить найбільший вклад в втрати тепла при проходженні через огорожувальні конструкції. З іншого боку, скління також значно

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

сприяє опалення будівлі в період опалювального сезону, коли світить сонце.

Зазвичай, для того, щоб зменшити тепло втрати через скло, зменшують U-величини скління шляхом додавання додаткового шару скла з напиленням. Проте, додаткове скло і напилення також зменшують пасивне сонячне тепло і кількість денного світла. Це сильний аргумент для введення динамічного фасаду у вигляді рухливих ізолюючих жалюзі як засобу зниження потреби в енергії для опалення.

Традиційно віконниці використовувалися для захисту від надлишку сонячного світла. Це дає потенційне зниження тепловтрат при передачі приблизно на 50% і потенційне зниження приблизно на 35% в порівнянні з традиційним вибором низькоенергетичного скління.

Зменшення тепловтрат при передачі тепла багато в чому залежить від ефективного теплового опору ізоляційних воріт, зокрема, від їх здатності знижувати повітряну синхронізацію в порожнині між облицюванням будівлі і жалюзі. Тепловий опір елемента захисту від сонячних променів також залежить від теплопровідності обраного матеріалу.



Рис. 5.4. Динамічні фасади.

Один з яскравих прикладів динамічних фасадів - будівля офісного центру Al Vahr, (ОАЕ, 2012). Це дві круглі в плані вежі, які зовні обволікає скляний навісний фасад.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Проблема будівель Середньої Азії - перегрів від сонця. Вежі Al Bahr були спроектовані таким чином, щоб знизити, перегрів приміщень на 50%. Завдяки цьому зменшилось використання кондиціонування, що підвищило енергоефективність. Навісна стіна складається з уніфікованих панелей. За допомогою, спеціальних переміщається з'єднань до фасаду прикріплена система динамічних панелей. Динамічна система складається з триангуляційних блоків, схожих на парасольки орігамі. Трикутні модулі розгортаються під різними кутами в залежності від кута сонячних променів.

Система затінення складається з елементів, зроблених з металу і заповнених скловолокном. Складчаста система перетворюється в різні геометричні візерунки, створюючи то світло, то тінь. Навіть коли динамічний елемент закриває фасад, жителі все одно можуть бачити крізь нього все, що відбувається зовні. У кожній вежі 1049 затінюють модулів вагою 1,5 тонн (кожен). Завдяки динамічним змінам створюються 22 різних варіанти зовнішнього вигляду будівлі.

Затінюючі модулі згруповані по секторах і управляються за допомогою комп'ютера: відстежується положення сонця і в залежності від кута нахилу автоматично змінюється кут відкриття / закриття панелей. Кожен затеняючий відкривається і закривається один раз. Якщо на вулиці сильний вітер, або хмари, датчики, розташовані на фасаді, відправляють сигнали в блок управління. І елементи розкриваються. Застосування динамічних фасадів сприяє миттєвої адаптації будівлі до умов навколишнього середовища.

Це сприятливо впливає на енергозбереження, комфорт усередині будівлі, робить архітектуру стійкою.

5.4. ВИСНОВОК

Зовнішні сонцезахисні фасадні системи є важливим елементом сучасних будівель, що сприяє покращенню їх енергоефективності та комфорту. Вони забезпечують ефективний контроль над кількістю природного світла, що потрапляє в приміщення, знижують теплове навантаження і захищають від ультрафіолетового випромінювання.

Основні переваги використання таких систем включають енергозбереження, покращення внутрішнього клімату, захист від перегріву і відблисків, а також естетичне покращення зовнішнього вигляду будівлі. Вони допомагають зменшити витрати на кондиціонування повітря і підтримувати оптимальний рівень освітленості та температури в приміщеннях.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Завдяки різноманіттю типів і матеріалів, зовнішні сонцезахисні фасадні системи можуть бути адаптовані до будь-яких архітектурних рішень та індивідуальних потреб. Вони включають жалюзі, маркізи, фасадні екрани, рафштори, зовнішні ролети, перголи, решітки та зелені фасади, кожен з яких має свої особливості та переваги.

Використання зовнішніх сонцезахисних фасадних систем не лише підвищує енергоефективність будівлі, але й створює комфортні умови для перебування людей всередині, забезпечуючи при цьому привабливий та сучасний вигляд будівлі.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

РОЗДІЛ 6
АВТОМАТИЗАЦІЯ

Студентка
Консультант

/Проданчук А.В./
/Соболевська Т.Г./

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

6.1. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПОВІТРЯ

Автоматизація систем вентиляції полягає у впровадженні технологій, які дозволяють автоматично контролювати параметри повітря в приміщенні та відповідно регулювати роботу вентиляційного обладнання. Основна мета автоматизації – забезпечення комфортного мікроклімату, підвищення енергоефективності та зменшення експлуатаційних витрат.

6.1.1. Основні компоненти автоматизованої системи вентиляції:

8. Датчики:

- **Температури:** Вимірюють температуру повітря.
- **Вологості:** Визначають рівень вологості повітря.
- **CO₂:** Вимірюють концентрацію вуглекислого газу.
- **Летких органічних сполук (ЛОС):** Виявляють наявність шкідливих хімічних сполук у повітрі.
- **Тиску:** Вимірюють різницю тиску між зонами.

9. Контролер:

Централізований пристрій, який збирає дані від датчиків, аналізує їх і приймає рішення щодо регулювання вентиляційного обладнання.

10. Вентиляційне обладнання:

Вентилятори, клапани, рекуператори та інше обладнання, що забезпечує подачу та витяжку повітря.

11. Комунікаційні системи:

Дротові або бездротові мережі для передачі даних від датчиків до контролера.

12. Програмне забезпечення:

Інтерфейси для налаштування, моніторингу та управління системою (мобільні додатки, веб-інтерфейси).

6.1.2. Принцип реалізації автоматизованої системи вентиляції

1. Встановлення датчиків:

Датчики розміщуються в ключових точках приміщення для точного вимірювання параметрів повітря. Вибір місць встановлення залежить від специфіки приміщення та вимог до вентиляції.

2. Збір та передача даних:

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Датчики постійно вимірюють параметри повітря та передають ці дані до центрального контролера через комунікаційні системи (дротові або бездротові).

3. Аналіз даних контролером:

Контролер обробляє отримані дані, аналізує їх та приймає рішення щодо необхідних дій для регулювання мікроклімату. Наприклад, якщо рівень CO₂ перевищує допустимий, контролер збільшує потужність витяжної вентиляції.

4. Регулювання вентиляційного обладнання:

Контролер керує роботою вентиляторів, клапанів та іншого обладнання відповідно до аналізу даних. Наприклад, може змінювати швидкість обертання вентиляторів або відкривати/закривати клапани для збільшення/зменшення подачі свіжого повітря.

5. Моніторинг та налаштування:

Система забезпечує постійний моніторинг параметрів повітря та роботи вентиляційного обладнання. Користувачі можуть отримувати сповіщення про відхилення від норми та здійснювати налаштування через мобільні додатки або веб-інтерфейси.

6.1.3. Переваги автоматизації систем вентиляції

- Енергоефективність: Оптимальне використання вентиляційного обладнання дозволяє зменшити енергоспоживання, що знижує витрати на електроенергію.
- Покращення якості повітря: Постійний контроль параметрів повітря забезпечує підтримання комфортних умов у приміщенні, що позитивно впливає на здоров'я та продуктивність.
- Зручність та комфорт: Автоматичне регулювання усуває необхідність ручного налаштування системи, забезпечуючи постійний комфорт без додаткових зусиль з боку користувачів.
- Зниження експлуатаційних витрат: Менша потреба в обслуговуванні та довговічність обладнання завдяки оптимізованій роботі.

6.2. СУЧАСНИЙ МОНІТОРИНГ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСТРОЇВ AJAX

6.2.1. LifeQuality Jeweller

Бездротовий датчик якості повітря **LifeQuality Jeweller** – це сучасний пристрій для моніторингу параметрів повітря у приміщеннях, який дозволяє підтримувати здоровий мікроклімат і забезпечувати комфортні умови для проживання та роботи. Цей датчик,

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

розроблений із використанням передових технологій, забезпечує високу точність вимірювань і легкість інтеграції з існуючими системами автоматизації.

6.2.1.1. Основні функції та можливості:

1. Вимірювання параметрів повітря:

- **Температура:** Датчик точно вимірює температуру повітря, що дозволяє контролювати та підтримувати оптимальний температурний режим.
- **Вологість:** Вимірювання відносної вологості повітря допомагає уникнути надмірної сухості або вологості, забезпечуючи комфортні умови.
- **Рівень CO₂:** Датчик контролює концентрацію вуглекислого газу в повітрі, що особливо важливо для приміщень з великою кількістю людей, таких як офіси та навчальні заклади.

2. Безпроводна передача даних:

- Датчик використовує технологію Jeweller для надійної бездротової передачі даних до центрального контролера або мобільного застосунку **Ajax**.
- Висока швидкість передачі даних та низьке енергоспоживання забезпечують тривалу автономну роботу пристрою.

3. Інтеграція з системами автоматизації:

- LifeQuality Jeweller легко інтегрується з розумними домашніми системами та системами автоматизації будівель.
- Підтримка стандартних протоколів зв'язку дозволяє підключати датчик до різноманітних систем управління кліматом.

4. Мобільний застосунок:

- За допомогою мобільного застосунку Ajax користувачі можуть віддалено моніторити параметри якості повітря, отримувати сповіщення про відхилення від норми та налаштовувати режими роботи систем вентиляції та кондиціонування.
- Додаток також дозволяє зберігати історію вимірювань для подальшого аналізу.

5. Автономна робота:

- Пристрій працює від вбудованої батареї, забезпечуючи тривалий період автономної роботи.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

- Низьке енергоспоживання дозволяє рідко замінювати батареї, що робить експлуатацію датчика зручною та економічною.

6. Дизайн та установка:

- **Компактний та стильний дизайн:** Датчик LifeQuality Jeweller має сучасний дизайн, який легко впишеться в будь-який інтер'єр.
- **Легкість установки:** Датчик можна встановити на стіні або розмістити на плоскій поверхні. Відсутність необхідності прокладання кабелів робить процес установки простим та швидким.

6.2.1.2. Функціональні елементи



1. Світлодіодний індикатор із сенсорною кнопкою. Повідомляє про якість повітря та інші події датчика.
2. Кріпильна панель SmartBracket. Щоб зняти панель, проверніть її проти годинникової стрілки.
3. Кнопка вмикання/вимикання.
4. QR-код та ідентифікатор (серійний номер) пристрою. Використовується для під'єднання до системи Ajax.

6.2.1.3. Принцип роботи

LifeQuality Jeweller — це бездротовий датчик якості повітря. Датчик моніторить показники температури, вологості та концентрації CO₂ (вуглекислого газу), вимірюючи їх раз на хвилину.

Показання LifeQuality доступні у застосунках Ajax на вкладці Пристрої. PRO або користувач з правами адміністратора може задати комфортні значення температури, вологості та концентрації CO₂ (вуглекислого газу). Якщо показники не відповідають заданому значенню, користувачі хаба отримають сповіщення з точною вказівкою, який

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

параметр відхилився від норми. Це допомагає створити оптимальний мікроклімат у приміщенні, вчасно реагуючи на показання датчика.

Пристрої автоматизації Ajax можуть реагувати на зміни показників LifeQuality та виконувати задані користувачем дії за допомогою сценаріїв автоматизації. Наприклад, реле WallSwitch може увімкнути систему опалення, якщо температура опустилася до мінімуму (заданого у налаштуваннях). У разі використання LifeQuality разом із пристроями автоматизації Ajax, системами припливної вентиляції, зволожувачами повітря та кондиціонерами, у приміщенні легко підтримувати комфортний мікроклімат.

Сенсор температури та вологості

За вимірювання температури та вологості відповідає вбудований у LifeQuality комбінований датчик SHT40 із цифровими сенсорами від швейцарського виробника Sensirion. Датчик встановлений в ізольованій області плати, щоб унеможливити вплив інших компонентів пристрою на показання. Це забезпечує точність вимірювань: похибка показань температури становить $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, а вологості – $\pm 1,8\%$.

LifeQuality надає точніші показання температури, ніж інші пристрої Ajax. Тому, якщо в системі є LifeQuality, у вкладці Кімнати у застосунках Ajax відобразатиметься температура, що вимірюється LifeQuality. Значення температури інших пристроїв не враховуватимуться. Показання мікроклімату кімнати враховуватимуть лише вимірювання інших пристроїв LifeQuality, прив'язаних до цієї кімнати.

Сенсор CO₂

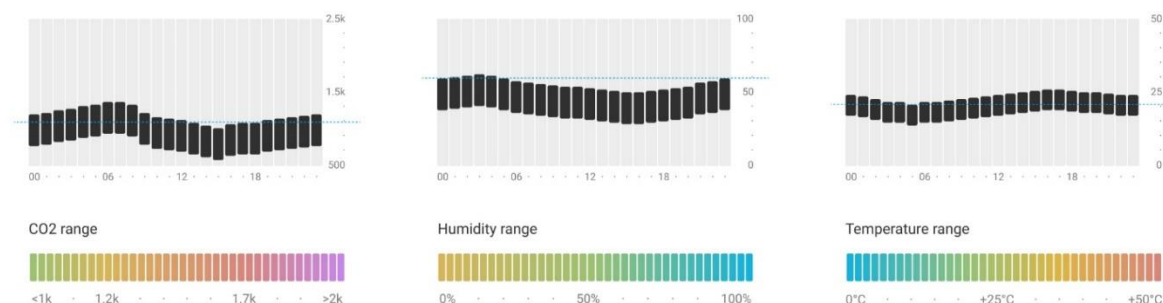
За вимірювання концентрації CO₂ відповідає вбудований у LifeQuality недисперсійний інфрачервоний датчик Sunrise від шведського виробника Senseair. Цей вид датчиків захищений від помилкових показань, які можуть виникати через пари різних речовин, аерозолів або парфумів.

Принцип роботи датчика ґрунтується на виявленні зміни інтенсивності інфрачервоного випромінювання. До камери датчика природним шляхом надходить повітря, крізь яке пропускається випромінювання інфрачервоною лампою. Стінки камери дають змогу інфрачервоному променю відбиватися та мігрувати до інфрачервоного сенсора, який поглинає випромінювання. Завдяки особливій технології покриття всередині камери точність вимірювань становить $\pm (30 + 3\%) \text{ ppm}$.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Під час міграції камерою інтенсивність випромінювання змінюється за рахунок поглинання молекулами вуглекислого газу частини цього випромінювання. Коли промінь сягає інфрачервоного сенсора і поглинається, датчик точно дізнається концентрацію вуглекислого газу в повітрі.

Зберігання даних



Датчик вимірює температуру, рівень вологості та концентрацію CO₂ раз на хвилину. У застосунках Ajax користувачі можуть переглянути як поточні показання LifeQuality, так і їхню історію. Історія показань представлена у вигляді графіків. Вони зображають тенденцію зміни обраного показника за останню годину, день, тиждень, місяць чи рік. Система Ajax зберігає ці дані на хмарному сервері Ajax Cloud до 2 років.

LifeQuality також має вбудовану пам'ять, яка дає датчику змогу зберігати вимірювані показання до 72 годин у разі втрати зв'язку з хабом або ретранслятором радіосигналу. Після відновлення зв'язку всі значення надсилаються до застосунків Ajax і синхронізуються з графіками показань.

Калібрування

LifeQuality має функцію автоматичного калібрування сенсора CO₂. Це дає змогу завжди передавати точні показання концентрації вуглекислого газу у приміщенні. У цьому разі сенсор температури та вологості проходить калібрування на етапі виробництва та не потребує додаткового калібрування.

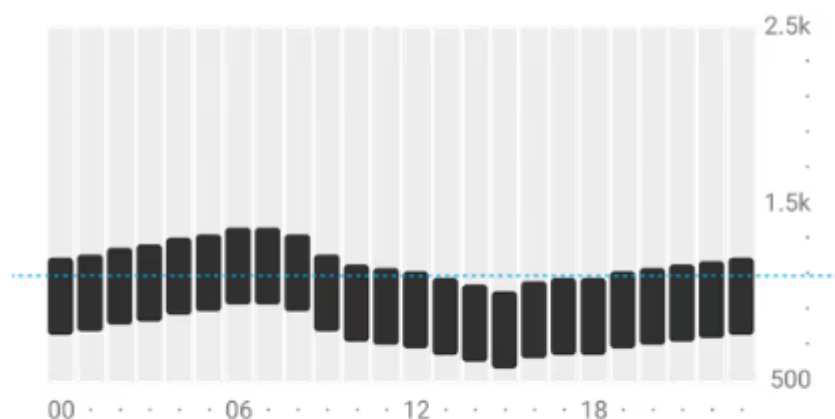
Вбудований сенсор CO₂ калібрується на етапі виробництва та автоматично раз на 15 днів без участі користувача або інженера монтажу. Режим автоматичного калібрування ефективний для провітрюваних приміщень, де концентрація CO₂ знижується до 400 ppm щонайменше раз на 15 днів. Якщо датчик використовується в приміщенні, що не

Якщо концентрація CO₂ менша за 5000 ppm. За більшої концентрації похибка збільшується.

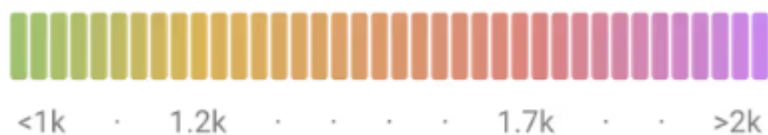
Крок вимірювання: 1 ppm.

Мінімальне значення зміни концентрації вуглекислого газу, що фіксується в застосунках Ajax.

Прийнятний рівень до 1100 ppm



Діапазон CO₂



Вимірювання температури

Чутливий елемент: цифровий комбінований датчик температури та вологості.

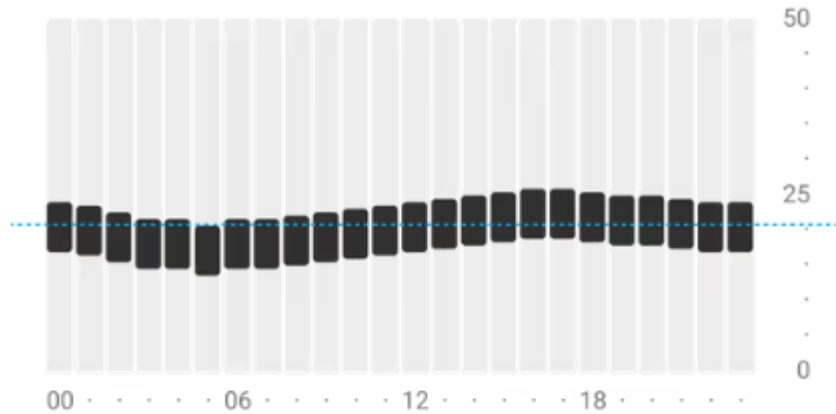
Діапазон вимірюваних температур: від 0°C до +50°C.

Точність вимірювання: ±0,2°C.

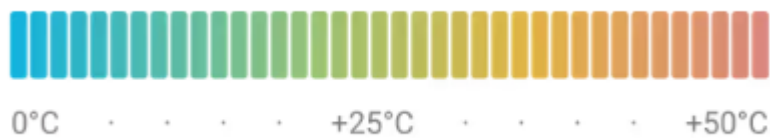
Крок вимірювання: 0,1°C.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Рівень комфорту від 14 до 21°C



Діапазон температур



6.2.2. Relay

Relay — це реле з безпотенційним «сухим» контактом для дистанційного керування електроживленням. Реле оснащено сухим контактом, який гальванічно не пов'язаний із електричним колом живлення пристрою. Це дає змогу використовувати Relay як у низьковольтних, так і в побутових електромережах. Пристрій забезпечений двома видами захисту: за напругою живлення та температурою.

Реле дає змогу керувати живленням підключених до електричного кола електроприладів за допомогою застосунків Ajax, сценаріїв автоматизації, функціональної кнопки реле, а також через натискання кнопки Button.

В даній роботі ми застосовуємо Aeroclim 8-svw plus - контролер для керування припливно-витяжною вентиляційною установкою з підтримкою температурних параметрів припливного повітря (повітря в приміщенні) впливом на продуктивність нагрівальних або охолоджуючих секцій, секції рекуператора, а також на продуктивність вентилятора. Дані, які отримує контролер, передаються на Relay, яке здійснює дистанційне керування всіх системи в приміщенні.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

6.2.2.1. Принцип роботи

Relay — це реле з безпотенційним «сухим» контактом для дистанційного керування електроживленням. Реле встановлюється в розрив електричного кола для керування живленням приєднаних до цього кола приладів. Керувати реле можна за допомогою функціональної кнопки на корпусі (для цього затисніть кнопку на 2 секунди), застосунку Ajax, кнопки Button, а також за допомогою сценаріїв автоматизації.

Relay живиться від джерела постійного струму 7–24 В=. Рекомендовані значення напруги живлення: 12 В= і 24 В=.

Relay має безпотенційний «сухий» контакт. Сухий контакт гальванічно не пов'язаний із електричним колом живлення реле, тому його можна використовувати як у низьковольтних, так і в побутових електромережах.

Relay комутує лише один полюс електричного кола. Другий полюс залишається замкненим. Реле може працювати у бістабільному чи імпульсному режимі. Під час роботи в імпульсному режимі можна встановити його тривалість: від 0,5 до 255 секунд. Режим роботи налаштовується користувачем або PRO з правами адміністратора у застосунках Ajax.

6.2.2.2. Сценарії автоматизації з Relay

Типи сценаріїв з Relay та приклади використання:

- **За температурою.** Обігрів вмикається, якщо температура в приміщенні опустилася нижче 20°C.
- **За вологістю.** Увімкнення зволожувача повітря, якщо рівень вологості опустився нижче 40%.
- **За концентрацією CO₂.** Припливна вентиляція вмикається, якщо рівень концентрації вуглекислого газу перевищує 1000 ppm.

									107
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА				

РОЗДІЛ 7
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА

Студентка
Консультант

/Проданчук А.В./
/Клімова І.В./

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

7.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

На будівельний сектор, як і на всі інші галузі господарської діяльності, поширюється Закон України «Про охорону праці». Під час будівництва об'єктів мають бути вжиті заходи, що виключають вплив шкідливих та небезпечних виробничих факторів на працівників і населення на територіях, прилеглих до об'єкта будівництва. У разі можливості впливу небезпечних факторів мають бути розроблені та реалізовані заходи, які відповідають вимогам ДБН А.3.2-2-2009[13], інших нормативно-правових актів та нормативних документів.

Вимоги до заходів безпеки повинні бути зазначити в проектно-технічній документації (проект організації будівництва (ПОБ) та проект виконання робіт (ПВР)). Забороняється виконувати будівельно-монтажних роботи без ПВР.

Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Охорона праці є обов'язковою умовою будівельної діяльності, оскільки в будівництві використовуються велика кількість устаткування і робіт, що належать до категорій підвищеної небезпеки. Як правило, організації, які бажають вести будівельні роботи на підставі повідомлення чи дозволу на будівництво мають отримали **ліцензію на виконання особливо небезпечних робіт або керування машинами, механізмами чи обладнанням підвищеної небезпеки.**

Перелік робіт підвищеної небезпеки, що потребують Дозволу охорони праці:

- Вибухові роботи та роботи, пов'язані з використанням енергії вибуху;
- Газонебезпечні роботи та роботи у вибухопожежонебезпечних та/або пожежонебезпечних зонах;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Спорудження магістральних газопроводів, нафтопроводів і продуктопроводів (нафтопродуктопроводів, аміакопроводів, етиленопроводів тощо), систем газопостачання природного та зрідженого газу;

- Роботи, що виконуються за допомогою механічних підіймачів та будівельних підйомників;
- Монтаж, демонтаж та капітальний ремонт будинків, споруд, а також відновлення та зміцнення їх аварійних частин;
- Плавильні, заливочні роботи і роботи з термообробки лиття;
- Будівництво, ремонт, експлуатація та ліквідація підземних споруд, не пов'язаних з видобутком корисних копалин;
- Газополум'яні роботи.

7.2. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ І ПРИЧИНИ ТРАВМАТИЗМУ В БУДІВНИЦТВІ

7.2.1. Умови праці

Умови праці є ключовою соціально-економічною категорією, яка служить індикатором соціального та технічного розвитку суспільства. Вони мають важливе значення для оцінки рівня комфорту та безпеки на робочих місцях.

Умови праці поділяються на сприятливі та несприятливі. Сприятливі умови сприяють збереженню здоров'я працівників і підвищенню їх продуктивності та задоволеності роботою. І навпаки, несприятливі умови можуть призвести до погіршення здоров'я, зниження продуктивності і навіть травм.

Межа між сприятливими та несприятливими умовами є умовною та рухливою. Вона визначається кількома показниками, які встановлюються офіційними документами, такими як стандарти, норми та правила. Основні показники включають:

- **Гранично допустима концентрація (ГДК):** це максимальна концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони, яка не повинна викликати негативних впливів на здоров'я працівників протягом усього робочого часу.
- **Гранично допустимий рівень (ГДР):** це максимальний рівень фізичних факторів (наприклад, шуму, вібрації), що допускається в робочій зоні без шкідливих впливів на працівників.

Показники, які визначають умови праці, встановлюються офіційними документами, такими як:

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

- **Стандарти:** це нормативні документи, що встановлюють технічні вимоги до продукції, послуг та робіт, які спрямовані на забезпечення безпеки, якості та ефективності праці.
- **Норми:** це обов'язкові для виконання вимоги, які регламентують допустимі рівні шкідливих і небезпечних факторів у робочій зоні.
- **Правила:** це сукупність вимог, що регулюють порядок виконання певних видів робіт, спрямованих на забезпечення безпеки та охорони праці.

На думку деяких дослідників, характеристика умов праці включає п'ять груп факторів, які охоплюють усі основні аспекти трудового процесу:

1. **Організаційні форми функціонування робочої сили:** правові форми організації роботи, організація та обслуговування робочих місць, режим праці та відпочинку, нормування і оплата праці, система пільг та компенсацій за відхилення від нормальних умов роботи.
2. **Соціально-психологічні умови:** психологічний клімат у колективі, стиль керівництва, заохочення та стягнення.
3. **Технічне забезпечення роботи:** рівень механізації, особливості використання техніки та технологій.
4. **Санітарно-гігієнічні умови зовнішнього трудового середовища:** мікроклімат, шум, вібрація тощо.
5. **Естетичний аспект трудового процесу:** інтер'єри та вимоги до них, естетика конструкцій обладнання, інструментів, оснащення, використання спеціальних властивостей естетичного впливу (функціональна музика, кольори тощо). Це підвищує продуктивність праці на 15-20%.

7.2.2. Гігієнічна класифікація праці

Гігієнічна класифікація праці є важливою системою для оцінки умов праці, її впливу на здоров'я працюючих і загальний рівень безпеки виробничого процесу. Ця класифікація розділяє умови праці на кілька категорій в залежності від ступеня впливу на організм людини і можливого ризику для здоров'я.

Основними категоріями є:

1. **Оптимальні умови праці (1 клас):** умови, які забезпечують не лише збереження здоров'я працівників, але й сприяють підтримці високого рівня їх працездатності.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

2. **Допустимі умови праці (2 клас):** умови, де рівні шкідливих чинників не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, і вони не мають негативного впливу на стан здоров'я працівників і їх потомство навіть при змінах функціонального стану організму, які відновлюються протягом регламентованого відпочинку або перед наступною зміною.
3. **Шкідливі умови праці (3 клас):** умови, за яких виявлено шкідливі виробничі чинники, що перевищують гігієнічні нормативи і можуть викликати негативний вплив на здоров'я працівників або їх потомство.
4. **Небезпечні (екстремальні) умови праці (4 клас):** умови, які характеризуються наявністю таких рівнів виробничого середовища, що упродовж робочої зміни (або її частини) створюють високий ризик для виникнення важких форм професійних захворювань, отруень, травм або загрози для життя працівників.

Гігієнічна класифікація праці є основою для встановлення відповідних заходів з охорони праці і безпеки в робочих умовах, що сприяє підвищенню якості життя працівників і зменшенню ризиків виробничого процесу.

7.2.3. Особливості праці будівельників і небезпечні шкідливі фактори на будівельних майданчиках

Особливості роботи будівельників та особливості виробничих умов на будівельних майданчиках є ключовими аспектами у контексті охорони праці. Робота на будівельному майданчику включає в себе ряд специфічних аспектів, які можуть становити загрозу для здоров'я і безпеки працівників. Ось деякі з них:

- робота під відкритим небом (складно створити оптимальні погодні умови на робочому місці);
- постійне переміщення засобів праці та робочих місць (необхідно неодноразово вирішувати питання, пов'язані з безпекою праці);
- значні фізичні зусилля (висока увага до змінюючоїся виробничої ситуації);
- висотні роботи, вірогідність відсутності освітлення, часто робота в поганих погодних умовах;
- поєднання різних професій у будівельному управлінні, як необхідність ефективного функціонування будівельних проєктів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

При проведенні комплексу робіт при будівництві опорного блоку необхідно розробити план заходів по нормальному безпечному виконанню всього об'єму будівельно-монтажних робіт. Під нормальним безпечним виконанням робіт розуміють такі роботи, що виключають різного роду виробничі фактори, які шкідливо впливають на здоров'я людини, а також можуть призвести до травм та різного роду нещасних випадків. Для встановлення можливих причин виникнення шкідливих факторів проводять аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів. Аналіз приведений в таблиці 7.1.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Розташування робочого місця на висоті 1,3 м і більше щодо землі	монтажні роботи а)зовнішні а)внутрішні	Н, м	ДБН А.3.2-2-2009(р.19) ДБН В.2.2-41:2019
2	Підвищена температура гідроізоляційного, теплоізоляційного матеріалу	Ізоляційні	$t \leq 180 \text{ }^\circ\text{C}$	ДБН А.3.2-2-2009(р.16)
3	Ураження електричним струмом	електромонтажні, зварювальні, освітлення, машини й механізми	220В, 6000/380В, 220В 220В, 380В	ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 ПУЕ -2017 НПАОП 40.1-1.21-98 ДБН А.3.2-2-2009 ДСТУ БА 3.2-15:2011 ДБН В 2.5-28-2018
4	Недостатнє освітлення для робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДБН В.2.5-28-2018 ДСТУ Б.А. 3.2.-15:2011
5	Мікроклімат	Монтаж, експлуатація систем	$t=20-22 \text{ }^\circ\text{C}$ $f=60-46\%$ $v=0,3 \text{ м/с}$	ДСН 3.3.6.042-99
6	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	ДСТУ EN 62305-3:2021
8	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнестійк. категор. пож.безп В	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2021 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016
9	Підвищена запиленість та загазованість робочої зони	Електрозварювальні роботи: Пил	ГДК 0,15 мг/м ³	Наказ МОЗ України №1596 від. 14.07.2020 НПАОП 41.0-1.01-79 ДСТУ БА 3.2-14:2011

7.3. ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ НА БУДІВНИЦТВІ

Безпека на будівництві є критично важливою для забезпечення здоров'я та життя працівників. Впровадження ефективних заходів з техніки безпеки допомагає запобігти нещасним випадкам та зменшити ризики, пов'язані з будівельними роботами. Нижче наведено ключові заходи з техніки безпеки, які мають бути дотримані на будівельному майданчику:

1. Підготовка і навчання працівників:

- Проведення регулярних інструктажів з охорони праці та техніки безпеки.
- Навчання працівників безпечним методам виконання робіт.
- Підвищення кваліфікації та професійного рівня працівників.

2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- Обов'язкове використання касок, захисних окулярів, рукавиць, спецодягу, захисного взуття.
- Регулярна перевірка та заміна ЗІЗ у разі їх зношування або пошкодження.
- Забезпечення працівників респіраторами при роботі в запиленому середовищі або при використанні хімічних речовин.

3. Організація робочого місця:

- Забезпечення належного освітлення робочих зон.
- Встановлення захисних огорож, бар'єрів та попереджувальних знаків на небезпечних ділянках.
- Регулярне прибирання будівельного майданчика для запобігання накопиченню сміття та забезпечення вільного проходу.

4. Безпека на висоті:

- Використання надійних лісів, платформ та підмостків.
- Забезпечення працівників страхувальними системами та поясами безпеки.
- Проведення інструктажів з безпечного виконання робіт на висоті.

5. Електробезпека:

- Використання електрообладнання, яке відповідає нормативним вимогам.
- Забезпечення заземлення та захисту від короткого замикання.
- Проведення регулярних перевірок електрообладнання та електропроводки.

6. Техніка безпеки при роботі з механізмами і устаткуванням:

- Забезпечення належного технічного стану будівельних машин і механізмів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

- Регулярне проведення технічного обслуговування та перевірки устаткування.
- Навчання операторів безпечному управлінню технікою.

7. Захист від падіння предметів:

- Використання захисних козирків та сіток для запобігання падінню інструментів та матеріалів.
- Забезпечення належного кріплення вантажів під час підйому та транспортування.

8. Санітарно-гігієнічні заходи:

- Встановлення санітарних приміщень (туалетів, душових, кімнат відпочинку).
- Забезпечення працівників питною водою та засобами гігієни.
- Регулярне прибирання та дезінфекція санітарних приміщень.

9. Пожежна безпека:

- Встановлення засобів пожежогашіння (вогнєгасників, пожежних кранів).
- Проведення інструктажів з пожежної безпеки та евакуації.
- Організація системи оповіщення та евакуаційних виходів.

10. Контроль і моніторинг:

- Проведення регулярних перевірок дотримання вимог техніки безпеки.
- Впровадження системи обліку та аналізу нещасних випадків і професійних захворювань.
- Оперативне реагування на скарги та пропозиції працівників щодо поліпшення умов праці.

Впровадження цих заходів дозволить значно підвищити рівень безпеки на будівельних майданчиках, зменшити ризик травм та забезпечити комфортні умови праці для працівників.

7.3.1. Навчання з охорони праці

Навчання та постійне підвищення рівня знань працівників з охорони праці є одними з головних принципів державної політики у сфері охорони праці. Це є основою забезпечення виробничої безпеки та санітарії, необхідною умовою для покращення управління охороною праці та ефективної профілактичної роботи, спрямованої на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням та аваріям на виробництві.

Основним нормативним документом, який визначає порядок і види навчання, а також форми перевірки знань, є ДНПАОП 0.00-4.12.99 «Типове положення про порядок

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». У будівельних організаціях і на підприємствах будівельної індустрії, на основі цього Положення, з урахуванням специфіки виробництва і вимог державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів з охорони праці, розробляються і затверджуються відповідні положення підприємств та формуються плани-графіки проведення навчання і перевірки знань працівників з охорони праці, з якими вони повинні бути ознайомлені. Відповідальність за організацію цієї роботи покладається на керівника підприємства, а в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів. Контроль за своєчасним проведенням здійснює служба охорони праці або призначені працівники.

Для перевірки знань працівників з питань охорони праці, наказом роботодавця створюються постійно діючі комісії. Головами комісій призначаються заступники керівників підприємств, в обов'язки яких входить організація роботи з охорони праці. До складу комісій входять фахівці служби охорони праці, юридичної, виробничої і технічних служб, представники державного нагляду за охороною праці і профспілки. Перед перевіркою знань працівників з охорони праці на підприємстві організуються навчальні заняття: лекції, семінари та консультації.

Види навчання з охорони праці

- 1. Первинне навчання:** Проводиться для нових працівників перед початком їх роботи на будівельному майданчику. Містить загальні відомості про охорону праці, права та обов'язки працівників та роботодавців.
- 2. Інструктажі з охорони праці:**
 - Вступний інструктаж: Проводиться для всіх нових працівників, незалежно від їх професії чи посади.
 - Первинний інструктаж на робочому місці: Проводиться безпосередньо на робочому місці перед початком роботи.
 - Повторний інструктаж: Проводиться періодично для всіх працівників з метою актуалізації знань.
 - Позаплановий інструктаж: Проводиться у разі змін у технологічних процесах, обладнанні або після нещасних випадків.
 - Цільовий інструктаж: Проводиться перед виконанням разових робіт, не передбачених трудовим договором.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

3. Підвищення кваліфікації: Для працівників, які вже мають досвід роботи, проводяться курси підвищення кваліфікації з акцентом на нові стандарти, технології та методи безпеки.

4. Спеціальне навчання: Проводиться для працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки або використовують спеціальне обладнання.

7.3.2. Організація робочих місць

Робоче місце є фундаментальною складовою виробничого процесу, і його раціональна організація має вирішальне значення для всієї системи наукової організації праці. На робочому місці відбувається інтеграція всіх елементів виробничого процесу, таких як: засобів і предметів праці, та самої праці. Головною метою праці є якісне, економічно та своєчасне виготовлення продукції або виконання запланованого обсягу робіт.

В залежності від типу виробництва, специфіки технологічного процесу, характеру трудових функцій, форм організації праці та інших факторів, робочі місця поділяються на такі категорії:

1. За рівнем механізації:

- Автоматизовані;
- Механізовані (частково механізовані, механізовані);
- Ручні.

2. За ознакою поділу праці:

- Індивідуальні;
- Колективні (бригадні).

3. За спеціалізацією:

- Універсальні;
- Спеціалізовані;
- Спеціальні.

4. За кількістю обслуговуваного обладнання:

- Одностанкові;
- Многостанкові.

5. За ступенем рухливості:

- Стаціонарні;
- Пересувні.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

6. За місцем розташування:

- В приміщенні;
- На відкритому повітрі;
- На висоті;
- Під землею.

7. За положенням працівника:

- Робота сидячи;
- Робота стоячи;
- Робота з чергуванням сидіння та стояння.

При проектуванні робочих місць необхідно враховувати такі фактори, як освітленість, вологість, температура, тиск, вібрація, шум, виділення пилу, а також інші санітарно-гігієнічні вимоги. До обов'язкових вимог належать:

- характеристика робочого місця;
- загальні вимоги до організації робочого місця;
- оснащення робочого місця;
- просторове розташування робочого місця та порядок розміщення організаційного обладнання, інструментів і матеріалів;
- опис організації праці на робочому місці та рекомендовані передові прийоми і методи роботи;
- організація обслуговування робочого місця, способи та засоби зв'язку зі службами обслуговування та управління;
- умови праці на робочому місці;
- вимоги безпеки та охорони праці;
- нормування праці, використовувані форми та системи оплати праці;
- документація на робочому місці;
- економічна ефективність впровадження типового проєкту.

7.3.3. Виробничий шум та заходи зниження рівня професійних захворювань

Виробничий шум - це хаотичне поєднання акустичних коливань різної частоти та інтенсивності (потужності).

Виробничий шум можна розділити на наступні частотні характеристики:

- Низькі частоти - від 16 до 300 Гц;
- Середні частоти - від 300 до 1000 Гц;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	119
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

- Високі частоти - понад 1000 Гц.

Нормування шуму - це порівняння вимірних значень рівнів звукового тиску в октавних смугах від 31,5 до 8000 Гц з їх гранично допустимими значеннями. Відповідно до ДСН 3.3.6.037 - 99 «Державні санітарні норми. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» нормування відбувається за двома методами:

1. За загальним рівнем звуку, тобто виміряного шуму по шкалі А шумоміру - використовується для орієнтовної (якісної) оцінки постійного і непостійного шумів.

2. За граничним спектром (спектральний аналіз) – основний метод дослідження постійних шумів (використовується для кількісної оцінки шуму).

Якщо виміряні рівні шуму в усіх смугах спектру не перевищують нормативних значень, шум вважається допустимим і тому дозволяється працювати без використання індивідуальних засобів захисту. Якщо хоча б в одній із смуг спектру буде зафіксовано перевищення над граничним спектром – слід використовувати засоби індивідуального або колективного захисту людини від шуму.

Що стосується об'єктів, які необхідно захистити від шуму, то зазвичай використовують колективні та індивідуальні заходи захисту, такі як:

- звукоізоляція джерел шуму (наушники, беруші, шоломи);
- використання звукопоглинальних матеріалів;
- використання звукоізолюючих екранів.

Для забезпечення нормативного шумового режиму проектом передбачено комплекс шумозахисних заходів, а саме:

- підлога теплового пункту виконується “плаваючою” (по шару піску товщиною 50 мм) та відокремлюється від стін пружними прокладками;
- використовуються малошумні насоси й електродвигуни;
- насоси встановлюються на фундаментах.

Для забезпечення нормативного шуму в приміщеннях і на прилеглий території передбачаються наступні заходи:

- на припливних та витяжних повітропроводах систем вентиляції встановлені шумогасники;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

- підключення повітропроводів до вентиляторів – за допомогою гнучких вставок; циркуляційні насоси застосовуються з еластичним підключенням трубопроводів;
- в підлозі венткамери передбачається влаштування теплозвукоізолюючого шару;
- швидкості повітря в повітропроводах і решітках, а також води в трубопроводах не перевищують нормативні.

7.3.4. Освітленість робочих місць та заходи запобігань виробничого травматизму

У ситуаціях недостатнього освітлення або при істотних змінах освітленості або видимості, органи зору повинні пристосуватися, і це стає можливим завдяки властивостям людського ока - акомодації та адаптації.

При недостатній освітленості або коли наявні значні зміни освітленості або умов видимості, органам зору необхідно пристосовуватися; це можливо завдяки властивостям очей – акомодації та адаптації.

Акомодація означає здатність ока пристосовуватися та досягати чіткого бачення об'єктів на різних відстанях.

Зорова адаптація - здатність ока регулювати свою чутливість на основі зміни умов освітлення.

Постійні коливання рівнів яскравості призводять до зниження зорових здібностей, викликаючи втому, оскільки око звикає до змін. Коли ми займаємось складною роботою та постійно коригуємо свій зір, це може призвести до зорової втоми, що зменшує нашу здатність бачити та ефективно виконувати завдання.

За джерелом походження освітлення поділяється на:

- природне;
- штучне;
- комбіноване.

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

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

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

Забезпечення аварійного освітлення на будівельних майданчиках є надзвичайно важливим для безпеки працівників у разі аварії основного освітлення. Вкрай важливо регулярно перевіряти та обслуговувати аварійні світильники, гарантуючи їх самодостатнє електропостачання.

7.3.5. Пожежне забезпечення

Пожежа - це неконтрольоване горіння, що виникає в будь-якій виробничій або виробничій зоні, що створює загрозу життю і здоров'ю людей, завдає значних матеріальних збитків, завдає шкоди навколишньому середовищу. У сфері охорони праці пожежа відноситься до надзвичайних ситуацій, що потребують комплексного підходу до запобігання, розробки планів дій у разі виникнення, навчання персоналу, використання спеціалізованих технічних засобів для її запобігання та гасіння.

Заходи пожежної безпеки - це комплекс запобіжних заходів, спрямованих на запобігання пожежам, захист людей і майна у виробничих та інших приміщеннях.

Основні причини пожеж на будівельних майданчиках, пов'язані з недотриманням правил охорони праці, включають:

1. Неправильне зберігання горючих матеріалів:

- Матеріали, що легко займаються, часто зберігаються без належної організації та захисту від можливих джерел займання.

2. Порушення правил роботи з електрообладнанням:

- Використання несправного електрообладнання або перевантаження електромереж може призвести до короткого замикання та пожежі.

3. Недотримання правил поводження з вогнем:

- Порушення правил безпеки при використанні відкритого вогню, наприклад, під час зварювальних робіт, може спричинити займання.

4. Невідповідне утримання та обслуговування техніки:

- Несправна будівельна техніка, зокрема двигуни внутрішнього згорання, може стати джерелом іскри та займання.

5. Відсутність або несправність протипожежного обладнання:

- Відсутність вогнегасників, гідрантів та інших засобів пожежогасіння, а також їх неналежне обслуговування, ускладнюють швидке реагування на пожежу.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

6. Недотримання вказівок, викладених у нормативних документах з питань пожежної безпеки:

- Ця категорія охоплює випадки, коли встановлені норми та правила, пов'язані з пожежною безпекою, не дотримуються, а також ситуації, коли протипожежні плани та заходи відсутні або не виконуються належним чином під час надзвичайних ситуацій.

Технічні рішення протипожежної безпеки

- використання електрообладнання, яке відповідає вимогам електростатичної електробезпеки по ДСТУ 7302:2013;
- застосування захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту;
- наявність у будинку громовідводу.

Технічні рішення системи протипожежного захисту

Для всієї будівлі проектні рішення систем опалення, вентиляції та кондиціонування передбачають противибухові та протипожежні заходи у відповідності з вимогами норм та правил.

Основні з них такі:

- прийняті схеми систем загальнообмінної вентиляції і центрального кондиціонування з поверховим підключенням до вертикального колектора під стелею поверху, розташованого вище (повітряні затвори) чи підключення на поверсі, що обслуговується з встановленням вогнезатримувальних клапанів не допускають перетікання продуктів згоряння з нижніх поверхів у верхні. Усі повітропроводи проектується з необхідною межею вогнетривкості;
- при перетині стін з нормованою межею вогнетривкості встановлюються вогнезатримувальні клапани з необхідною межею вогнетривкості з електричним датчиком показником положення полотна клапана;
- у будівлі запроектована система протидимного захисту. Димовидалення запроектоване в торговельних залах з кожної димової зони, площею не більше 900 м², з коридорів без природного освітлення в підвалі;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	123
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

– в підвалі, з приміщень без природного освітлення менше 200 м², димовидалення запроектоване через коридори. Витрата диму прийнята з розрахунку приміщень.

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

Працівники можуть бути допущені до роботи тільки після проходження протипожежного інструктажу, а у разі змінення специфіки роботи - після проходження відповідного навчання.

Працівники можуть приступати до роботи лише після того, як пройдуть протипожежний інструктаж, а при зміні посадових обов'язків вони зобов'язані пройти відповідне навчання.

									124
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА				

ВИСНОВОК

У даній кваліфікаційній роботі було запроєктовано системи вентиляції, кондиціонування та опалення для громадської будівлі з використанням сучасного високоефективного та енергозберігаючого обладнання.

Сучасні VRF системи виробництва Chigo забезпечують високу енергоефективність, гнучкість в експлуатації та можливість індивідуального регулювання температури в різних зонах будівлі. Вони дозволяють значно знизити споживання енергії та забезпечити оптимальні умови мікроклімату в приміщеннях.

Кваліфікаційна робота містить опис процесу проектування систем, а також результати розрахунків і підбір обладнання, проведених за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення VRF Selection Software.

Для офісних приміщень даної будівлі відповідно до отриманого завдання була запроєктована загальнообмінна вентиляція, розрахована таким чином, щоб забезпечити нормативні санітарно-гігієнічних умови для людей. В кваліфікаційній роботі передбачено улаштування загально-обмінної механічної системи вентиляції.

В науковій частині було розглянуто зовнішні сонцезахисні фасадні системи та їхні переваги. Встановлено, що ці системи відіграють важливу роль у підвищенні енергоефективності будівель та покращенні умов для перебування людей у приміщеннях.

Зовнішні сонцезахисні фасадні системи, такі як жалюзі, маркізи, фасадні екрани, рафштори, зовнішні ролети, перголи, решітки та зелені фасади, дозволяють ефективно контролювати кількість природного світла, що потрапляє всередину, знижувати теплове навантаження та захищати від ультрафіолетового випромінювання. Це допомагає зменшити витрати на кондиціонування повітря, підтримувати оптимальний рівень освітленості і температури, а також покращувати естетичний вигляд будівлі.

Також було представлено автоматизацію системи вентиляції за рахунок сучасних пристроїв Ajax, зокрема LifeQuality Jeweller. Ці пристрої надають можливість точного вимірювання та моніторингу ключових параметрів якості повітря, таких як рівень вуглекислого газу (CO₂), вологість та температура. Впровадження пристроїв Ajax LifeQuality Jeweller для автоматизації системи вентиляції сприяє створенню комфортного та безпечного середовища, підвищенню енергоефективності та зручності в управлінні системою.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	125
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування./ Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2013.- 141 с.
2. ДБН В.2.2-23:2009. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. Зміна №1/ Мінрегіонбуд та ЖКГ України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2019.- 21 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"// Мінрегіонбуд України.- К.:2011.
4. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель./ Мінбуд України.- К.: ДП „Укрархбудінформ”, 2017.- 70 с.
5. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.
6. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення. Зміною №1.
7. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення./ Мінрегіонбуд України.- К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2012.- 122 с.
8. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проекту / уклад.: Ю.К. Росковшенко, О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. – К.: КНУБА, 2013. – 32 с.
9. «Вентиляція громадських будівель. Навчальний посібник» / уклад: П.Л. Зінич-К: КНУБА, 2002 р.
10. <https://ajax.systems/ua/products/lifequality/>
11. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції» / уклад.: С. М. Нубарян. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 15 с.
12. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення./К., Укрархбудінформ, 2012.-116с.
13. Законодавство України про охорону праці: У 3 т. – К.: Основа, 2008.- Т.1.-368 с., Т.2-352с., Т.3-464с.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Арк.

14. Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. - Дакор, 2019. - 508 с.
15. ДБН В.1.2-9:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації./ Мінрегіонбуд України.- К., 2021. – 36 с.

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</i>	127
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Арк.</i>