

Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Інженерних систем у будівництві

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на тему:  
**«Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції  
для торгово-офісного центру»**

Виконав студент 2 курсу, гр.

ТГ-23мз спеціальності 192

Будівництво та цивільна інженерія

Мельник І.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., професор кафедри ІСБ

Коц І.В.

(прізвище та ініціали)

«13» 06 2025р.

Опонент к.т.н., доц. каф. БМГА

Тюшовиц М.М.

(прізвище та ініціали)

«13» 06 2025 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

(прізвище та ініціали)

«14» 06 2025 р.

Вінниця – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти II (магістерський)

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма “Теплогазопостачання і вентиляція”



## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Мельник Ігор Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції торгово-офісного центру

керівник проекту (роботи) к.т.н., проф. кафедри ІСБ Коц І. В.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” березня 2025

року № 96.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) « 28 » травня 2025р.

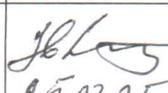
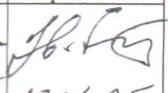
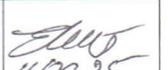
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Архітектурно-будівельні креслення будівлі. Проектна документація на будівництво, результати обстеження будівлі, технічні характеристики огорожувальних конструкцій будівлі, термічний опір стін не менше  $R_{ст} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ . Відомі конструктивні рішення систем забезпечення мікроклімату, наукові дослідження в напрямку енергоефективних технологій в системах вентиляції та опалення, наукові публікації

4. Зміст текстової частини: Вступ, Аналіз відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату будівель, техніко-економічне обґрунтування, Теоретичне обґрунтування та проєктні рішення для прийняття раціонального варіанта систем вентиляції та кондиціювання, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень. Пуск, налагодження, експлуатація та ремонт систем. Техніко-економічні показники, Загальний висновок, Перелік використаних джерел, Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Плакати з результатами наукової частини роботи – дослідження енергоощадних систем забезпечення мікроклімату будівель. Креслення: Загальний вигляд будівлі при обстеженні. Плани поверхів, план розташування системи вентиляції на поверххах будівлі. Аксонометричні схеми вентиляційного обладнання. Календарний план монтажу систем вентиляції та кондиціонування. Монтажні креслення та вузли.

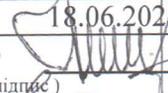
6. Консультанти розділів проекту (роботи)

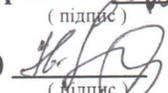
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд та аналіз технологій та проектних рішень систем мікроклімату	Коц І. В., к.т.н., проф. каф. ІСБ	 25.03.25	 10.06.25
Теоретичне обґрунтування та практичне рішення прийнятих варіантів мікроклімату	Коц І. В., к.т.н., проф. каф. ІСБ	 25.03.25	 10.06.25
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень. Пуск, налагодження та ремонт	Коц І. В., к.т.н., проф. каф. ІСБ	 25.03.25	 11.06.25
Техніко-економічні показники	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент	 25.03.25	 11.06.25

7. Дата видачі завдання 25.03.2025 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Складання завдання та змісту до МКР	25.01.2025	
2	Аналітичний огляд та аналіз технологій та проектних рішень систем мікроклімату	27.02.2025	
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи газопостачання	15.03.2025	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень. Пуск, налагодження, експлуатація та ремонт систем.	25.03.2025	
7	Техніко-економічні показники	10.04.2025	
8	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	15.05.2025	
9	Попередній захист	27.05.2025	
10	Виправлення зауважень	02.06.2025	
11	Рецензування	12.06.2025	
12	Захист МКР	18.06.2025	

Магістрант  Мельник І.Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)  Коц І. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

УДК 621.374.415

Мельник І. Ю. Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192- будівництво та цивільна інженерія, освітня програма - теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця ВНТУ, 2025.

На укр. мові. Бібліогр.: 161 стор.; 46 назв; рис.: 27; табл.14

Виконано аналітичний огляд сучасних систем кондиціонування, а також техніко-економічне обґрунтування впровадження систем вентиляції та кондиціонування з використанням конденсаційного типу осушувача.

У другому розділі виконано всі математичної розрахунки та моделювання та систем вентиляції та кондиціонування торговельного комплексу.

З метою забезпечення оптимального мікроклімату виконано підбір систем вентиляції та кондиціонування з використанням теплоутилізаторів.

Розроблені організаційно – технологічні рішення з монтажу систем вентиляції та кондиціонування. Розглянуто основні заходи та шляхи підвищення енергозбереження будівлі. Розроблені заходи з охорони праці і безпеки при надзвичайних ситуаціях при монтажі та експлуатації системи.

Розраховано техніко – економічні показники систем створення мікроклімату торговельно-офісного центру. Виконані розрахунки кошторисної вартості обраної системи.

Ключові слова: мікроклімат будівлі, системи кондиціонування, теплоутилізація.

## ANNOTATION

Melnyk I. Yu. Development of an energy-efficient heating and ventilation system for a shopping and office center. Master's qualification work in the specialty 192- construction and civil engineering, educational program - heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia VNTU, 2025.

In Ukrainian. Bibliography: 161 pages; 46 titles; fig.: 27; table.14

An analytical review of modern air conditioning systems, as well as a feasibility study for the introduction of ventilation and air conditioning systems using condensation.

In the second section all mathematical calculations and modeling and systems of ventilation and conditioning of the shopping complex are performed.

In order to ensure the optimal microclimate, the selection of systems was performed ventilation and air conditioning with the use of heat recovery units.

Developed organizational - technological solutions for installation of systems ventilation and air conditioning. The main measures and ways to increase the energy saving of the building are considered. Measures for labor protection and safety in case of emergency situations during installation and operation of the system have been developed.

Techniques - economic indicators of systems of creation of a microclimate of a trade complex are calculated. Calculations of the estimated cost of the selected system are performed.

Keywords: microclimate of the building, air conditioning systems, heat disposal.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ .....	9
1.1 Аналіз структури тепловтрат будівлі .....	9
1.2 Аналіз конструктивних особливостей систем мікроклімату будівель .....	11
1.3 Розробка комбінованої системи вентиляції .....	26
1.4 Висновки до 1 розділу .....	34
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ПРОЄКТНЕ РІШЕННЯ ПРИЙНЯТИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ .....	36
2.1 Розрахунок надходжень шкідливих виділень в приміщення .....	36
2.1.1 Теплонадходження через світлові пройми.....	36
2.1.2 Теплонадходження через покрівлю .....	37
2.1.3 Визначення кількості тепла, яке надходить від джерела штучного освітлення та людей, що знаходяться в приміщенні.....	42
2.1.4 Розрахунок повітрообміну системи вентиляції.....	45
2.1.5 Підбір основного обладнання системи вентиляції.....	51
2.1.6 Моделювання аеродинамічного розрахунку системи вентиляції .....	53
2.2 Висновки до 2 розділу.....	57
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ .....	58
3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи тепло-холодопостачання , що прийнято до монтажу .....	58
3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи.....	59
3.3 Визначення складу і об'ємів робіт .....	61
3.4 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад...	72

3.5 Розрахунок та комплектування основних і допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей.....	76
3.6 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів .....	96
3.6.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань.....	96
3.6.2 Витрата електроенергії та пального .....	97
3.7 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану	98
3.8 Висновки до 3 розділу .....	
<b>4. ПУСК, НАЛАДКА ТА ВИПРОБУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ .....</b>	<b>99</b>
4.1 Пуск в дію та випробування системи тепло-холодопостачання .....	99
4.2 Монтажене регулювання і здача системи вентиляції в експлуатацію .....	102
4.3 Висновки до 4 розділу .....	
<b>5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ</b>	
5.1 Локальний кошторис.....	
5.2 Висновки до 5 розділу.....	
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	
<b>ДОДАТКИ .....</b>	

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В сучасних суспільних і виробничих будівлях витрата тепла на вентиляцію нерідко становить 60-80% від загальної витрати тепла на всі інженерні системи. З ростом вимог до тепловтрат через огорожувальні конструкції, вимоги до тепловтрат, пов'язаних з нагріванням припливного повітря, що не посилюються, що призводить до істотного перерозподілу структури теплоспоживання будівлі. Тому пріоритетним напрямом щодо підвищення енергетичної ефективності будівель та споруд є заходи, пов'язані зі зниженням витрати енергії, що витрачається на нагрів припливного повітря, що особливо актуально для районів з тривалим опалювальним періодом.

Тепло, яке використовується на підігрів припливного повітря в громадських і виробничих будівлях, безповоротно втрачається в навколишнє середовище з витяжним повітрям.

Існуючі способи економії витрат на вентиляцію будівель і споруд полягають в утилізації тепла витяжного повітря. Найбільш часто в сучасних системах застосовують досить дорогі рекуперативні установки на базі пластинчастих і роторних теплообмінників, які дозволяють використовувати тепло витяжного повітря для нагріву припливного.

Основний недолік застосування систем вентиляції з рекуперацією тепла в зимових умовах - обмерзання пластин теплообмінної поверхні в холодний період часу, яке відбувається при негативних температурах зовнішнього повітря. Це є причиною зниження їх ефективності і як наслідок призводить до незадовільної роботи системи вентиляції і збільшення витрат на її експлуатацію. Одним з простих і дешевих способів підвищення енергетичної ефективності сучасних систем вентиляції є використання способу рециркуляції тепла минає повітря з одночасним контролем і управлінням якості повітря в приміщенні, а так само зі знезараженням шкідливих домішок за допомогою фільтра.

Зниження експлуатаційних витрат в пропонованому технічному рішенні досягається за допомогою автоматизованої системи вентиляції, що дозволяє регулювати кількість підмішуваного повітря і подається в приміщення по мірі необхідності, в той час як в установці з рекуперацією тепла воно є постійним.

Пропонований спосіб підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції та кондиціонування повітря полягає в використанні як рекуперації тепла, так і рециркуляції повітря. Дана схема дозволяє максимально знизити витрати на експлуатацію систем вентиляції та кондиціонування повітря.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає науковому напрямку кафедри інженерних систем в будівництві Вінницького національного технічного університету – «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування та іншого технологічного устаткування в галузі будівництва та цивільної інженерії» (державна реєстрація №01184000209).

**Метою роботи** є розробка нових технічних рішень на основі теплофізичних досліджень і аналізу існуючих технологій, що дозволяє підвищити енергетичну та економічну ефективність систем вентиляції та кондиціонування будівель.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися наступні завдання:

- аналіз існуючих способів підвищення ефективності систем вентиляції та кондиціонування;
- визначення впливу параметрів зовнішнього повітря, режиму роботи рекуператора на ефективність системи вентиляції з рекуперацією тепла;
- пропозиція нової схеми припливно-витяжної вентиляції, що дозволяє підвищити енергетичну та економічну ефективність систем вентиляції та кондиціонування повітря.

**Об'єктом дослідження** є системи вентиляції і кондиціонування торгово-офісних будівель. з витратою повітря від  $1000 \text{ м}^3 / \text{год}$  і вище, зокрема, для

торговельно-офісних будівель.

**Предмет дослідження** - способи підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції та кондиціонування.

**Методи дослідження** включали узагальнення відомих наукових і технічних результатів, теоретичні розрахунки, лабораторний і дослідно-дослідження, обробка отриманих експериментальних даних.

**Наукова новизна.** За результатами аналізу сучасного стану енергоефективності удосконалено підходи до формування енергоефективної системи вентиляції та кондиціонування торгово-офісних будівель. Наукова новизна результатів роботи визначається сукупністю наукових положень, висновків і рекомендацій теоретичного, методичного і практичного характеру, спрямованих на вирішення проблеми підвищення енергоефективності кліматичних систем.

**Практична значущість роботи** визначається її спрямованістю на вирішення конкретних інженерних та економічних завдань у галузі будівництва та експлуатації комерційної нерухомості.

Для проєктних та інжинірингових компаній: розроблено методику та практичні рекомендації з проєктування енергоефективних систем ОВіК, що дозволяють скоротити терміни проєктування, уникнути помилок при виборі обладнання та обґрунтувати інвестиційну привабливість пропонуваніх рішень перед замовником. Впровадження запропонованої методики в практику проєктування дозволить підвищити конкурентоспроможність проєктних рішень на ринку.

Для власників торгово-офісних центрів: запропоновані рішення дозволяють досягти прямого економічного ефекту за рахунок зниження експлуатаційних витрат на енергоресурси на 25-35% (залежно від конкретного об'єкта). Це веде до скорочення терміну окупності інвестицій в інженерні системи та підвищення загальної капіталізації об'єкта нерухомості. Розрахована модель може бути використана для проведення енергетичного аудиту існуючих будівель та визначення найбільш ефективних заходів з модернізації.

**Апробація роботи.** Основні положення даної роботи були предметом

доповіді та обговорення на міжнародній науково технічній конференції [40].

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку бібліографічних джерел, додатків. Основний матеріал викладено на 120 сторінках машинописного тексту.

## 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ

### 1.1 Аналіз структури тепловтрат будівлі

В даний час система вентиляції є основним споживачем теплової енергії в будівлі. Найбільш очевидним це є в громадських і адміністративних будівлях, де найбільш часто використовується припливно-витяжна система вентиляції (рис. 1.1).

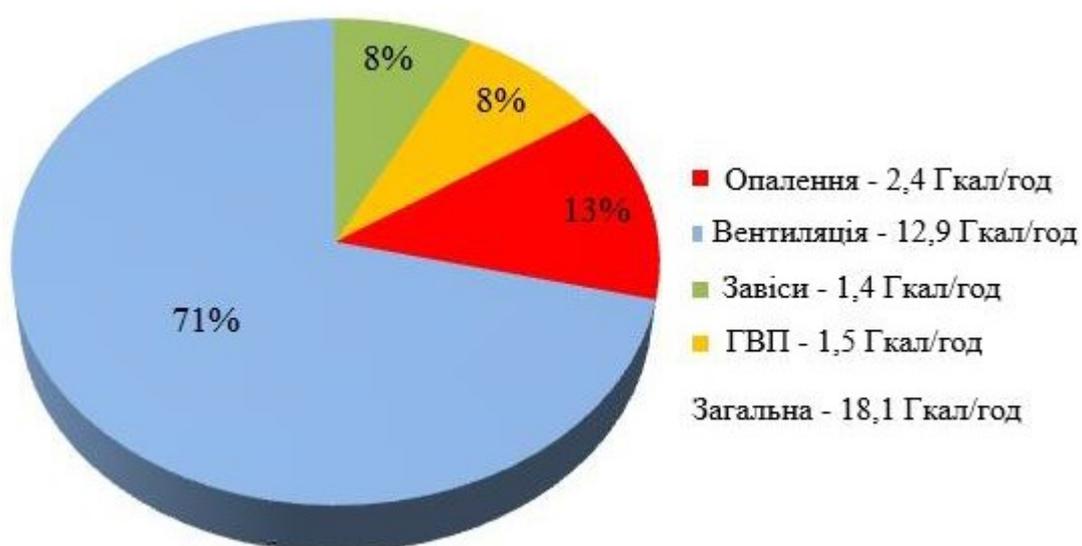


Рисунок 1.1 – Структура розподілу навантажень на прикладі ТРЦ Планета (м. Дніпро)

З 1995 року в нашій країні проводилися заходи, пов'язані зі зниженням величини питомої річної витрати енергетичних ресурсів будівель, в основному за рахунок підвищення теплозахисту і оптимізації авторегулювання і обліку теплоспоживання на опалення як найменш витратних на сьогоднішній день енергозберігаючих заходів. З 2016 питома річна витрата теплової енергії на опалювання і вентиляцію багатоквартирного будинку становить 70 кВт / м<sup>2</sup> з наступним співвідношенням тепловтрат:

- тепловтрати через не світлопрозорі огорожувальні конструкції - 25%;
- тепловтрати через світлопрозорі огорожувальні конструкції - 17%;

- тепловтрати, пов'язані з нагріванням припливного повітря - 58%.

Як показує структура тепловтрат багатоповерхового будинку (рис. 1.2) пріоритетним напрямком скорочення витрати енергетичних ресурсів є заходи, пов'язані зі зниженням витрати енергії, що витрачається на нагрів припливного повітря, що особливо актуально для районів з тривалим опалювальним періодом (наприклад, для Дніпропетровської області кількість днів опалювального періоду становить 233 [2]).

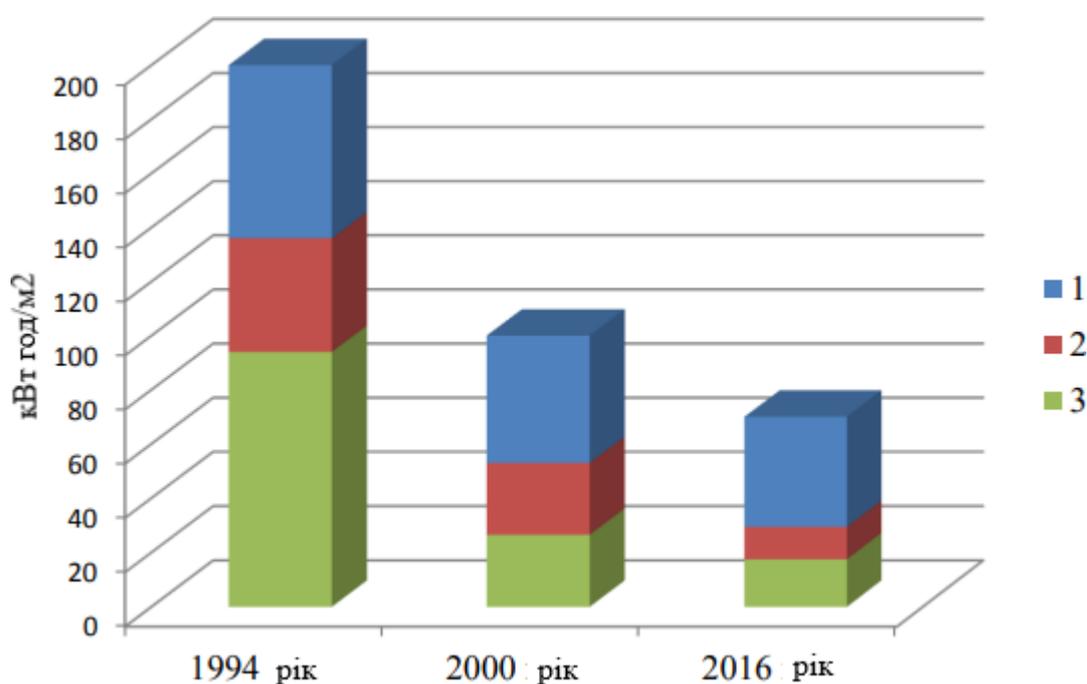


Рисунок 1.2 - Структура тепловтрат багатоповерхового житлового будинку

1 - тепловтрати, пов'язані з нагріванням припливного повітря, 2 - тепловтрати через світлопрозорі огорожувальні конструкції, 3 - тепловтрати через несвітлопрозорі огорожувальні конструкції.

## 1.2 Аналіз конструктивних особливостей систем мікроклімату будівель

Мета припливно-витяжної вентиляції в забезпеченні повітрообміну за рахунок руху повітря в двох напрямках - надходження свіжого і витяжка відпрацьованого повітря, яке здійснюється за рахунок припливного (1) і витяжного (2) вентиляторів. Відключається система вентиляції за допомогою повітряних клапанів (3), встановлених на приточном і витяжному воздуховодах. Для запобігання попаданню в систему пилу використовується фільтр грубої очистки (4). При експлуатації вентиляції в холодний період часу необхідно підігрівати холодний припливне повітря до комфортної температури електричним або водяним калорифером (5), потужність якого регулюється в залежності від температури повітря після нього (6). При роботі вентилятора утворюється відчутний гул, який пригнічується шумоглушниками (7).

На рисунку 1.3 представлена принципова схема припливно-витяжної системи вентиляції без заходів з енергетичної ефективності.

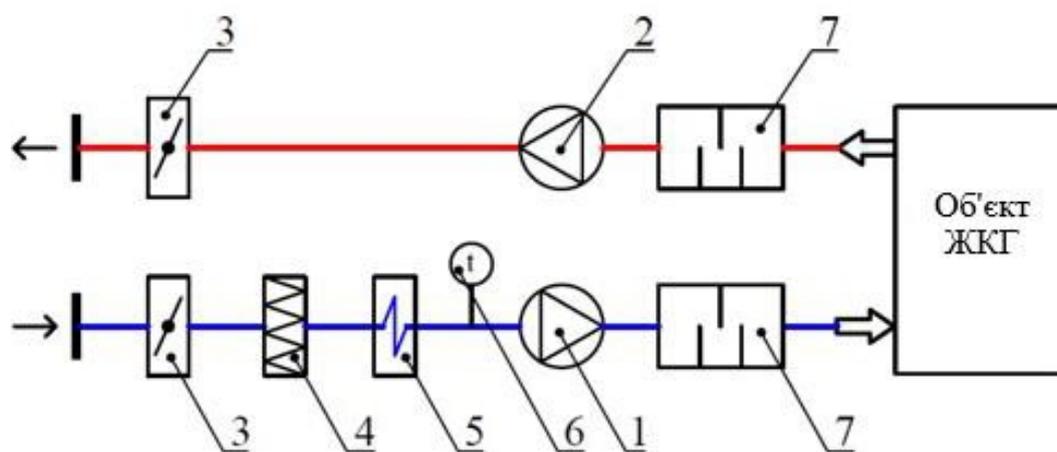


Рисунок 1.3 - Типова приточно-витяжна система вентиляції будівель

1 - припливний вентилятор, 2 - витяжний вентилятор, 3 - повітряний клапан, 4 - фільтр грубого очищення, 5 - калорифер, 6 - датчик температури, 7 - шумоглушник.

У даній системі вентиляції все тепло, яке використовується на підігрів припливного повітря, безповоротно втрачається із-за його видалення в навколишнє середовище з витяжним повітрям, що є неефективним використанням теплової енергії і економічно не вигідно.

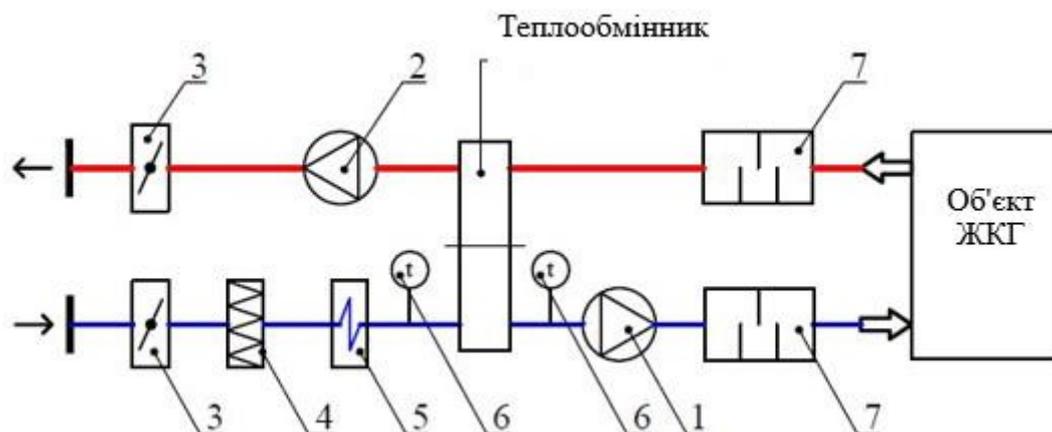


Рисунок 1.4 - Припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією тепла

1 - припливний вентилятор, 2 - витяжний вентилятор, 3 - повітряний клапан, 4 - фільтр грубого очищення, 5 - калорифер, 6 - датчик температури, 7 - шумоглушник.

Існуючі способи економії витрат на вентиляцію будівель і споруд полягають в утилізації тепла витяжного повітря [1]. Одним з високотехнологічних агрегатів, які забезпечують енергозбереження, є рекуперативні теплообмінники, які дозволяють використовувати тепло витяжного повітря для нагріву припливного (рис. 1.4). В даний час і в найближчому майбутньому вони, ймовірно, залишаться предметом імпорту, оскільки їх виготовлення на сучасному рівні вимагає впровадження дорогих автоматизованих ліній, що реалізують замкнутий цикл комп'ютерного проектування і комп'ютеризованого виробництва.

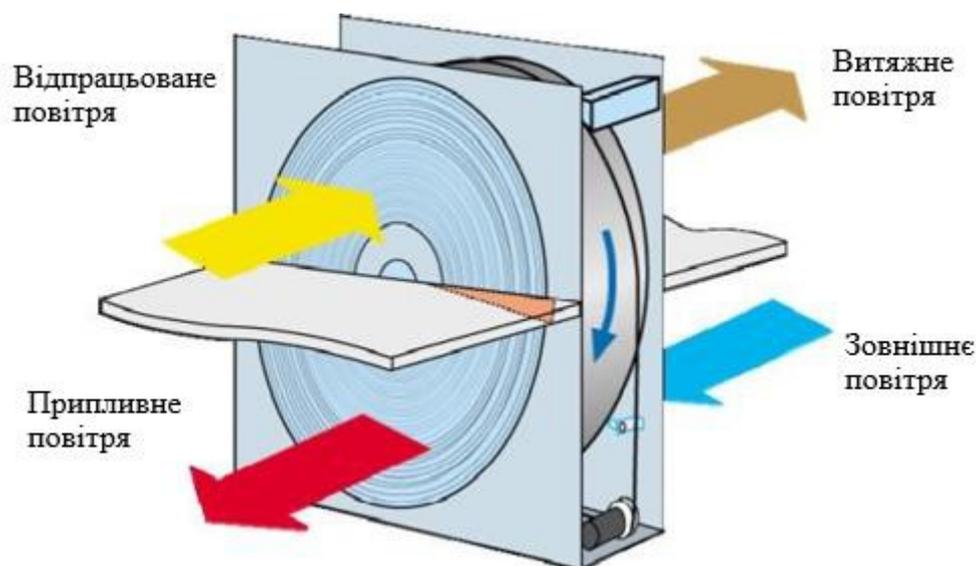
Крім використання в складі централізованих вентиляційних агрегатів, великий практичний інтерес рекуперативні теплообмінники представляють самі по собі як найбільш доступний засіб впровадження енергозберігаючих

технологій при реконструкції існуючих систем вентиляції шляхом здійснення обміну теплом між припливом і витяжкою. Установка рекуперативного теплообмінника при цьому принципово можлива без заміни основних вузлів існуючої системи.

Аналіз стану виробництва і застосування теплоутилізаційного обладнання вказує на тенденцію переважного використання двох типів утилізаторів теплоти витяжного повітря: пластинчастих рекуперативних (рис. 1.5, а), що обертаються регенеративних (рис. 1.5, б).



а - пластинчастий рекуперативний теплообмінник



б – обертовий роторний регенеративний теплообмінник

Рисунок 1.5 - Утилізатори теплоти витяжного повітря

Найбільш перспективними є обертові регенеративні теплообмінники з наступних причин:

а) завдяки тому, що процес тепломасообміну здійснюється по великій питомій поверхні використовуваної насадки, агрегат в цілому має мінімальні габарити, що дозволяє економити площу приміщення для розміщення обладнання;

б) регулювання швидкості обертання ротора дозволяє управляти загальною ефективністю рекуператора;

в) наявність влагообмена між припливом і витяжкою.

На рисунку 1.6 представлено конструктивне виконання роторного теплообмінника.

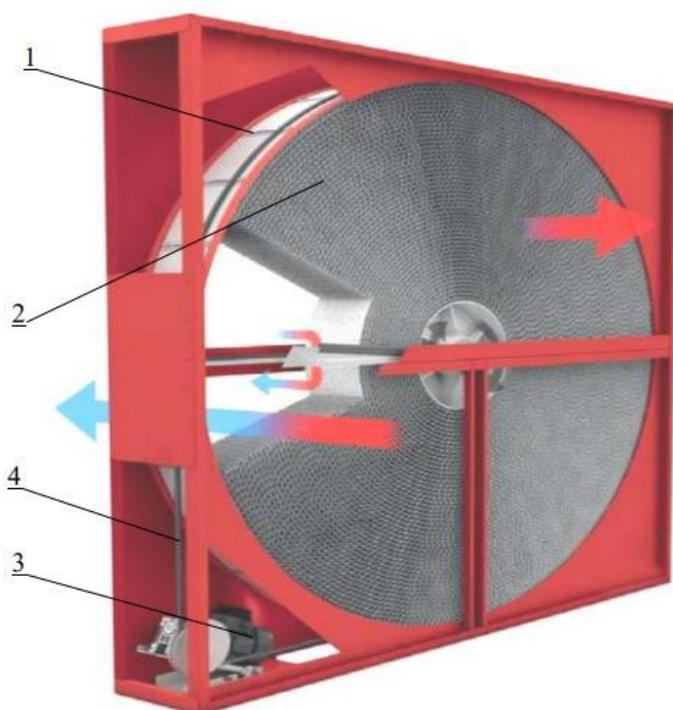


Рисунок 1.6 – Конструктивне виконання роторного теплообмінника

Ротор забезпечений насадкою (1), що володіє високою теплоємністю, яка при використанні протivotочной системи поперемінно нагрівається і охолоджується тепловиділяючим і теплопоглищаючим повітряними потоками.

Теплоутілізуюча насадка утворена вузькими трикутними каналами, виготовленими з тонкої фольги (2). Товщина насадки (в напрямку повітряних потоків), як правило, становить 200 мм, висота повітряних каналів (рис. 1.7) - від 1,8 до 2,4 мм. При такому геометричному співвідношенні повітряних каналів утворюється ламінарний плин. Товщина фольги зазвичай становить  $0,06 \div 0,2$  мм (рис. 1.7). Приводиться в обертання установка за допомогою електродвигуна (3) через редуктор і ремінну передачу (4).

Роторні теплообмінники можуть володіти ефективністю від 60 до 85% і мати втрату напору по притоку і витяжці від 75 до 500 Па.

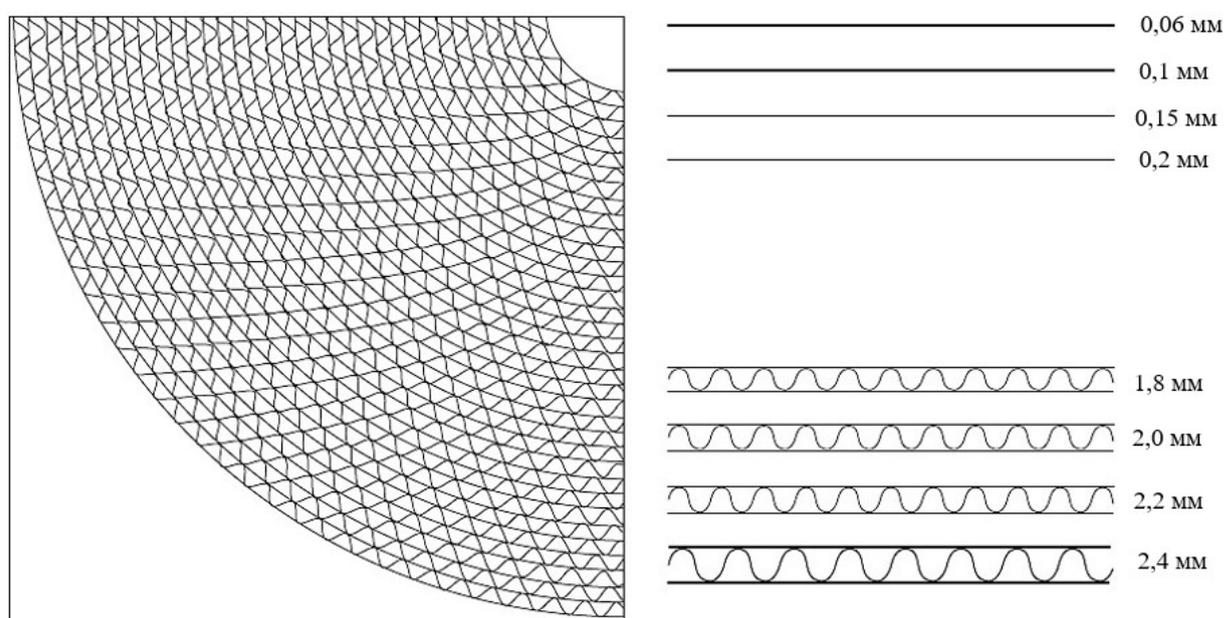


Рисунок 1.7 - Геометричні параметри повітряних каналів

Економічна обґрунтованість застосування рекуператорів більш ніж очевидна в умовах щодо суворого клімату, оскільки вона безпосереднім чином залежить від температурного контрасту. Чим більше різниця температур повітря зовні і всередині будівлі, тим більше що досягається економічний ефект. Єдиним видимим перешкодою до їх широкому впровадженню є небезпека обмерзання пластин теплообмінної поверхні при температурах зовнішнього повітря нижче  $0^{\circ}\text{C}$ . Це є причиною зниження їх

ефективності і, як наслідок, призводить до незадовільної роботи системи вентиляції і збільшення витрат на її експлуатацію (рис. 1.8).

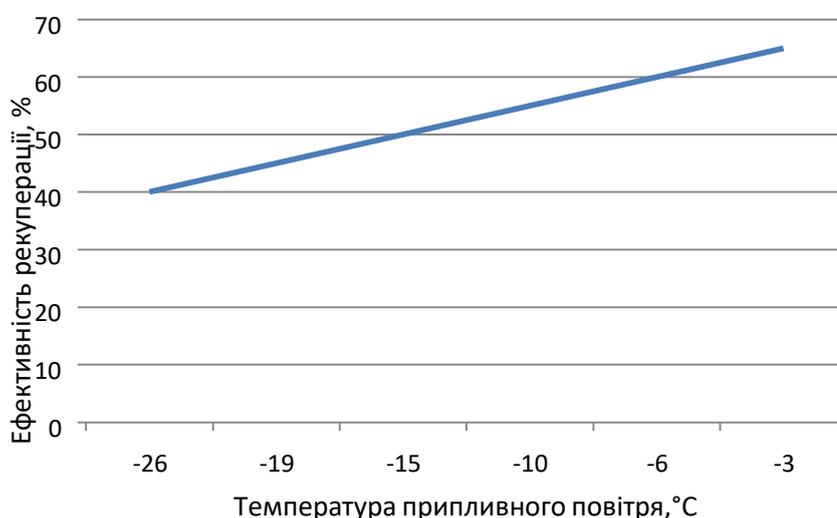


Рисунок 1.8 - Ефективність рекуперації теплот при різних значеннях температури припливного повітря

В процесі рекуперації теплот припливне повітря нагрівається, а видаляється охолоджується. При цьому відбувається збільшення відносної вологості в витяжному повітрі аж до стану насичення, після чого починається інтенсивна конденсація надлишкової вологи. В результаті відповідним чином зменшується абсолютне вологовміст. При подальшому охолодженні нижче температури замерзання має місце кристалізація конденсованої вологи. Це призводить з одного боку до суттєвого підвищення ефективності теплообміну за рахунок прихованої теплоты випаровування, з іншого боку може спостерігатися зниження теплопередачі за рахунок формованого на поверхні пластин шару рідини, а також зменшення живого перетину повітряних каналів, що, в свою чергу, призводить до збільшення втрат статичного тиску. У випадках коли припливне повітря має досить низьку температуру, скупчується всередині теплообмінника конденсат замерзає, закупорюючи частково або повністю повітряні канали на стороні витяжки.

Дослідження останніх років в області створення нових і вдосконалення існуючих теплоутилізаційних установок систем вентиляції та кондиціонування повітря вказують на чітку тенденцію необхідності розробки нових конструктивних рішень рекуператорів, вирішальним моментом при виборі яких є можливість забезпечення режимів ефективної та безаварійної роботи установки в умовах конденсації вологи при негативних температурах зовнішнього повітря [3].

Температура зовнішнього повітря, починаючи з якої спостерігається утворення інею в каналах витяжної повітря, залежить від наступних факторів: температури і вологості повітря, що видаляється, відношення витрат припливного і повітря, що видаляється, швидкості обертання теплообмінника.

Для запобігання обмерзання пластин теплообмінника в холодний період часу використовуються наступні заходи:

а) попередній підігрів припливного повітря вище температури промерзання додатковими електричними нагрівачами або калориферами, що призводить до зниження ефективності установки в  $1,5 \div 2$  рази [4].

б) регулювання масового відносини повітряних потоків на припливі і витяжці. При зменшенні кількості холодного припливного повітря можна досягти умов, при яких кількість асимільованого їм тепла не призводить до переохолодження порівняно великої кількості видаляється теплого повітря і, відповідно, до обмерзання теплообмінника. Однак, для досягнення цього ефекту масове відношення повітряних потоків, як правило, мало б перевищувати 0,5, так як на витяжці видаляється повітря завжди значно холодніше у вихідному перерізі в порівнянні з вхідним. Проте, дана міра використовується досить часто, оскільки в будь-якому випадку доцільною є установка байпаса, що дозволяє в літній період регулювати параметри повітря на припливі. В силу цього додаткові витрати виявляються невеликі, будучи пов'язані тільки з необхідністю використання відповідних засобів автоматизованого контролю та органів управління;

в) розморожування теплообмінників. Спосіб розморожування теплообмінників передбачає можливість їх обмерзання з подальшим розморожуванням шляхом відповідного перемикання режимів роботи. При досягненні певної міри обмерзання теплообмінника відбувається відключення припливу. В результаті через теплообмінник проходить тільки видаляється тепле повітря з боку витяжки, за рахунок чого теплообмінник розморожується. Найкращим в цьому випадку є управління за величиною перепаду статичного тиску на стороні витяжки.

Слід зазначити, що перераховані технічні рішення неефективні з енергетичної точки зору, а загальна ефективність рекуперації при їх використанні різко падає.

В даний час залежності швидкості утворення інею і його відтавання в каналах теплообмінника від параметрів припливного і витяжного повітря і режиму роботи установки глибоко не вивчені, що перешкоджає оцінці реальної економічної вигоди від використання рекуператорів в системах вентиляції і кондиціонування [5, 6, 7].

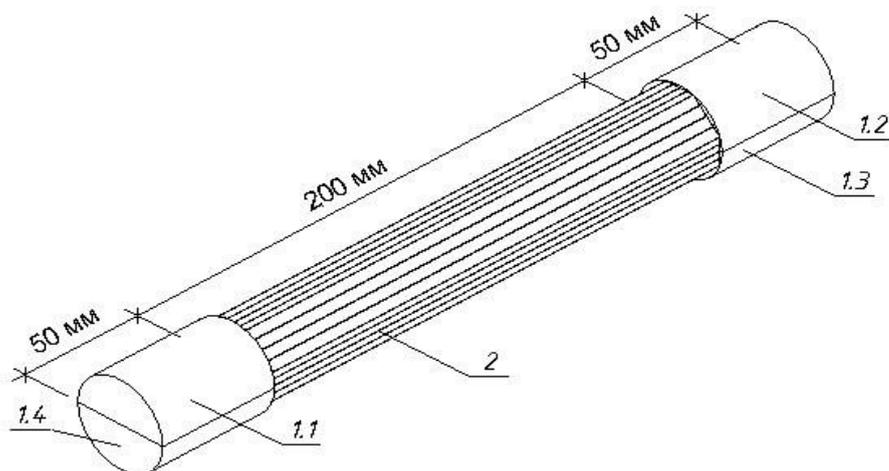
У зв'язку з цим завданнями даного дослідження є:

- визначення впливу параметрів зовнішнього повітря, режиму роботи рекуператора на ефективність системи вентиляції з рекуперацією тепла;
- пропозиція нової схеми припливно-витяжної вентиляції, що дозволяє підвищити енергетичну та економічну ефективність систем вентиляції та кондиціонування повітря;
- розробка методики, що дозволяє порівнювати способи підвищення ефективності систем вентиляції та кондиціонування повітря.

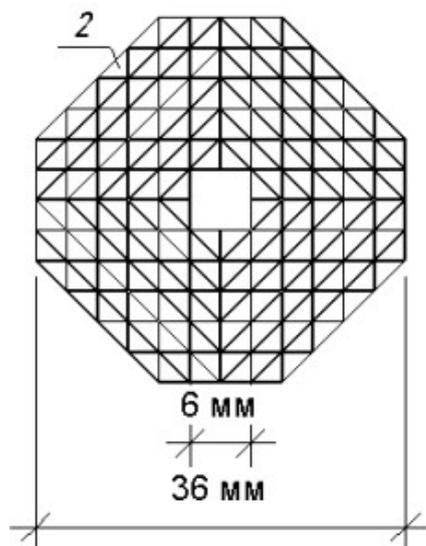
З метою визначення реальної ефективності регенеративного повітряного теплообмінника в умовах Північної України з низькими температурами зовнішнього повітря в холодний період часу і складання рекомендацій по його режиму роботи виконано чисельне моделювання роторного регенератора в середовищі ANSYS. Явно завдання вирішити неможливо через обмеженість обчислювальних потужностей на сьогоднішній день, тому був виконаний ряд

спрощень реального теплообмінника для можливості проведення його моделювання.

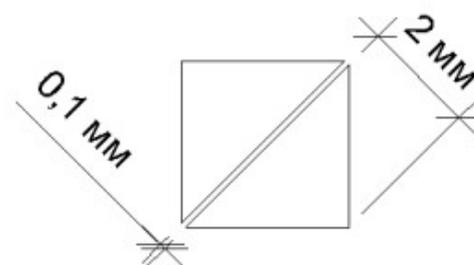
Перше спрощення полягає в використанні зменшеної копії реальних геометричних розмірів теплообмінного апарату (рис. 2.1).



а – тримірний вигляд теплообмінника



б – повздовжній переріз в центрі теплообмінника повітряного каналу



в – геометричні характеристики одного

Рисунок 1.9 - Геометрія теплообмінника, яка використовується для його моделювання

Геометрія теплообмінника включає в себе кілька тіл: чотири полуциліндра (1.1-1.4), насадка для передачі тепла від припливного повітря витяжної (2). У

напівциліндр 1.1 подається припливне повітря, проходить через насадку (2) і вже нагріте теплотою витяжного повітря потрапляє в солід 1.2. Противотоком холодному повітрю подається в теплообмінник (2) гаряче повітря з приміщення через тіло 1.3, далі віддає своє тепло насадки і виходить в напівциліндр 1.4. Радіус полуциліндров становить 1,9 мм, що відповідає еквівалентному радіусу теплообмінника, а довжина 50 мм для рівномірної подачі повітря в канали насадки і рівномірного перемішування на виході з неї. Довжина насадки моделі обумовлена оптимальним відношенням ефективності рекуператора до його аеродинамічному опору і становить 200 мм, що відповідає найбільш розповсюдженній довжині каналів більшості виробників подібного обладнання. Цей розмір залишений оригінальним, так як в значній мірі впливає на ефективність теплообмінника.

Розміри каналів і товщина алюмінієвої стінки між ними (рис. 2.1, в) відповідають середнім, оптимальним розмірам існуючого обладнання і не схильні до зміни в моделі для збереження режиму течії повітря і теплообміну між повітрям і алюмінієвими стінками насадки. Спрощення геометрії полягає в зменшенні кількості каналів, яке становить 216 і дозволяє зробити моделювання з використанням сучасної обчислювальної техніки. Такому кількості каналів відповідає еквівалентний діаметр насадки 3,6 мм, в той час як діаметри існуючих теплообмінників варіюються від 500 до 6000 мм з продуктивністю  $100 \div 200000 \text{ м}^3 / \text{год}$ . Спрощення геометрії насадки обґрунтовано тим, що у сучасного обладнання зі зміною продуктивності теплообмінника змінюється його діаметр і кількість каналів, а довжина і габаритні розміри самих каналів залишаються без зміни.

Друге спрощення полягає в моделюванні теплообмінного апарату в кілька етапів. Першим етапом є моделювання теплообміну установки без урахування вологості повітря і обледенення каналів, граничними умовами в якому є швидкість обертання ротора і температура зовнішнього повітря. Результатом стане визначення оптимальних оборотів насадки і залежність температур витяжного і припливного повітря на виході з теплообмінника, а так само

алюмінієвої насадки від температури припливного повітря на вході в нього. Другий етап - моделювання обледенення усереднених каналів по температурі стінки по перетину насадки, граничними умовами в якому служать графік зміни температур алюмінієвої стінки, отриманий на попередньому етапі, і вологість витяжного повітря. Метою цього кроку є визначення залежності замерзання конденсованої вологи з гарячого повітря від температури зовнішнього холодного повітря і вологості повітря в приміщенні, а так само встановлення часу утворення льоду в каналі і його відтавання для складання рекомендацій по режиму роботи теплообмінної установки.

Хоча в каналах насадки режим течії повітря ламінарний, при обертанні ротора теплообмінника деякі з них потрапляють на кордон розділу полуциліндрів і знаходяться одночасно як на витяжній стороні, так і на припливній, внаслідок чого в них виникає турбулентний плин повітря, що впливає на загальний теплообмін установки.

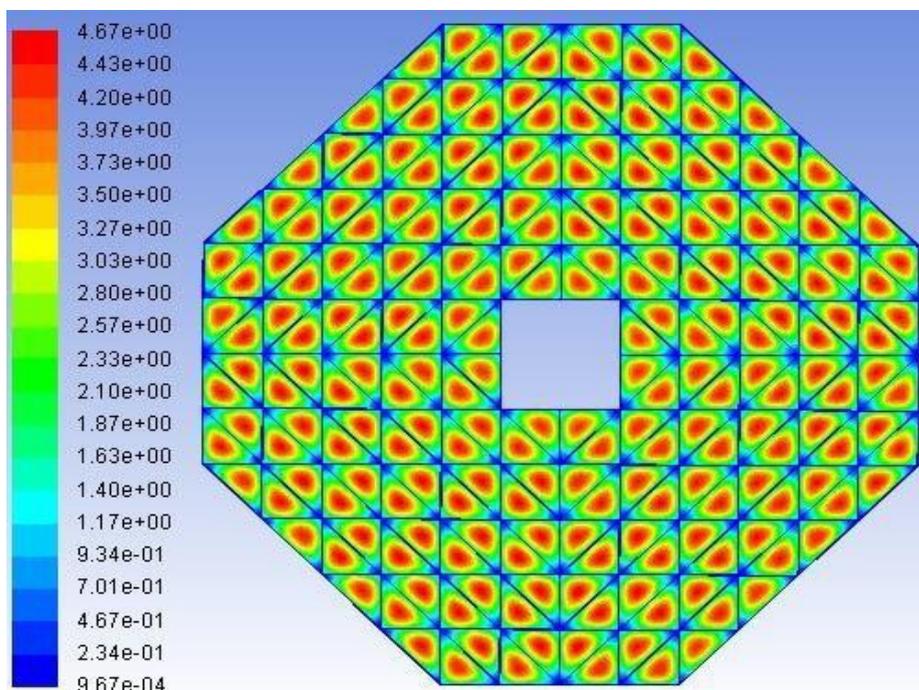


Рисунок 1.10 – Поле швидкостей в перпендикулярному перерізі ротора

З поля температур в перпендикулярному перерізі ротора в області виходячи витяжного повітря з теплообмінника видно, що температура повітря у

верхній половині насадки, відповідної гарячому повітрю, змінюється по перетину в межах  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 2.8). Виходячи з цього, для моделювання обледенення повітряних каналів в теплообміннику має сенс розділити перетин по гарячому повітрю на дві частини. Область 1 (рис. 2.8) відповідає входженню алюмінієвої фольги з зони холодного повітря в зону теплого повітря. У цій області насадка має мінімальну температуру, тому саме в зоні 1 найбільш висока ймовірність утворення льоду з вологи, що міститься в витяжному повітрі. При обертанні ротора і проходження насадки області 1, алюмінієва фольга нагрівається теплим повітрям на  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  і потрапляє в область 2, тому ймовірність утворення льоду в повітряних каналах в зоні 2 менше, ніж в зоні 1.

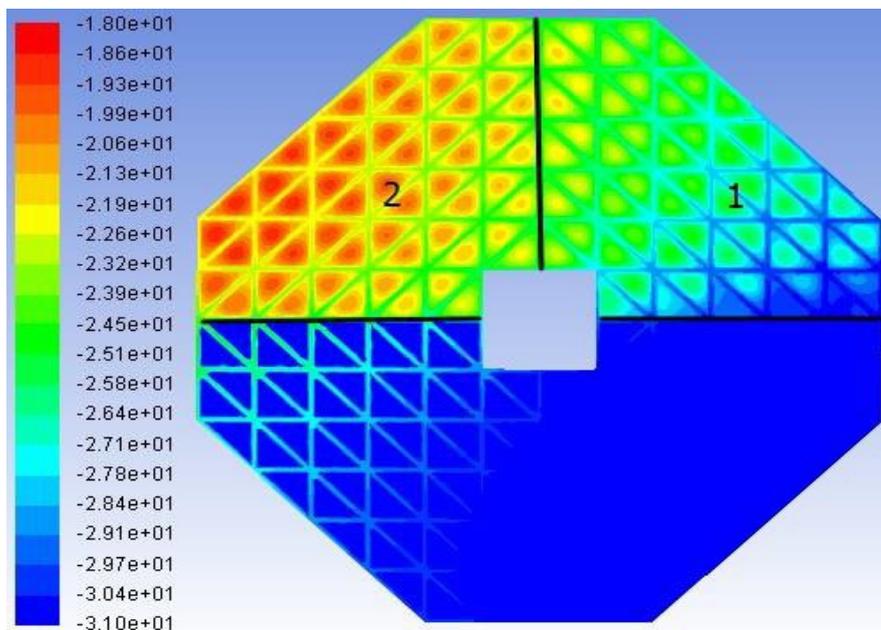


Рисунок 1.11 – Поле температур в перпендикулярному перерізі ротора

В результаті моделювання відомі температури гарячого і холодного повітря на виході з теплообмінника, знаючи які можливо порахувати ефективність рекуперації тепла при різній швидкості обертання ротора:

$$\eta = \frac{t_{x2} - t_{x1}}{t_{r1} - t_{x1}} = \frac{t_{r1} - t_{r2}}{t_{r1} - t_{x1}} \quad (1)$$

де  $t_{x1}$  – температура холодного повітря на вході в теплообмінник,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{x2}$  – температура холодного повітря на виході з теплообмінника, °С;

$t_{r1}$  – температура гарячого повітря на вході в теплообмінник, °С;

$t_{r2}$  – температура гарячого повітря на виході з теплообмінника, °С.

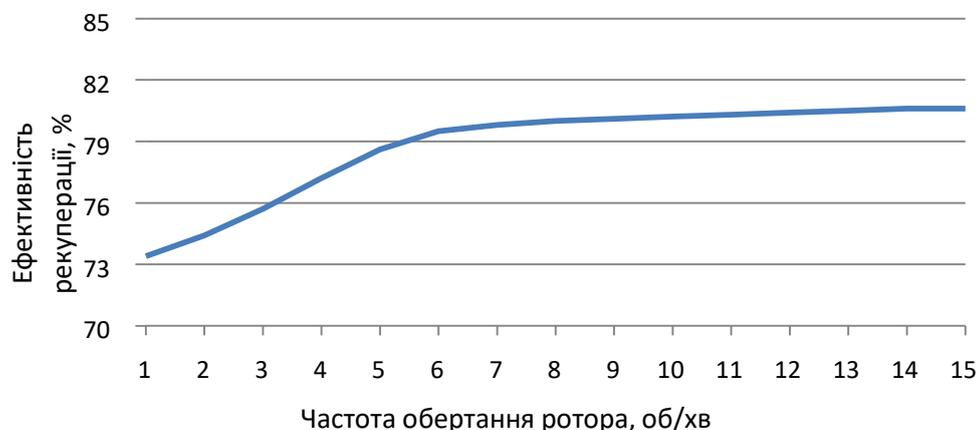


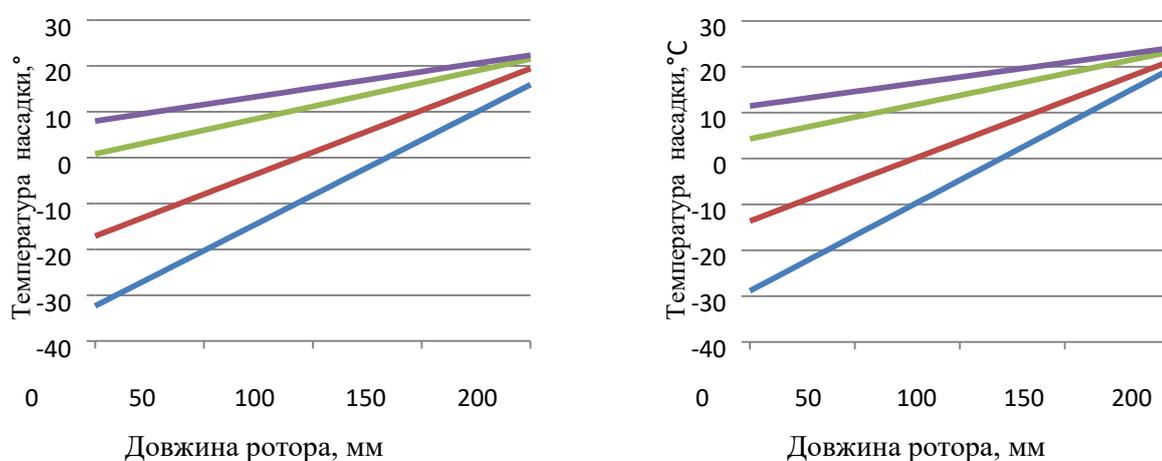
Рисунок 1.12 – Залежність ефективності рекуперації від швидкості обертання ротора

З рисунка 1.12 можна зробити висновок, що оптимальним значенням швидкості обертання ротора є 6 об / хв, після якого приріст в ефективності рекуперації незначний. Підтвердженням правильності застосованих спрощень і працездатності дослідження повітро-повітряного теплообмінника за допомогою моделювання є високий ступінь збіжності отриманих результатів з експериментальними [9].

Після визначення оптимальної швидкості обертання ротора теплообмінника виконаний ряд розрахунків установки із завданням температур холодного повітря на вході в нього в діапазоні від  $-37^{\circ}\text{C}$  до  $+8^{\circ}\text{C}$  для отримання графіка зміни температури алюмінієвої насадки по довжині ротора, необхідного для моделювання конденсації вологи витяжного повітря в каналах установки (рис. 2.8). Початок ротора (0 мм) відповідає входу холодного повітря, а кінець (200 мм) - входу теплого.

З метою визначення температури холодного повітря, при якій починається конденсація з подальшим обледеніванням вологи витяжного повітря в каналах теплообмінника, виконано моделювання установки з її спрощеною геометрією до одного каналу. Граничними умовами, при яких

проводилися розрахунки, слугать діапазон температур алюмінієвої стінки, змінюється по довжині каналу в залежності від температури холодного повітря на вході в теплообмінник, і вологість витяжного повітря з приміщення. Значення відносної вологості регламентується нормативними документами і складає  $30 \div 45\%$  в холодний період року для всіх типів приміщень [10], але в дійсності цей параметр в приміщеннях може перебувати на рівні  $20\%$ , тому моделювання проводиться з умови зміни відносної вологості повітря в приміщенні в діапазоні  $20 \div 45\%$ .



— -37 °C — -20 °C — 0 °C — 8 °C

а – зміна температури алюмінієвої насадки в зоні 1

— -37 °C — -20 °C — 0 °C — 8 °C

б – зміна температури алюмінієвої насадки в зоні 2

Рисунок 1.13 – Залежність температури насадки від температури холодного повітря на вході в теплообмінник

В результаті моделювання встановлено, що вологість повітря на процес обледенення вологи в каналі впливає незначно, так як розмір довжини каналу більше його перетину в 100 разів, тобто за рахунок високої теплопровідності алюмінієвої стінки, великий поверхні теплообміну по довжині каналу і малої площі живого перетину волога, що міститься в повітряній суміші, при низьких температурах зовнішнього повітря буде незмінно приводити до утворення льоду в повітряному каналі з подальшим перекриттям перетину для проходу повітря. Таким чином, при складанні рекомендацій по режиму роботи

теплообмінного апарату в припливно-витяжної системи вентиляції вологістю витяжного повітря можна знехтувати.

Для визначення температури холодного припливного повітря, при якому повітряний канал буде заповнений льодом і теплообмінник перестане функціонувати за призначенням, виконано моделювання з різними температурами алюмінієвої стінки. На рисунку 2.11 представлені поля повітряної суміші / льоду витяжного гарячого повітря з однаковою вологістю при різних температурах холодного припливного повітря на вході в насадку.

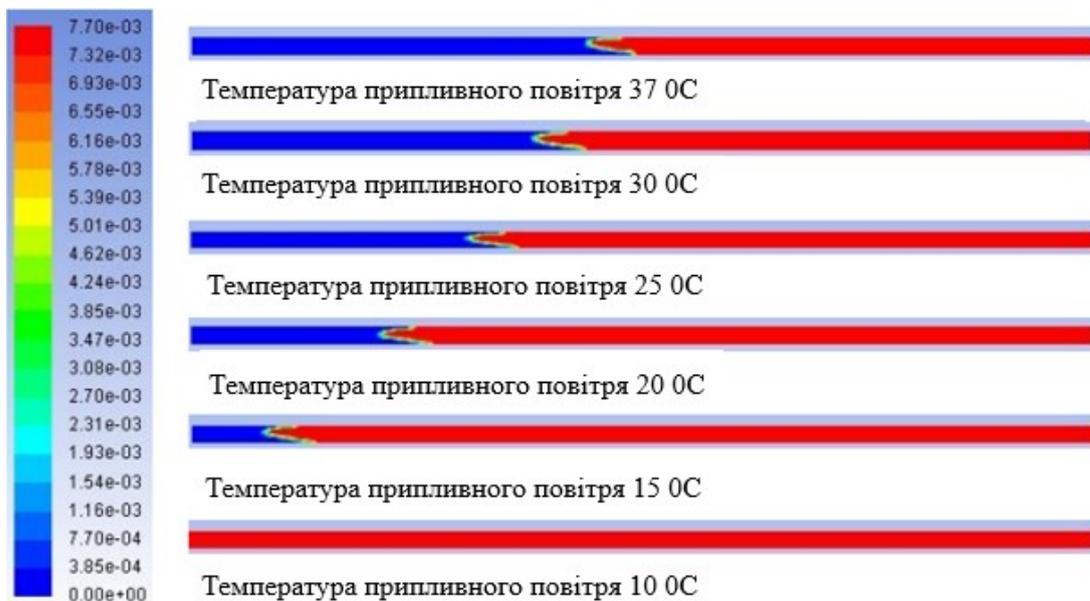


Рисунок 1.14 – Поля вологого повітря / льоду при різних температурах холодного припливного повітря

Таким чином, в результаті моделювання обледенення каналу в стаціонарному режимі при різних температурах холодного повітря на вході в теплообмінник встановлено, що при температурі зовнішнього повітря  $-5^{\circ}\text{C}$  обледеніє половина повітряних каналів теплообмінника, а при температурі  $-10^{\circ}\text{C}$  вже по всьому перетину насадки не буде можливості для проходження повітря і його енергетична ефективність виявиться рівною 0.

При моделюванні обледенення одного повітряного каналу в нестационарному режимі час утворення льоду і заповнення їм перетину для

проходу повітря склало 25 секунд. Це пояснюється високою теплопровідністю алюмінієвої стінки і великою площею поверхні, тому враховувати час обледенення і відтавання каналів не має сенсу.

Висновки з моделювання обертового теплообмінника в припливно системі вентиляції можна зробити наступні:

а) встановлена залежність ефективності рекуперації тепла від швидкості обертання барабана;

б) вологість витяжного повітря з приміщення в процесі обледенення повітряних каналів теплообмінника не має значення, тому при складанні рекомендацій по режимам роботи установки їй можна знехтувати;

в) обледеніння повітряних каналів при низьких температурах холодного повітря на вході в теплообмінник відбувається за короткий проміжок часу, тому міняти режим роботи установки при температурах зовнішнього повітря, починаючи з яких відбувається заповнення льодом каналів насадки, не обгрунтовано;

г) встановлена температура зовнішнього холодного повітря на вході в теплообмінник, нижче якої повітряні канали теплообмінника будуть перекривати переріз для проходу повітря, внаслідок чого установка для підвищення ефективності системи вентиляції перестане функціонувати.

### **1.3 Розробка комбінованої системи вентиляції**

На сьогоднішній день найбільш поширеним способом економії витрат на вентиляцію будівель і споруд є утилізація тепла витяжного повітря, яка полягає у використанні тепла нагрітого отработаною повітря на підігрів холодного припливного. Для цієї мети в сучасних системах вентиляції використовують досить дорогі рекуперативні установки. Основний недолік подібного обладнання полягає в обледененні повітряних каналів при низькій температурі зовнішнього повітря, що призводить до зниження їх енергетичкогоефективності аж до повного припинення теплообміну.

Одним з простих і дешевих способів підвищення енергетичної ефективності сучасних систем вентиляції є використання способу рециркуляції тепла минає повітря з одночасним контролем і управлінням якості повітря в приміщенні, а також із знезараженням шкідливих домішок за допомогою сучасних фільтруючих установок (рис. 3.1).

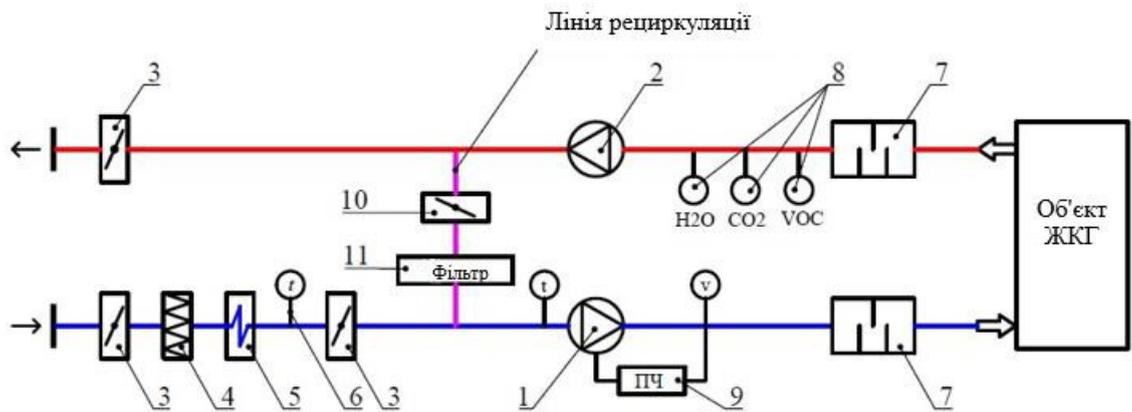


Рисунок 1.15 - Припливно-витяжна система вентиляції з рециркуляцією повітря

1 - припливний вентилятор, 2 - витяжний вентилятор, 3 - повітряний клапан, 4 - фільтр грубого очищення, 5 - калорифер, 6 - датчик температури, 7 - шумоглушник, 8 - датчики якості повітря, 9 - перетворювач частоти 10 - повітряний клапан на лінії рециркуляції, 11 - фільтр, що дезінфікує повітря.

Для підтримки необхідного мікроклімату в приміщення подається свіже повітря припливним вентилятором (1), попередньо нагрітий водяним або електричним калорифером (5). Відпрацьований брудне повітря видаляється з приміщення витяжним вентилятором (2) і викидається на вулицю. З метою підтримки необхідного якості повітря в приміщенні на витяжному повітроводі перед вентилятором встановлені датчики, що дозволяють отсліджувати показання відносної вологості ( $H_2O$ ), концентрацію вуглекислого газу ( $CO_2$ ), концентрацію летких органічних речовин (VOC) в відпрацьованому повітрі (8). Залежно від їх показань змінюється положення повітряного клапана на лінії рециркуляції (10), який дозволяє підмішувати частина або весь витяжної повітря в припливне. Так само на лінії рециркуляції встановлений фільтр (11),

що очищає забруднене повітря від пилу, вірусів, бактерій, запахів, промислових викидів і диму. Внаслідок зміни частки повторно використовуваного витяжного повітря, що проходить через фільтр, опір такої системи вентиляції є не постійним, тому припливний вентилятор оснащений перетворювачем частоти (9).

Зниження експлуатаційних витрат на вентиляцію з рециркуляцією повітря досягається за рахунок безперервної роботи системи автоматизації, що дозволяє відстежувати якість повітря в приміщенні, в залежності від якого змінюється положення повітряного клапана на лінії рециркуляції. Цей клапан визначає витрата вже нагрітого витяжного повітря з приміщення, очищеного фільтром, який повторно використовується разом з припливним повітрям в системі вентиляції. Таким чином, знижується кількість свіжого повітря з вулиці, що призводить до прямопропорційно зменшення теплового навантаження на калорифер.

При використанні в системі вентиляції рециркуляції повітря всі присутні в ньому забруднювачі потраплять назад в приміщення, що з часом призведе до несприятливих умов для перебування в ньому людей.

Джерелами забруднення повітря закритих приміщень є атмосферне повітря, що проникає в приміщення через віконні прорізи та нещільності будівельних конструкцій, будівельні та оздоблювальні полімерні матеріали, що виділяють в повітря різноманітні, токсичні для людини речовини, багато з яких є високонебезпечними (бензол, толуол, циклогексан, ксилол, ацетон, бутанол, фенол, формальдегід, ацетальдегід, етиленгліколь, хлороформ), продукти життєдіяльності людини і його побутових занять (антропотоксини: чадний газ, аміак, ацетон, вуглеводні, сірководень, альдегіди, органічні кислоти, діетиламін, метилацетат, крезол, фенол та ін .) [11].

Основне джерело мікробіологічного забруднення повітря - люди, що знаходяться в приміщенні.

В середньому одна людина виділяє в навколишнє повітря  $2000 \div 6000$  мікроорганізмів на годину (при розмові - 800 частинок в хвилину, при чханні –

до 40000) [12]. Кошти, виділені мікроорганізми в повітрі знаходяться в вигляді аерозолію - колоїдної системи, що складається з повітря і найдрібніших крапель рідини з ув'язненими в них мікроорганізмами.

Велика частина виділених людиною аерозолів (крапельна, чи крупноядерна фаза) складається з частинок діаметром близько 0,1 мм і більше. Такі частинки осідають досить швидко: тривалість перебування в повітрі не перевищує хвилини.

Мелкоядерна фаза частково виділяється людиною і утворюється при висиханні частинок першої фази. У цій фазі частки мають найменші розміри, легко переміщуються потоками повітря, тривалий час перебувають в ньому в підвішеному стані.

Це найбільш стійка фаза, так як діаметр більшості частинок не перевищує 0,05 мм, а швидкість осідання частинок становить в середньому 0,013 см / с. Саме вона представляє найбільшу епідеміологічну небезпеку, і основним завданням запобігання поширенню інфекційних захворювань є недопущення поширення мелкоядерної фази на великі відстані.

Крім того, що видихається людьми повітря в порівнянні з атмосферним містить менше кисню (до 15,1 ÷ 16%), в 100 разів більше вуглекислого газу (до 3,4 ÷ 4,7%) [11]. Тому в приміщеннях з перебуванням людей відбувається постійне Сніжної вмісту кисню і збільшення вуглекислого газу.

Вплив різних факторів на людину всередині приміщення може викликати порушення стану його здоров'я, тобто «Захворювання, пов'язані з будівлею».

Симптоми захворювання зберігаються довго, навіть після усунення джерела шкідливого впливу. «Синдром хворого будинку» проявляється у вигляді гострих порушень стану здоров'я та дискомфорту (головного болю, подразнення очей, носа і органів дихання, сухого кашлю, сухості і свербінні шкіри, слабкості, нудоти, підвищеної стомлюваності, сприйнятливості до запахів), що виникають в конкретних приміщеннях і майже повністю зникають при виході з нього. Розвиток цього синдрому зв'язується з комбінованими та

поєднаними діями хімічних, фізичних (температура, вологість) і біологічних (бактерії, невідомі віруси та ін.) чинників.

Його причинами найчастіше є недостатня природна і штучна вентиляція приміщень, будівельні та оздоблювальні полімерні матеріали, що виділяють в повітря різноманітні токсичні для людини речовини, нерегулярне прибирання приміщень. Хімічне і біологічне забруднення повітря сприяє розвитку синдрому хронічної втоми (синдрому імунної дисфункції), тобто відчуття вираженої втоми, що відзначається на протязі не менше 6 місяців і поєднується з порушенням короткочасної пам'яті, дезорієнтацією, порушенням мови і утрудненням при виконанні рахункових операцій. Синдром множинної хімічної чутливості, що характеризується порушенням процесів адаптації організму до дії різних факторів на тлі спадкової або придбаної чутливості до хімічних речовин, найчастіше розвивається у людей, що мали в минулому гострі отруєння хімічними речовинами (органічними розчинниками, пестицидами і дратівливими речовинами).

Зміна фізико-хімічних властивостей повітря несприятливо позначається на самопочутті людини і його працездатності. На рисунку 3.2 представлена залежність продуктивності праці людини від воспронімаемого якості повітря в приміщенні, виражена у відсотках незадоволених людей якістю повітря або в деціполях [13].

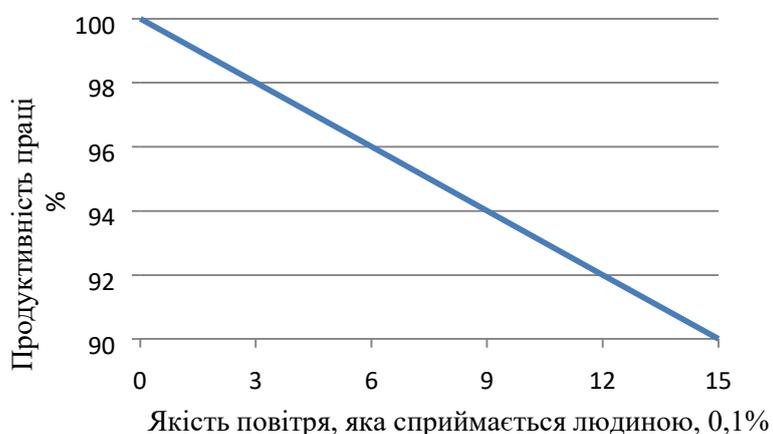


Рисунок 1.16 – Залежність продуктивності праці від якості повітря, що сприймається людиною

Присутність в повітрі житлових і громадських приміщень величезної кількості біологічно активних хімічних речовин в самих різних концентраціях і постійно мінливих комбінаціях, що погіршують властивості повітря, унеможлиблює визначення кожного з них окремо і змушує використовувати інтегральний показник забруднення повітря. Якість повітряного середовища прийнято оцінювати побічно за інтегральним санітарному показнику чистоти повітря - змістом вуглекислого газу (показником Петтенкофера), а з метою оцінки гранично допустимого нормативу (ГДК) використовувати його концентрацію в приміщеннях -  $0,8 \div 1,2\%$  або  $0,08 \div 0,12\%$  ( $800 \div 1200$  см<sup>3</sup> в 1 м<sup>3</sup>) [10].

Вуглекислий газ постійно виділяється в повітря закритих приміщень при диханні, найбільш доступний простому визначенню і має достовірну пряму кореляцію з сумарним забрудненням повітря. Показник Петтенкофера є не гранично допустимою концентрацією самого діоксиду вуглецю, а показником шкідливості концентрацій численних метаболітів людини, що накопичилися в повітрі паралельно з діоксидом вуглецю. Більш високий вміст CO<sub>2</sub> (> 1,0 %) супроводжується сумарним зміною хімічного складу і фізичним властивістю повітря в приміщенні, які несприятливо впливають на стан знаходяться в ньому людей, хоча сам по собі діоксид вуглецю і в значно більш високих концентраціях не виявляє токсичні для людини властивості.

Крім оцінки якості повітря в приміщенні за загальноприйнятим і нормованому рівню вуглекислого газу в системі вентиляції з рециркуляцією повітря пропонується використовувати сучасні датчики [14], здатні визначати рівень летких органічних сполук (VOC), які є основними розповсюджувачами вірусів і бактерій в повітрі.

Для запобігання роботи системи вентиляції з рециркуляцією повітря в якості розповсюджувача інфекції, повторно використовуваний витяжної повітря з приміщення необхідно знезаражувати. З цією метою на лінії

рециркуляції передбачений фільтр, здатний очищати повітря від пилу, вірусів, бактерій, запахів, промислових викидів і диму.

До сучасним технологіям знезараження повітря відносяться: НЕРА-фільтрація, вплив електричних полів, електрофільтрація з подальшою інактивацією мікроорганізмів за допомогою озону або фотокаталізу, низькотемпературна плазма, ультрафіолетове бактерицидну опромінення з НЕРА-фільтрацією, ультразвукові ванни і ін. Для більшості устаткування, що випускається характерно комбіноване використання вищевказаних технологій або поєднання їх з хімічними методами (аерозольна дезінфекція, іонізація, озонація, фотокаталіз) в одному пристрої.

Процес інактивації здійснюється шляхом впливу на мікробну клітину постійних електричних полів заданої орієнтації і напруженості, що призводить до її руйнування. При цьому величина впливу розрахована так, щоб знищувати будь-які мікроорганізми і віруси незалежно від їх видової приналежності. Крім того, в установці закладена функція автоматичного контролю і регулювання параметрів, які гарантують стовідсоткову ефективність інактивації вірусів і мікроорганізмів.

Таким чином, застосування в системі вентиляції рециркуляції повітря спільно з обладнанням для дезінфекції витяжного повітря з приміщення дозволяє підвищити енергетичну ефективність, а так само забезпечити якість мікроклімату на високому рівні. Але постійна рециркуляція одного і того ж повітря в приміщенні неможлива, так як в такому разі не буде забезпечена необхідна концентрація кисню для знаходження в ньому людей, а в періоди часу з активним забрудненням повітря в приміщенні (наприклад, проведення планерок, конференцій в адміністративних приміщеннях, підвищена відвідуваність торгових центрів, ресторанів) буде потрібно великий обсяг свіжого приточного повітря з вулиці, що призведе до роботи системивентиляції в неекономічному режимі. Для зниження витрат на підігрів холодного повітря пропонується в систему вентиляції з рециркуляцією повітря

додати теплообмінник, що дозволяє використовувати тепло витяжного повітря на нагрів припливного (рис. 3.6).

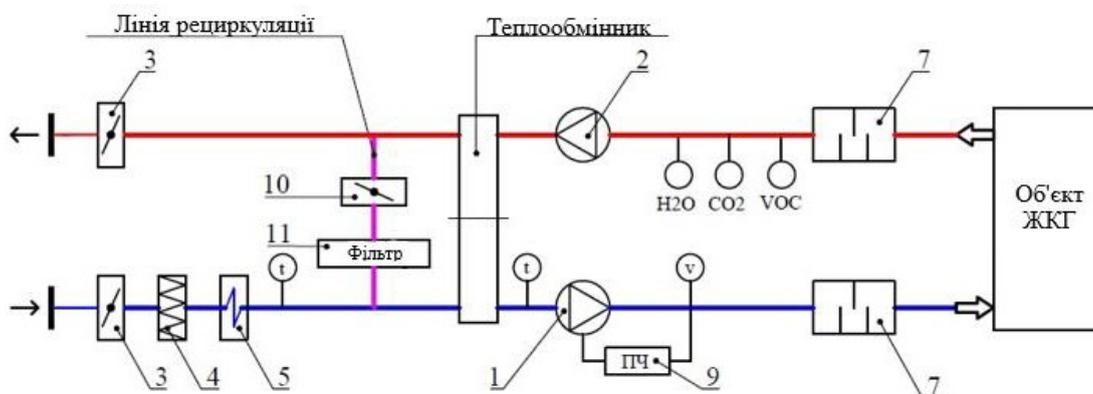


Рисунок 1.17 - Комбінована приточно-витяжна система вентиляції з рециркуляцією повітря і рекуперацією тепла

1 - припливний вентилятор, 2 - витяжний вентилятор, 3 - повітряний клапан, 4 - фільтр грубого очищення, 5 - калорифер, 6 - датчик температури, 7 - шумоглушник, 8 - датчики якості повітря, 9 - перетворювач частоти 10 - повітряний клапан на лінії рециркуляції, 11 - фільтр, що дезінфікує повітря.

Максимальної енергетичної ефективності гібридної системи вентиляції можна домогтися за рахунок використання автоматизації її роботи, яка передбачає наступні режими роботи:

а) 100% рециркуляції. У періоди часу з відсутністю людей в приміщенні (ніч, вихідні дні в адміністративних будівлях, школах) клапан на лінії рециркуляції буде повністю відкритий, що дозволить не витратити теплову енергію на нагрівання холодного повітря;

б) рециркуляція повітря спільно з рекуперацією тепла. Номінальний режим роботи системи вентиляції, в якому витрата холодного повітря в приміщення буде подаватися в міру необхідності, яка визначається показаннями датчиком якості відпрацьованого повітря, а відкриття клапана на лінії рециркуляції в такому режимі складе  $70 \div 100\%$  [12]. В цьому режимі

ефективність системи вентиляції буде забезпечуватися як рециркуляцією повітря, так і рекуперацією тепла;

в) «пікові» режими. Періоди часу з максимальним забрудненням повітря приміщенні - обідні перерви в офісах, максимальна завантаженість ресторанів, торгових центрів, конференції. В цьому режимі клапан на лінії рециркуляції буде відкритий в діапазоні  $0 \div 70\%$  в залежності від ступеня забруднення, а припливне повітря буде забезпечуватися холодним повітрям з вулиці, що призведе до максимальному навантаженні на теплообмінник. При температурах зовнішнього повітря нижче  $0^{\circ}\text{C}$  існує загроза обмерзання пластин теплообмінної поверхні рекуператора, проте в гібридній системі вентиляції є можливість подавати холодне повітря періодично, що створить умови для відтавання теплообмінника шляхом продувки через нього нагрітого повітря з приміщення.

Енергетичні та економічні витрати на експлуатацію гібридної припливно-втяжної системи вентиляції офісної будівлі в м.Дніпро з витратою повітря  $4000\text{ м}^3 / \text{год}$  представлені на малюнку 3.7. Пунктирна лінія, що позначає відкриття клапана  $70\%$ , відокремлює номінальний режим роботи від «Пікового».

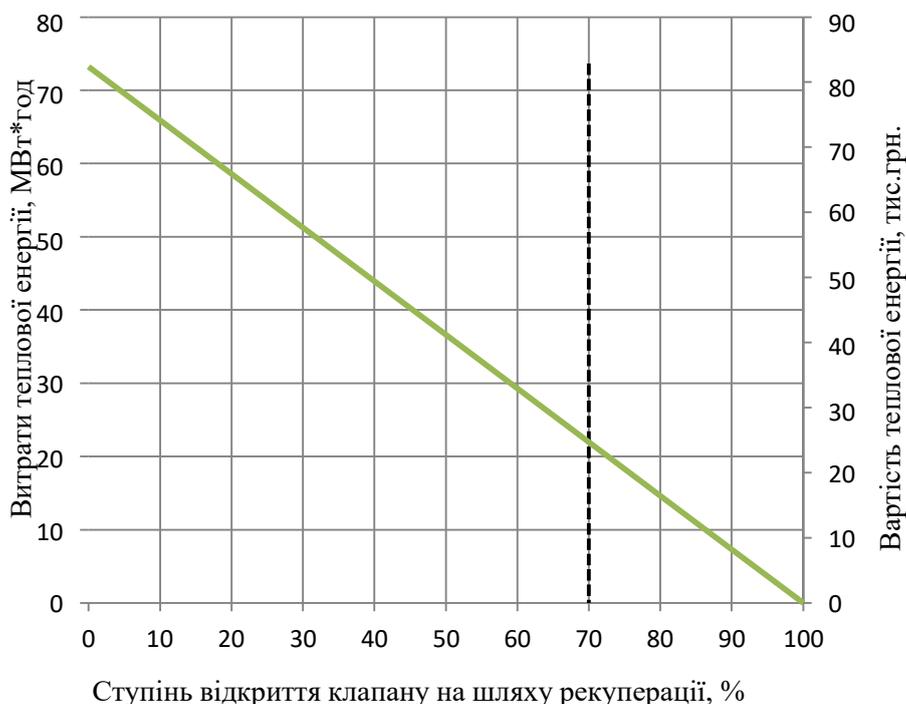


Рисунок 1.18 – Енергетичні та економічні витрати на експлуатацію гібридної припливно-втяжної системи вентиляції

Таким чином, комбінована система вентиляція дозволяє максимально скоротити витрати на експлуатацію за рахунок використання двох способів підвищення енергетичної ефективності - рециркуляції повітря і рекуперації тепла, а так само забезпечити підтримання якості повітря всередині приміщення на високому рівні.

#### **1.4 ВИСНОВКИ до розділу 1**

Основним завданням щодо підвищення енергетичної ефективності внутрішніх інженерних систем будівель і споруд є зниження витрат на експлуатацію системи вентиляції. Існуючі способи економії теплової енергії на нагрів холодного повітря полягають у використанні тепла витяжного повітря на нагрів припливного.

Найбільш часто в сучасних системах застосовують досить дорогі рекуперативні установки на базі пластинчастих і роторних теплообмінників, які дозволяють використовувати тепло витяжного повітря для нагріву припливного. Однак основною перешкодою до їх широкому впровадженню є обмерзання пластин теплообмінної поверхні при негативних температурах холодного повітря. З метою визначення реальної ефективності сучасних рекуперативних установок виконано чисельне моделювання воздухоподогревателя з використанням ряду спрощень.

В результаті встановлено температури, при яких відбувається заповнення повітряних каналів льодом з подальшим частковим або повним виходом з ладу рекуперативної установки. Таким чином, при температурі холодного припливного повітря  $-5^{\circ}\text{C}$  обледеневають половина живого перерізу теплообмінника, а при температурі  $-10^{\circ}\text{C}$  лід, утворений з вологи витяжного повітря, заповнить весь об'єм повітряних каналів. Цей факт підштовхує на пошук нового перспективного рішення щодо підвищення ефективності системи вентиляції.

к альтернатива розглянуто варіант рециркуляції відпрацьованого повітря з одночасним контролем і управлінням якості повітря в приміщенні, а також із знезараженням шкідливих домішок за допомогою сучасних фільтруючих

установок. Виконано огляд існуючих способів очищення витяжного повітря від шкідливих домішок з метою його повторного використання, а так само вироблено їх порівняння з точки зору експлуатаційних характеристик і економічних показників.

Однак і рециркуляція повітря не дає бажаного результату через нераціональне використання теплової енергії в періоди часу з максимальним забрудненням повітря в приміщенні, протягом яких буде потрібно велика кількість холодного припливного повітря для підтримки необхідного мікроклімату в будівлі.

Тому розроблена і запропонована комбінована система вентиляції з використанням, як рекуперації тепла, так і рециркуляції повітря, вироблені режими роботи системи автоматизації, що дозволяють домогтися максимальної енергетичної ефективності.

## 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ ПРИЙНЯТИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ

### 2.1 Розрахунок надходжень шкідливих виділень в приміщення

#### 2.1.1 Теплонадходження через світлові пройми

Кількість теплоти, яка надходить в приміщення за рахунок сонячної радіації

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{\text{сп}} k_0 + \frac{t_3 - t_в}{R_0} \cdot F_0, \text{ (Вт)} \quad (2.1)$$

де  $F_{01}$  – площа світлової пройми, яка опромінюється прямою сонячною радіацією,  $\text{м}^2$ ;

$F_{02}$  – площа світлової пройми, яка опромінюється непрямою сонячною радіацією,  $\text{м}^2$ ;

$\beta_{\text{с.п.}} = 0,15$  - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв [27];

$k_0$  – коефіцієнт, який залежить від типу застосування,  $k_0 = 0,8$  [27];

$R_0$  – опір теплопередачі заповнень світлових пройм,  $\text{м}^2 \times \text{К/Вт}$  [27];

$t_3$  та  $t_в$  – розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$F_0 = F_{01} + F_{02}$  – площа світлової пройми, що визначається за її найменшими розмірами (в світлі),  $\text{м}^2$ ;

$q_1, q_2$  – відповідно кількість теплоти, яка надходить через одинарне застосування світлових пройм при прямому та непрямому опроміненні сонячною радіацією,  $\text{Вт/м}^2$ .

Для вертикального застосування

$$\begin{aligned} q_1 &= (q_{\text{в.п.}} + q_{\text{в.н.}}) k_1 k_2, \\ q_2 &= q_{\text{в.п.}} k_1 k_2, \end{aligned} \quad (2.2)$$

де  $q_{\text{в.н.}}$  – надходження теплоти в через одинарне застосування від прямої радіації;

$q_{\text{в.п.}}$  – надходження теплоти в  $\text{Вт/м}^2$  через вертикальне застосування від розсіяної сонячної радіації [27];

$k_1$  – коефіцієнт, який враховує затемнення пройм віконними рамами [27];

$k_2$  – коефіцієнт, який враховує забрудненість скла [27];

Для горизонтального засклення світлових проїм

$$q_1 = (q_{z.n} + q_{z.p}) k_1 k_2; \quad (2.3)$$

Для похилого засклення світлових проїм з кутом між площиною похилого засклення і горизонтальною площиною  $g$ , град, при  $\alpha_r < 900$

$$q_1 = (q_{z.n} k_3 + q_{z.p} k_4 + q_{z.p}) k_1 k_2; \quad (2.4)$$

де  $q_{z.n}$  і  $q_{z.p}$  – надходження теплоти в Вт/м<sup>2</sup> відповідно від прямої та розсіяної сонячної радіації через одинарне горизонтальне засклення [27];

$k_3$  і  $k_4$  – коефіцієнти, що враховують надходження тепла через похиле засклення світлових проїм [27].

Кількість теплоти, яка надходить в приміщення через світлові проїми наведено в таблиці 2.4

### 2.1.2 Теплонадходження через покрівлю

Кількість теплоти, яка надходить в приміщення через стелю за рахунок сонячної радіації визначається таким чином

$$Q_{\text{пок}} = \left[ \frac{1}{R_0} (t_3 + R_3 \rho I_{\text{сер}} - t_b) + \beta \cdot k \frac{A_{\text{ТВ}}}{R_b} \right] \cdot F, \quad (2.5)$$

де  $R_0$  – опір теплопередачі покриття будівлі

$$R_0 = R_n + R_k + R_b, \quad (2.6)$$

де  $R_b$  – опір теплосприйняття між внутрішнім повітрям та поверхнею перекриття; значення  $R_b$  для перекриття з гладкою поверхнею - 0,115 м<sup>2</sup> К/Вт;

$R_n$  – термічний опір між зовнішнім повітрям та поверхнею перекриття:

для зимових умов  $R_n = 0,086$ ;

$$\text{для літніх} \quad R_n = \frac{0,172}{1+2\sqrt{V}} = \frac{0,172}{1+2\sqrt{2,8}} = 0,0396 (\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}); \quad (2.7)$$

$V$  – швидкість вітру за додатком В [27]. Якщо  $V < 1$  м/с, в формулу підставляємо значення  $V=1$  м/с;

$R_k$  – термічний опір огорожуючої конструкції,  $R_k = 5,34$  м<sup>2</sup> К/Вт;

$\rho = 0,7$  – коефіцієнт поглинання сонячної радіації [27];

$I_{\text{ср}}$  – середньодобова сумарна сонячна радіація, Вт/м<sup>2</sup>, для 48°  
 $I_{\text{ср}} = 328 \text{ Вт/ м}^2$ [24];

Таблиця 2.1 – Теплонадходження через світлові пройми

№ приміщення	Призначення	$t_{вн}$	Орієнтація	Термічний опір, R	$t_{зв}$	Висота вікна	Ширина вікна	Площа огороження	Коефіцієнт теплопередачі, $k_o$	$\beta_{сп}$	$q_{в.п.}$	$q_{в.р.}$	$k_1$	$k_2$	$q_1$	$q_2$	Теплонадходж., Q, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
107	Магазин	23	Пд	0,65	23	3,6	4	14,40	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>364,2</b>
		23	Пд	0,65	23	3,6	14,4	51,84	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>1311,1</b>
		23	Пн-Зх	0,65	23	4,2	4,8	20,16	0,8	0,15	67	67	1,05	0,95	133,7	66,8	<b>485,0</b>
108	Магазин	23	Пд	0,65	23	3,6	14,4	51,84	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>1311,1</b>
		23	Пн-Зх	0,65	23	4,2	7,2	30,24	0,8	0,15	67	67	1,05	0,95	133,7	66,8	<b>727,6</b>
109	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>121,4</b>
110	Магазин	23	Пд	0,65	23	3	10,8	32,40	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>819,4</b>
		23	Пн-Зх	0,65	23	3	4,8	14,40	0,8	0,15	67	67	1,05	0,95	133,7	66,8	<b>346,5</b>
		23	Пн-Зх	0,65	23	3,6	7,2	25,92	0,8	0,15	67	67	1,05	0,95	133,7	66,8	<b>623,6</b>
		23	Пд	0,65	23	3	2,4	7,20	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>182,1</b>
111	Магазин	23	Сх	0,65	23	2	1,2	2,40	0,8	0,15	65	65	1,05	0,95	129,7	64,8	<b>56,0</b>
112	Магазин	23	Пд-Сх	0,65	23	3,6	10,2	36,72	0,8	0,15	106	78	1,05	0,95	183,5	77,8	<b>1151,6</b>
113	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>101,7</b>
114	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	1,2	2,40	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>50,8</b>
115	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	1,2	2,40	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>50,8</b>
204	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>121,4</b>

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
205	Магазин	23	Сх	0,65	23	2	1,2	2,40	0,8	0,15	65	65	1,05	0,95	129,7	64,8	<b>56,0</b>
206	Магазин	23	Пд- Сх	0,65	23	3,6	10,2	36,72	0,8	0,15	106	78	1,05	0,95	183,5	77,8	<b>1151,6</b>
207	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>101,7</b>
208	Магазин	23	Пн-Зх	0,65	23	3,6	7,2	25,92	0,8	0,15	67	67	1,05	0,95	133,7	66,8	<b>623,6</b>
209	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>101,7</b>
210	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	1,2	2,40	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>50,8</b>
211	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>242,8</b>
212	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>242,8</b>
213	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>101,7</b>
214	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>242,8</b>
304	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>242,8</b>
305	Магазин	23	Пн-Зх	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	67	67	1,05	0,95	133,7	66,8	<b>231,0</b>
		23	Пн	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>203,4</b>
306	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>101,7</b>
		23	Сх	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	65	65	1,05	0,95	129,7	64,8	<b>112,0</b>
307	Магазин	23	Пд	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	<b>121,4</b>
		23	Сх	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	65	65	1,05	0,95	129,7	64,8	<b>224,1</b>
308	Магазин	23	Пн	0,65	23	2	1,2	2,40	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	<b>50,8</b>

Продовження табл. 2.1

№ приміщення	Призначення	$t_{вн}$	Розрах. зовніш. темпер.	Площа огороження	Термічний опір, $R_k$	Опір теплосприйняв. $R_n$	Опір теплосприйняв. $R_v$	Опір теплопередачі $R_o$	Коефіц. Поглинання, $\rho$	Сонячна радіація, $I_{сп}$	$I_{сп-Імакс}$	$A_{тн}$	$v$	$A_{тв}$	Теплонадходження
309	Магазин	23	23	73,82	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	497,9
310	Магазин	23	23	5,31	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	35,8
311	Магазин	23	23	123	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	829,7
312	Магазин	23	23	53,45	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	360,5
313	Магазин	23	23	33,45	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	225,6
314	Магазин	23	23	46,43	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	313,2
406	Магазин	23	23	98,38	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	663,6
423	Магазин	23	23	64,88	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	437,6
424	Магазин	23	23	9,94	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	67,0
425	Магазин	23	23	10,40	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	70,2
426	Магазин	23	23	9,83	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	66,3
427	Магазин	23	23	53,86	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	363,3
428	Магазин	23	23	53,86	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	363,3
429	Магазин	23	23	106,84	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	720,7
430	Магазин	23	23	37,34	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	251,9
514	Виставкова	23	23	29,02	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	195,7
515	Лекційна	23	23	64,93	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	438,0
506	Санвузол	23	23	3,87	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	26,1
508	Санвузол	23	23	3,87	5,34	0,0396	0,115	5,4961	0,7	328	579	22,3	47,792	0,57	26,1

$k$  – коефіцієнт, який має значення для перекриття без вентиляваного повітряного прошарку:  $k=1$  [27];

$\beta = 1$  – коефіцієнт для визначення величин теплового потоку, що гармонічно змінюються, в різні години доби [27];

$A_{\tauв}$  – амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожень,  $^{\circ}C$

$$A_{\tauв} = \frac{1}{\nu} [0.5A_{\tauн} + R_n \rho (I_{max} - I_{cp})], \quad (2.8)$$

$A_{\tauн}$  - максимальна амплітуда коливань температури зовнішнього повітря,  $A_{\tauн}=22,3^{\circ}C$  [27];

$I_{max}$  та  $I_{cp}$  – відповідно максимальне та середнє значення сумарної(прямої та розсіяної) сонячної радіації, що приймаються для зовнішніх стін як для вертикальних поверхонь західної орієнтації [27];

$\nu$  – затухання амплітуди коливань температури в огорожувальній конструкції

$$\nu = R_o / R_b \quad (2.9)$$

$\nu=3,955/0,115=34,39$  – для теплого періоду року;

$\nu=4,001/0,115=34,79$  – для холодного періоду року;

$F$  - площа перекриття,  $m^2$ .

Розрахунки наведено в таблиці 2.5.

### 2.1.3 Визначення кількості тепла, яке надходить від джерела штучного освітлення та людей, що знаходяться в приміщенні

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою, Вт:

$$\Delta Q_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, \quad (2.10)$$

де  $N_i$  – кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження;

$q_i$  – питома виділення теплоти однією людиною при даній інтенсивності навантаження, Вт.

Надходження теплоти від дорослих чоловіків приймається [24], для жінок – 85%, для дітей – 75%.

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою, Вт:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв}, \quad (2.11)$$

де  $E$  – освітленість, лк;

$F$  – площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$q_{осв}$  – питома виділення теплоти,  $\frac{Вт}{лк}$ ;

$\eta_{осв}$  - частка теплової енергії, яка потрапляє в приміщення.

Питомі тепловиділення визначаються [27]:

Розрахунок проводимо в табличній формі, результати наведено в таблиці 2.2.

$$q_{осв} = 0,087 \frac{Вт}{лк}; \eta_{осв} = 0,15.$$

Таблиця 2.2 – Теплонадходження від освітлення та людей

№ приміщення	Призначення	Площа	Кількість людей	Теплонадходження від людей			Питома тепловиділення від ламп	Теплонадходження від освітлення
				явне	прихов	повне		
1	2	3	4	5	6	7	9	11
107	Магазин	252,07	72	5796	1931,9	7727,7	0,071	805,4
108	Магазин	17,05	5	392	130,7	522,7	0,102	78,3
109	Магазин	4,28	1	98	32,8	131,2	0,102	19,6
110	Магазин	388,05	111	8922	2974,1	11896,5	0,071	1239,8
111	Магазин	7,98	2	183	61,2	244,6	0,102	36,6
112	Магазин	3,87	1	89	29,7	118,6	0,102	17,8
113	Магазин	3,87	1	89	29,7	118,6	0,102	17,8
114	Магазин	29,82	9	686	228,5	914,2	0,102	136,9

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7	9	11
115	Магазин	573	164	13175	4391,6	17566,5	0,071	1830,7
204	Магазин	22,03	6	507	168,8	675,4	0,102	101,1
205	Магазин	33,45	10	769	256,4	1025,5	0,102	153,5
206	Магазин	3,57	1	82	27,4	109,4	0,102	16,4
207	Магазин	3,77	1	87	28,9	115,6	0,102	17,3
208	Магазин	13,04	4	300	99,9	399,8	0,102	39,9
209	Магазин	16,3	5	375	124,9	499,7	0,102	74,8
210	Магазин	72,56	10	805	268,3	1073,0	0,058	189,4
211	Магазин	53,45	9	724	241,4	965,7	0,058	139,5
212	Магазин	22,03	6	507	168,8	675,4	0,102	101,1
213	Магазин	33,45	10	769	256,4	1025,5	0,102	153,5
214	Магазин	3,57	1	82	27,4	109,4	0,102	16,4
304	Магазин	46,43	13	1068	355,9	1423,4	0,058	121,2
305	Магазин	46,45	7	563	187,8	751,1	0,102	213,2
306	Магазин	1,03	1	80	26,8	107,3	0,102	3,2
307	Магазин	147,85	42	3399	1133,2	4532,7	0,058	385,9
308	Магазин	64,88	10	805	268,3	1073,0	0,058	169,3
309	Магазин	53,24	9	724	241,4	965,7	0,058	139,0
310	Магазин	53,24	9	724	241,4	965,7	0,058	139,0
311	Магазин	163,9	47	3769	1256,2	5024,7	0,058	427,8
312	Магазин	9,83	3	226	75,3	301,4	0,102	30,1
313	Магазин	53,86	9	724	241,4	965,7	0,058	140,6

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
314	Магазин	53,86	9	724	241,4	965,7	0,058	140,6
406	Магазин	106,84	31	2457	818,9	3275,4	0,058	278,9
423	Магазин	37,34	6	483	161,0	643,8	0,102	171,4
424	Магазин	29,02	4	322	107,3	429,2	0,102	133,2
425	Магазин	64,93	19	1493	497,6	1990,6	0,058	169,5
426	Магазин	3,87	1	89	29,7	118,6	0,102	17,8
427	Магазин	3,87	1	89	29,7	118,6	0,102	17,8
428	Магазин	7,24	2	166	55,5	222,0	0,102	33,2
429	Магазин	4,33	1	100	33,2	132,7	0,102	19,9
430	магазин	244,21	70	5615	1871,7	7486,8	0,071	780,3
514	Виставкова з.	30	9	690	229,9	919,7	0,102	68,9
515	Лекційна	28,53	8	656	218,7	874,6	0,102	131,0
506	Санвузол	2,7	1	62	20,7	82,8	0,102	12,4
508	Санвузол	2,7	1	62	20,7	82,8	0,102	12,4
				65140	21713,4	86853,5		9898,9

#### 2.1.4 Розрахунок повітрообміну системи вентиляції

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку – через захисні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в захисних конструкціях (інфільтрація).

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається , м<sup>3</sup>/год

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})}, \quad (2.12)$$

де  $Q_{надл}$  – кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

$\rho$  - густина повітря в приміщенні,  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ;

$c$  – масова теплоємність повітря,  $c = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ ;

$t_{вид}$  – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С:

$$t_{вид} = t_{np} + k_m (t - t_{np}), \quad (2.13)$$

де  $k_m$  – коефіцієнт повітрообміну,  $k_m=1$ ;

$t$  – температура робочої зони;

$t_{np}$  – температура припливного повітря, °С.

За нормованою питомою витратою припливного повітря:

$$L = Nm, \quad (2.14)$$

де  $N$  - кількість людей (відвідувачів), робочих місць, одиниць обладнання;

$m$  - нормована витрата припливного повітря на 1 людину, на 1 робоче місце або одиницю обладнання, м<sup>3</sup>/год.

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.3-2.7

Таблиця 2.3 – Розрахунок повітрообміну системи вентиляції 2-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Об'єм, куб.м	Витрати повітря, м3/год		Кратність, 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
4	Магазин непродовольчих товарів	73,57	292	440	440	1,5	1,5
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	516	720	720	1,4	1,4
6	Приміщення готування товарів до реалізації	118,43	472	770	770	1,6	1,6
7	Магазин непродовольчих товарів	83,90	300	440	440	1,5	1,5
9	Магазин непродовольчих товарів	29,91	164	300	300	1,8	1,8
10	Магазин непродовольчих товарів	135,19	540	875	875	1,6	1,6
11	Магазин непродовольчих товарів	139,54	560	875	875	1,6	1,6
12	Магазин непродовольчих товарів	139,39	560	875	875	1,6	1,6
13	Магазин непродовольчих товарів	74,29	300	480	480	1,6	1,6
14	Магазин непродовольчих товарів	116,84	468	728	728	1,6	1,6
19	Вбиральня	8,38	33		100		3
21	Вбиральня	7,55	32		100		3
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	16		50		3
24	Приміщення прибирального інвентарю	2,55	12		20		1,7
25	Санітарно-гігієнічне приміщення	5,97	24		125		5,2
26	Технічне приміщення ІТП	23,88	92		100		1

Таблиця 2.4 – Розрахунок повітрообміну системи вентиляції 3-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Об'єм, куб.м	Витрати повітря, м3/год		Кратність, 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
4	Магазин непродовольчих товарів	57,01	240	440	440	1,5	1,5
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	516	720	720	1,4	1,4
6	Приміщення готування товарів до реалізації	118,43	472	770	770	1,6	1,6
7	Магазин непродовольчих товарів	83,90	300	440	440	1,5	1,5
8	Магазин непродовольчих товарів	27,99	164	300	300	1,8	1,8
9	Магазин непродовольчих товарів	135,19	540	875	875	1,6	1,6
10	Магазин непродовольчих товарів	139,54	560	875	875	1,6	1,6
12	Магазин непродовольчих товарів	116,84	490	784	784	1,6	1,6
13	Магазин непродовольчих товарів	74,29	302	480	480	1,6	1,6
14	Магазин непродовольчих товарів	139,39	588	882	882	1,5	1,5
18	Вбиральня	5,38	23		100		4,3
20	Вбиральня	8,16	35		100		2,8
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	15		50		3,3
23	Приміщення прибирального інвентарю	3,78	16		20		1,3
24	Санітарно-гігієнічне приміщення	18,20	76		100		1,3
25	Технічне приміщення ІТП	26,68	92		100		1

Таблиця 2.5 – Розрахунок повітрообміну системи вентиляції 1-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Об'єм, куб.м	Витрати повітря, м3/год		Кратність, 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
7	Магазин непродовольчих товарів	55,94	224	336	336	1,5	1,5
8	Магазин непродовольчих товарів	110,62	440	720	720	1,6	1,6
9	Магазин непродовольчих товарів	139,54	560	875	875	1,6	1,6
10	Магазин непродовольчих товарів	135,01	540	875	875	1,6	1,6
11	Магазин непродовольчих товарів	36,65	148	280	280	1,9	1,9
12	Магазин непродовольчих товарів	41,28	164	300	300	1,8	1,8
13	Магазин непродовольчих товарів	113,58	455	730	730	1,6	1,6
14	Магазин непродовольчих товарів	73,94	296	500	500	1,7	1,7
15	Магазин непродовольчих товарів	139,67	560	900	900	1,6	1,6
21	Вбиральня	8,16	33		200		6
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	14		100		7
23	Умивальня	2,97	12		100		8
24	Приміщення прибирального інвентарю	3,78	14		50		3,6
25	Санітарно-гігієнічне приміщення	17,78	72		125		1,7
29	Завантажувальна	92,6	364	364	364	1	1

Таблиця 2.6 – Розрахунок повітрообміну системи вентиляції 4-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Об'єм, куб.м	Витрати повітря, м3/год		Кратність, 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
6	Зала для приймання їжі	236,52	967	1600	1600	1,7	1,7
12	Вбиральня	8,41	32		100		3,1
14	Універсальна кабіна МГН	3,15	14		50		3,5
16	Вбиральня	7,52	29		100		3,4
17	Приміщення прибирального інвентарю	2,19	9		30		3,3
18	Санітарно-гігієнічне приміщення	5,17	24		125		5,2
22	ІТП	23,06	90		100		1,1
23	Комора продуктів	8,07	32		64		2
24	Роздавальня	11,35	44		88		2
25	Холодний цех	18,77	74	222	296	3	4
27	Доготовочний цех	12,34	48	150	200	3	4
28	Гарячий цех	38,92	152	608	760	4	5
29	Мийна кухонного посуду	8,15	32	128	192	4	6
30	Мийна столового посуду	7,91	31	124	186	4	6
33	Душова	1,45	6		50		8,3

Таблиця 2.7 – Розрахунок повітрообміну системи вентиляції 5-го поверху

Номер по плану	Найменування	Площа, кв.м	Об'єм, куб.м	Витрати повітря, м <sup>3</sup> /год		Кратність, 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
4	Універсальна кабіна МГН	3,05	9		50		5,5
8	Вбиральня чоловіча	6,38	32		100		3,1
9	Приміщення прибирального інвентарю	2,44	14		50		3,5
13	Універсальна вбиральня МНГ	3,13	29		100		3,4
14	Виставкова зала	259,68	780	1596	1596	2	2
15	Лекційна зала на 188 чол	235,96	705	3750	3750	5,3	5,3

### 2.1.5 Підбір основного обладнання системи вентиляції

Повітропроводи механічної системи вентиляції запроєктовані з оцинкованої сталі класу Н (нормальні) товщиною 0,5 мм, які прокладаються під перекриттям і приховуються підвісною стелею. В якості повітророзподільчих пристроїв застосовуються ґратки вентиляційні уніфіковані розмірами Р-1: 150×150 мм, Р-2: 250×250 мм. В офісних приміщеннях встановлено фанкойли для подачі обробленого повітря.

Продуктивність припливно-витяжної машини приймають по розрахунковій витраті повітря для системи, м<sup>3</sup>/год:

$$L_{\text{вент}} = k_{\text{нідс}} \cdot L, \quad (2.15)$$

де  $k_{\text{нідс}}$  – коефіцієнт, який враховує підсос на витікання повітря із системи;

$L$  – розрахунковий повітрообмін приміщень, що вентилуються, м<sup>3</sup>/год.

Продуктивність припливно-витяжної машини для торгових приміщень складає:

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 20700 = 22770 \left( \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right).$$

Для торгових приміщень встановлюємо припливно-витяжні установки фірми Веза з такими характеристиками [28]:

Марка – КЦКП-5-УЗ;

Продуктивність – 5500-7000 м<sup>3</sup>/год;

Тиск – 897/740 Па;

Потужність – 4,6 кВт;

Габаритні розміри: 625×252×331 см.

Продуктивність припливно-витяжної машини для виставкової зали складає 1596 м<sup>3</sup>/год

Для виставкової зали встановлюємо припливно-витяжну установку фірми Веза з такими характеристиками [28]:

Марка КЦКП-3,5-УЗ;

Продуктивність 1596 м<sup>3</sup>/год;

Тиск – 648/523 Па;

Потужність 1,4 кВт;

Габаритні розміри: 588×259×331 см.

Продуктивність припливно-витяжної машини для лекційної зали складає 3750 м<sup>3</sup>/год

Для лекційної зали встановлюємо припливно-витяжну установку фірми Вентс з такими характеристиками [28]:

Марка ВУТ2000;

Продуктивність 1596 м<sup>3</sup>/год;

Тиск – 248/323 Па;

Потужність 0,4 кВт;

Габаритні розміри: 588×259×331 см.

### 2.1.6 Моделювання аеродинамічного розрахунку системи вентиляції

Аеродинамічний розрахунок виконано згідно аксонометричних схем системи вентиляції (аркуші 6, 7).

Розрахунок повітропроводів складається з 2-х етапів:

Перший етап проводиться у такій послідовності:

1. Розбивають систему на окремі ділянки і визначають витрати повітря на кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносять на аксонометричну схему.

2. Визначаємо площу поперечного перерізу ділянок повітропроводу

$$F_p = \frac{L_p}{V}, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

де  $L_p$  - розрахункова витрата повітря на ділянці, (м<sup>3</sup>/с),

$V$  - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, (м/с).

За отриманими значеннями  $F_p$  підбирають стандартні розміри повітропроводу.

3. Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_p^i}$$

4. Визначаємо втрати тиску на тертя на ділянках.

5. Визначаємо втрати тиску на місцевих опорах.

$$P_{MO} = \sum \xi P_q, \quad (2.18)$$

$\sum \xi$  - сума коефіцієнтів місцевих опорів.

6. Визначаємо загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній системі

$$P_c = \sum_{i=1}^n P^i + \sum_{j=1}^m P_{об}^j, \quad (2.19)$$

де  $P_i$  – втрати тиску на ділянках

$$P_i = P_{три} + P_{моі}, \quad (2.20)$$

де  $n$  - кількість ділянок;

$P_{об}$  - втрати тиску на обладнанні;

$m$  – кількість обладнання.

7. За значенням тиску і продуктивності підбирають вентилятор та двигун.

Другий етап: ув'язка відгалужень.

Втрата тиску від точки розгалуження до кінця розгалуження повинна дорівнювати втратам тиску від цієї ж точки до кінця магістрального напрямку.

Підбирають площу поперечного перерізу відгалуження повітропроводу, а при необхідності встановлюють, діафрагму.

Нев'язка не повинна перевищувати 15%.

$$\frac{P_{від} - P_{маг}}{P_{маг}} \cdot 100\% < 15\% . \quad (2.21)$$

Таблиця 2.8 - Результати аеродинамічного розрахунку системи ПІ

Пов-рх	Тип	Серія або компонент	Розмір	$qv$ [л/с]	$v$ [м/с]	$d_p$ сумм. [Па]	$d_{pcon}$ [Па]	$p$ сумм. [Па]	$p$ стат. [Па]
1	Анемостат	KSO-160	160	50	2.5	45.5		0	
1	Пов-д	Гнучкий	160	50	2.5	0.2		46	42
1	Пов-д	Гнучкий	160	50	2.5	1.6		46	
1	Пов-д	Гнучкий	160	50	2.5	0.8		47	44
1	Пов-д	Гнучкий	160	50	2.5	1.6		48	
1	Пов-д	Гнучкий	160	50	2.5	1.6	0.2	50	46
1	Трійник	Прям-ні	200x200/160	100					
1	Пов-д	Прям-ні	200x200	100	2.5	1.0	0.6	52	48
1	Трійник	Прям-ні	200x200/160	150					
1	Пов-д	Прям-ні	200x200	150	3.8	1.9	0.4	53	45
1	Трійник	Прям-ні	250x200/160	200					
1	Пов-д	Прям-ні	250x200	200	4.0	1.9	0.4	56	46
1	Трійник	Прям-ні	300x200/160	250					
1	Трійник	Прям-ні	300x200	250	4.2	1.6		58	47
1	90	Прям-ні	300x200	250	4.2	6.7		59	
1	Пов-д	Прям-ні	300x200	250	4.2	7.3	0.4	66	56
1	Трійник	Прям-ні	500x200/200x200	389					
1	Пов-д	Прям-ні	500x200	389	3.9	6.2	0.8	74	65
1	Трійник	Прям-ні	600x200/250x200	591					
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	591	4.9	2.1		81	66
1	90	Прям-ні	600x200	591	4.9	13.7		83	
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	591	4.9	4.4	0.8	97	82
1	90	Прям-ні	600x200/200x150	661					
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	661	5.5	0.7		102	84
1	45	Прям-ні	200x600	661	5.5	4.3		103	
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	661	5.5	0.3		107	89
1	45	Прям-ні	200x600	661	5.5	4.3		107	
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	661	5.5	2.3		111	93
1	45	Прям-ні	200x600	661	5.5	4.3		114	
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	661	5.5	0.3		118	100
1	45	Прям-ні	200x600	661	5.5	4.3		118	
1	Пов-д	Прям-ні	600x200	661	5.5	0.2	42.3	123	104
1	90	Прям-ні	700x300/1000x300	1619					
1	Пов-д	Прям-ні	1000x300	1619	5.4	5.0		165	148
1	90	Прям-ні	300x1000	1619	5.4	9.2		170	
1	Пов-д	Прям-ні	1000x300	1619	5.4	0.3		179	162

Таблиця 2.9 - Результати аеродинамічного розрахунку системи В1

Поверх	Тип	Серия или компонент	Размер	qv\ [л/с ]	v\ [м/с ]	dp сумм.\ [Па]	dpcon\ [Па]	p сумм.\ [Па]	p стат.\ [Па]
1	Анемостат	KSO-160	160	50	2.5	68.9		0	
1	Пов-д	Гибкие 1	160	50	2.5	0.2		-69	-73
1	Пов-д	Гибкие 1	160	50	2.5	1.6		-69	
1	Пов-д	Гибкие 1	160	50	2.5	0.3		-71	-75
1	Стык	Гибкие 1	160	50				-71	
1	Пов-д	Гибкие 1	160	50	2.5	0.6		-71	-75
1	Пов-д	Гибкие 1	160	50	2.5	1.6		-72	
1	Пов-д	Гибкие 1	160	50	2.5	1.7	0.7	-73	-77
1	Трійник	Прям-ні	200x200/160	100					
1	Пов-д	Прям-ні	200x200	100	2.5	1.0	1.9	-76	-79
1	Трійник	Прям-ні	200x200/160	150					
1	Пов-д	Прям-ні	200x200	150	3.8	1.9	1.8	-79	-87
1	Трійник	Прям-ні	250x200/160	200					
1	Пов-д	Прям-ні	250x200	200	4.0	1.9	2.0	-82	-92
1	Трійник	Прям-ні	300x200/160	250					
1	Пов-д	Прям-ні	300x200	250	4.2	4.2		-86	-97
1	90	Прям-ні	300x200	250	4.2	6.7		-90	
1	Пов-д	Прям-ні	300x200	250	4.2	10.3	1.9	-97	-107
1	Трійник	Прям-ні	500x200/200x200	389					
1	Пов-д	Прям-ні	500x200	389	3.9	4.8	1.5	-109	-118
1	Трійник	Прям-ні	600x300/250x200	591					
1	Пов-д	Прям-ні	600x300	591	3.3	2.1		-115	-122
1	90	Прям-ні	600x300	591	3.3	6.1		-118	
1	Пов-д	Прям-ні	600x300	591	3.3	1.2	13.7	-124	-130
1	Трійник	Прям-ні	700x300/1000x300	1472					
1	Пов-д	Прям-ні	1000x300	1472	4.9	2.6	3.0	-139	-153
1	Трійник	Прям-ні	1000x300/200x150	1550					
1	Пов-д	Прям-ні	1000x300	1550	5.2	1.3	3.4	-144	-160
1	Трійник	Прям-ні	1000x300/200x150	1647					
1	Пов-д	Прям-ні	1000x300	1647	5.5	1.0		-149	-167
1	90	Прям-ні	300x1000	1647	5.5	9.5		-150	
1	Пов-д	Прям-ні	1000x300	1647	5.5	0.4		-159	-177

## **2.2 Висновки**

В даному розділі запропоновано варіанти систем вентиляції торговельно комплексу в м. Дніпро.

Для системи вентиляції виконано наступні розрахунки:

- теплонадходження в приміщення;
- повітрообмін приміщень;
- моделювання аеродинамічного розрахунку системи.

Для системи вентиляції підбрано повітропроводи прямокутного перерізу, ґратки вентиляційні уніфіковані, припливно-витяжні установки Ventus, фанкойли фірми Galletti, чилер і насосну станцію Clivet.

Всі розрахунки виконано відповідно до чинних нормативних актів.

### **3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ**

#### **3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи теплопостачання, що прийнята до монтажу**

В даній роботі запроєктовано систему тепло-холодопостачання торговельно-офісного комплексу в місті Полтава.

Система передбачається для забезпечення нормованих метеорологічних умов і чистоти повітря в приміщеннях будівлі.

Для всіх систем прийнять горизонтальну двотрубну систему із металополімерними трубами фірми Valtec [35]. Це багат шарові труби, які складаються з внутрішньої алюмініюваної труби, звареної встик ультразвуком, до якої приєднується внутрішній та зовнішній шар з поліетилену матеріалу PEX. Завдяки поєднанню в такій трубі властивостей металевих та полімерних труб, вона має незначне термічне видовження, її можна згинати і вона зберігатиме надану форму. Вертикальні стояки із сталевих труб теплоізолюються.

Система вентиляції припливно-витяжна з механічним спонуканням. Повітрообмін в приміщеннях прийнятий з розрахунку необхідної витрати повітря на людину та видалення всіх теплонадлишків в приміщенні.

Припливно-витяжні установки розташовані на даху будівлі окремо для торгових і офісних приміщень. В офісних приміщеннях додатково встановлені фанкойли для забезпечення необхідного повітрообміну по теплонадлишкам. Холодопостачання фанкойлів та припливно-витяжних установок передбачається від чилера, що розташований на покрівлі будівлі.

Мережа повітропроводів виконана з тонколистової оцинкованої сталі по ГОСТ 14918-92. Подача і видалення повітря здійснюється через регульовані решітки і дифузори.

Для налагодження і регулювання системи на кожному відгалудженні встановлені дросель-клапани з розмірами, що відповідають розмірам повітропроводу.

Комплект автоматичного регулювання вентиляційних установок включає регулювання параметрів припливного повітря, захист калориферів від замерзання і відключення систем при пожежі.

Монтаж систем вентиляції ведеться згідно ДБН В.2.5-67:2013 і технічних умов на устаткування.

Прокладення повітропроводів через стіни і перекриття виконується в гільзах з ущільненням місця проходу мінеральною ватою з подальшим закладенням цементно-піщаним розчином.

### **3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи**

Необхідно забезпечити механічний захист трубопроводів і врахувати необхідність компенсувати лінійне розширення труб. Труби системи теплохолодопостачання рекомендується прокладати всередині будівельних конструкцій (стеля, підлога, стіни). Трубопровід вкладається в канал чи штробу. Канал для монтажу ізольованого трубопроводу повинен бути вільний і забезпечувати компенсацію розширення трубопроводу. Ізоляція трубопроводу необхідна для вільної компенсації і для захисту трубопроводу від механічних пошкоджень. Рекомендується ізоляція з поперечно-екструдованого поліетилену, який володіє всіма ізолюючими властивостями, що відповідають вимогам сучасної ізоляції труб. Цей продукт завдяки пружності матеріалу стійкий до зминання.

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж, що підписується представником генерального підрядника, який виконує будівельні роботи. Об'єкт чи його частину приймають під монтаж при закінченні будівельних робіт: закінчених перекриттів, сходових кліток, внутрішніх стін і перегородок.

До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом:

1) Оштукатурені ніші і ділянки стін в місцях встановлення опалювальних приладів і прокладання трубопроводів.

2) Підготовлені монтажні пройми для переміщення крупногабаритного обладнання, що підлягає монтажу.

3) Нанесені на стінах фарбою, що важко змивається, відмітки чистої підлоги.

4) Встановленні віконні коробки і підвіконні дошки.

5) Підготовлені основи під водонапірні баки, влаштовані фундаменти під котли, насоси.

6) Підведені електричні лінії для підключення механізмів та електроінструменту.

7) Забезпечена освітленість робочих місць, доступ до них робітників та можливість доставки матеріалів і обладнання, що підлягають монтажу.

8) Підготовлене риштування на підмостки для виконання робіт.

Окрім вказаних вимог до готовності об'єкту під монтаж перед початком робіт необхідно виділити місце для складування матеріалів, санітарно технічних заготовок і обладнання. Необхідно також приміщення для зберігання малогабаритних матеріалів, інструментів, інвентарю.

Монтажні положення трубопроводів:

1) вісі трубопроводів повинні бути паралельні площинам будівельних конструкцій;

2) відстань від вісі неізолюваного трубопроводу до стіни визначають за формулою [39]

$$n=0,5 \cdot d \text{ мм}, \quad (3.1)$$

де  $d$  - діаметр трубопроводу, мм;

3) підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймають 5-10 мм на всю довжину підводу [40];

4) якщо довжина підводу до 500 мм, то його прокладають без нахилу;

- 5) підводи прикріплюють до стін, якщо довжина підводу перевищує 1,5 м;
- 6) нагрівальні прилади встановлюють на кронштейнах.

Група підготовки виробництва спільно з керівництвом монтажної організації зобов'язані уважно слідкувати за повним, своєчасним та якісним виконанням всіх будівельних робіт, що пов'язані з монтажем системи опалення.

Монтажні положення повітропроводів [39]:

- 1) вертикальні повітропроводи не повинні відхилятися від підвісної лінії більше ніж на 2 мм на 1 м висоти повітропроводу.
- 2) з'єднання повітропроводів розташовано за межами стін, перегородок, перекриттів.
- 4) не допускається опирання повітропроводів на вентиляційні установки.
- 5) між повітропроводами і кріпильними хомутами необхідно передбачити гумові прокладки.

### **3.3 Визначення складу і об'ємів робіт**

В таблиці 3.1 та 3.2 представлено об'єми робіт для систем опалення та вентиляції відповідно. В таблиці 3.3 наведено склад робіт для виконання монтажу систем опалення та вентиляції торгівельно-офісного комплексу в місті Дніпро та вид робіт, що включає в себе перераховані роботи та шифр ресурсу у відповідності з Ресурсними елементними кошторисними нормами [49].

Таблиця 3.1 - Об'єм робіт на влаштування системи тепло-холодопостачання

№ п/п	Шифр ресурсу	Назва роботи	Од. вим.	Об'єм
1	2	3	4	5
1	РЕКН1-1-1	Доставлення деталей і обладнання на місце монтажу	т	5,495
2	16-14-6	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 16мм	100 м	2,25
3	16-14-5	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 18мм	100 м	1,291
4	16-14-4	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 20мм	100 м	2,796
5	16-14-3	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 26мм	100 м	1,946
6	16-14-2	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 32мм	100 м	1,493
7	16-14-1	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 40мм	100 м	0,746
8	16-6-5	Прокладання сталевих трубопроводів діаметром 40мм	100 м	0,776
9	18-6-2	Встановлення фанкойлів	100 кВт	1,659
10	16-26-1	Встановлення лічильників	шт.	2
11	18-17-1	Встановлення повітрозбірників	шт.	97
12	16-23-1	Встановлення водомірних вузлів	шт.	1
13	16-15-2	Встановлення запірно-регулювальної арматури	шт.	52
14	18-13-1	Встановлення насосів відцентрових	шт.	2
15	18-14-1	Встановлення вставок віброізолювальних до насосів	шт.	2
16	18-22-1	Встановлення контрольно-вимірювальних приладів	шт.	6
17	18-16-1	Встановлення грязьовиків	шт.	2
18	16-17-1	Встановлення клапанів запобіжних	шт.	1
19	18-21-3	Встановлення фільтрів	10 шт.	0,2
20	16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів системи	100 м	11,31 6
21	РЕКН 1-1-1	Вивезення деталей і обладнання	т	0,2

Таблиця 3.2 – Об'єм робіт на влаштування системи вентиляції

№ п/п	Шифр ресурсу	Назва роботи	Одиниці виміру	Об'єм
1	2	3	4	5
1	РЕКН1-1-1	Доставлення деталей на робочий майданчик	т	9,26
2	20-3-2	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром до 600 мм	100 м <sup>2</sup>	5,33
3	20-3-3	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром 800-1000 мм	100 м <sup>2</sup>	2,51
4	20-3-10	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром 1100-1600 мм	100 м <sup>2</sup>	7,46
5	20-3-11	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 2400 мм	100 м <sup>2</sup>	9,93
6	20-3-12	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 3200 мм	100 м <sup>2</sup>	9,14
7	20-3-16	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм периметром до 3700 мм	100 м <sup>2</sup>	12,067
8	20-3-15	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм периметром 4100-4500 мм	100 м <sup>2</sup>	0,596
9	20-12-10	Встановлення ґраток жалюзійних сталевих щілинних регульованих [Р] номер 150, розмір 150×150 мм	1 шт	60
10	20-12-11	Встановлення ґраток жалюзійних сталевих щілинних регульованих [Р] номер 200, розмір 200×200 мм	1 шт	47
11	20-13-15	Встановлення вогнезатричуючих клапанів периметром до 1600 мм	1 шт	39
12	20-12-16	Встановлення вогнезатричуючих клапанів периметром до 3200 мм	1 шт	27
13	20-12-17	Встановлення вогнезатричуючих клапанів периметром до 4500 мм	1 шт	4
14	20-14-8	Встановлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 2400 мм	1 шт	14
15	20-14-7	Встановлення заслінок повітряних і клапанів по вітряних КВР із ручним приводом периметром до 1600 мм	1 шт	5

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
16	20-14-9	Встановлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 4000 мм	1 шт	16
17	20-34-1	Встановлення вентиляційного пристрою	1 шт	4
18	20-26-5	Встановлення шумоглушників вентиляційних трубчастих типу ГТП 1-5 перерізом 400×400	1 шт	4
19	26-12-2	Ізоляція плоских поверхонь [плитами мінераловатними на синтетичному в'язучому М-125], [плитами напівжорсткими зі скляного шпательного волокна на синтетичному в'язучому]	10 м <sup>2</sup>	0,65
20	РЕКН 1-1	Вивезення обладнання	кг	200

Таблиця 3.3 – Визначення складу робіт

№ п/п	Шифр ресурсу	Вид робіт	Склад робіт
1	2	3	4
1	РЕКН 1-1-1	Доставлення деталей і обладнання на місце монтажу	Доставлення основного та допоміжного обладнання до місця монтажу та їх складування
2	16-14-6	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 16мм	1. Розмічування деталей і перерізування труб. 2.Збирання вузлів трубопроводу з поліетилену високого тиску з окремих деталей і фасонних частин з підготовкою під контактне зварювання. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів з з'єднанням контактним зварюванням. 4. Установка муфтової арматури. 5. Установка кріплень с пристрілкою пістолетом.
3	16-14-5	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 18мм	1. Розмічування деталей і перерізування труб. 2.Збирання вузлів трубопроводу з поліетилену високого тиску з окремих деталей і фасонних частин з підготовкою під контактне зварювання. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів з з'єднанням контактним зварюванням. 4. Установка муфтової арматури. 5. Установка кріплень с пристрілкою пістолетом.
4	16-14-4	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 20мм	1. Розмічування деталей і перерізування труб. 2.Збирання вузлів трубопроводу з поліетилену високого тиску з окремих деталей і фасонних частин з підготовкою під контактне зварювання. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів з з'єднанням контактним зварюванням. 4. Установка муфтової арматури. 5. Установка кріплень с пристрілкою пістолетом.

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
5	16-14-3	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 26мм	1. Розмічування деталей і перерізування труб. 2.Збирання вузлів трубопроводу з поліетилену високого тиску з окремих деталей і фасонних частин з підготовкою під контактне зварювання. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів з з'єднанням контактним зварюванням. 4. Установка муфтової арматури. 5. Установка кріплень с пристрілкою пістолетом.
6	16-14-2	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 32мм	1. Розмічування деталей і перерізування труб. 2.Збирання вузлів трубопроводу з поліетилену високого тиску з окремих деталей і фасонних частин з підготовкою під контактне зварювання. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів з з'єднанням контактним зварюванням. 4. Установка муфтової арматури. 5. Установка кріплень с пристрілкою пістолетом.
7	16-14-1	Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 40мм	1. Розмічування деталей і перерізування труб. 2.Збирання вузлів трубопроводу з поліетилену високого тиску з окремих деталей і фасонних частин з підготовкою під контактне зварювання. 3. Прокладання трубопроводу з готових вузлів з з'єднанням контактним зварюванням. 4. Установка муфтової арматури. 5. Установка кріплень с пристрілкою пістолетом.
8	16-6-5	Прокладання сталевих трубопроводів діаметром 40мм	1. Прокладання трубопроводу з готових вузлів. 2. Встановлення та закладення кріплень. 3. Промивання трубопроводу водою питної якості

## Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
9	18-6-2	Встановлення фанколів	1. Установлення та закладання кронштейнів зі свердлінням отворів або пристрілкою пістолетом, а також кріпленням кронштейнів шурупами. 2. Установка фанкойлів з приєднанням їх до трубопроводів. 3. Гідравлічне випробування фанкойлів
10	16-26-1	Встановлення лічильників	1. Насаджування і приварювання фланців на кінці труб. 2. Встановлення лічильників [вodomірів] з приєднанням на різьбі і на фланцях з установкою болтів і прокладок.
11	18-17-1	Встановлення повітрозбірників	1. Сверління отворів для кріплень, встановлення та закладення кріплень. 2. Установка повітрозбірників і повітровідвідників. 3. Приєднання повітрозбірників до трубопроводів. 4. Насадка і з'єднання фланців на патрубки і кінці труб
12	16-23-1	Встановлення водомірних вузлів	1. Установлення водомірних вузлів з приєднанням до магістральних трубопроводах на зварюванні. 2. Установка кріплень. 3. Установка водомірів зі зняттям інвентарної котушки з приєднанням до обв'язки. 4. Установка манометрів. 5. Промивання водомірних вузлів водою питної якості.
13	16-15-2	Встановлення запірно-регулювальної арматури	1. Насаджування і приварювання відповідних фланців на кінці труб. 2. Установка арматури із з'єднанням фланців на болтах і прокладках
14	18-13-1	Встановлення насосів відцентрових	1. Установлення анкерних болтів. 2. Установка агрегатів на підставку. 3. Насаджування і приварювання фланців на кінці труб. 4. З'єднання фланців на болтах і прокладках.

## Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
15	18-14-1	Встановлення вставок віброізолювальних до насосів	1.Насаджування і приварювання фланців на кінці труб. 2.Установка гнучких вставок з з'єднанням фланців на болтах і прокладках
16	18-22-1	Встановлення контрольно-вимірювальних приладів	
17	18-16-1	Встановлення грязьовиків	1.Встановлення грязьовиків. 2.Насадка і приварювання фланців на патрубки і кінці труб. 3.З'єднання фланців на болтах і прокладках
18	16-17-1	Встановлення клапанів запобіжних	1. Насаджування і приварювання відповідних фланців на кінці труб. 2. Установка арматури із з'єднанням фланців на болтах і прокладках
19	18-21-3	Встановлення фільтрів	1. Установлення фільтра на готову підставку. 2.Приварка патрубків фільтра до трубопроводу
20	16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів системи	1. Зовнішній огляд трубопроводу. 2. Приєднання водопроводу і гідравлічного преса. 3. Установка заглушок і манометра. 5. Огляд трубопроводу та усунення дефектів. 6. Остаточна перевірка і здача системи. 7. Спускання води з системи. 8. Зняттязаклушок, манометра і від'єднання преса
21	20-1-2	Прокладання повітропроводів зцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром до 600 мм	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і заробляння кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоківна болтах з постановкою прокладок

## Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
22	20-1-3	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром 800- 1000 мм	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і заробляння кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок
23	20-1-10	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром 1100-1600	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і заробляння кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок
24	20-1-11	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 2400 мм	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і заробляння кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок
25	20-1-12	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 3200 мм	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і заробляння кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок
26	20-1-13	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром до 3600 мм	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і заробляння кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок

## Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
27	20-1-14	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром 4000 мм	1. Збирання ланок повітропроводів у блоки. 2. Встановлення і зароблення кріплень. 3. Підйом блоків і тимчасове їх підвішування. 4. Встановлення блоків в проєктне положення. 5. З'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок
28	20-12-10	Установка ґраток жалюзійних сталевих щілинних регульованих [Р] номер 150, розмір 150×150 мм	1. Установлення ґраток з вивіркою і закріпленням
29	20-12-11	Встановлення ґраток жалюзійних сталевих щілинних регульованих [Р] номер 200, розмір 200×200 мм	1. Установлення ґраток з вивіркою і закріпленням
30	20-13-15	Установка клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм	1. Установлення клапанів з вивіркою і закріпленням. 2. Установка блоків для регулювання роботи клапану з проходом тросу через трубу в стіні. 3. Перевірка роботи клапану.
31	20-12-16	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 3200 мм	1. Установлення клапанів з вивіркою і закріпленням. 2. Установка блоків для регулювання роботи клапану з проходом тросу через трубу в стіні. 3. Перевірка роботи клапану.
32	20-34-1	Встановлення вентиляційного пристрою	1. Насадження і приварювання фланців на кінці трубопроводу. 2. Установка агрегатів. 3 З'єднання фланців на болтах і встановлення прокладок.
33	20-26-5	Установка шумоглушників вентиляційних трубчастих типу ГТП 1-5 перерізом 400×400	1. Встановлення шумогасників з приєднанням до повітропроводу. 2. Встановлення і зароблення кріплень.

## Продовження таблиці 3.3

34	20-14-8	Встановлення клапанів повітряних регулювальних периметром до 2400мм	1. Установлення заслінок чи клапанів з приєднанням фланців на болтах і встановлення прокладок. 2. Випробування роботи заслінок чи клапанів.
35	20-14-7	Встановлення клапанів повітряних регулювальних периметром до 1600мм	1. Установлення заслінок чи клапанів з приєднанням фланців на болтах і встановлення прокладок. 2. Випробування роботи заслінок чи клапанів.
36	20-14-9	Встановлення клапанів повітряних регулювальних периметром до 4000мм	1. Установлення заслінок чи клапанів з приєднанням фланців на болтах і встановлення прокладок. 2. Випробування роботи заслінок чи клапанів.
37	26-12-2	Ізоляція плоских поверхонь [плитами мінерало ватними на синтетичному в'язучому М-125]	1. Встановлення виробів на ізоляційну поверхню з підгонкою по місцю. 2. Кріплення виробів на трубопроводах бандажами. 3. Промазування швів поліцементною мастикою чи азбестоцементним розчином.
38	РЕКН 1–1–1	Вивезення деталей і обладнання	

### 3.4 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад

Трудомісткість:

$$Q = N_{\text{ч}} \times V / 1,15. \quad (3.2)$$

Тривалість робочих днів :

$$T = Q / (8 \times n \times k), \quad (3.3)$$

де  $n$  – кількість працівників;

$k$ - коефіцієнт перевиконання;

$N_{\text{ч}}$  – норма часу;

$V$  – об'єм робіт.

Таблиця 3.4 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи тепло-холодопостачання

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудо-містк люд/дні	Виконавці		Тривалість, дні
					кіль-кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей і обладнання на місце монтажу	т	5,495	2,1	3,52	3р-1 водій-1	1 монт.	0,25
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 16мм	100 м	2,25	268,96	526,23	4р-3 3р-3	6 монт.	5,25
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 18мм	100 м	1,291	268,96	301,94	3р-4 4р-4	8 монт.	4,75
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 20мм	100 м	2,796	268,96	653,92	3р-3 4р-3	6 монт.	6,75
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 26мм	100 м	1,946	211,56	358	3р-4 4р-4	8 монт.	5,5

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 32мм	100 м	1,493	172,2	223,11	3р-4 4р-4	8 МОНТ.	3,5
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 40мм	100 м	0,746	229,6	152,53	3р-2 4р-2	4 МОНТ.	4,75
Прокладання сталевих трубопроводів діаметром 40мм	100 м	0,776	48,71	32,87	3р-2 4р-2	4 МОНТ.	1
Встановлення фанкойлів	100 кВт	1,659	96,92	139,82	3р-2 4р-2	4 МОНТ.	4,5
Встановлення лічильників	шт.	2	0,67	1,17	5р-1	1 МОНТ.	0,25
Встановлення повітрозбірників	шт.	97	1,82	153,51	4р-3 5р-3	6 МОНТ.	3
Встановлення водомірних вузлів	шт.	1	9,73	8,46	4р-1 5р-1	2 МОНТ.	0,5
Встановлення запірно-регулювальної арматури	шт.	52	2,41	108,97	3р-3 4р-3	6 МОНТ.	2,25
Встановлення насосів відцентрових	шт.	2	21,32	37,08	3р-1 5р-1	2 МОНТ.	2,25
Встановлення вставок віброізолювальних до насосів	шт.	2	3,28	5,7	3р-1 4р-1	2 МОНТ.	0,25
Встановлення контрольно-вимірювальних приладів	шт.	6	1,28	6,68	3р-1 4р-1	2 МОНТ.	0,5
Встановлення грязьовиків	шт.	2	4,33	7,53	3р-1 4р-1	2 МОНТ.	0,5
Встановлення клапанів запобіжних	шт.	1	3,05	2,65	4р-1	1 МОНТ.	0,25
Встановлення фільтрів	10 шт.	0,2	14,92	2,59	3р-1 4р-1	2 МОНТ.	0,25
Гідравлічне випробування трубопроводів системи	100 м	11,31 6	8,22	80,88	4р-3 6р-3	6 МОНТ.	1
Вивезення деталей і обладнання	т	0,2	2,1	0,13	3р-1 1вод.	2 МОНТ.	0,25

Таблиця 3.5 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи вентиляції

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудо-містк люд/дні	Виконавці		Трив., дні
					кіль-кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей на робочий майданчик	т	9,26	2,1	5,7	2	2 МОНТ.	0,2
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром до 600 мм	100 м <sup>2</sup>	5,34	261,8	174,5	4 р-3 3 р-3	6 МОНТ.	7
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром 800-1000 мм	100 м <sup>2</sup>	2,51	239,7	72	4 р-2 3 р-2	4 МОНТ.	4,5
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром 1100-1600 мм	100 м <sup>2</sup>	7,46	207,4	193,4	4 р-3 3 р-3	6 МОНТ.	6
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 2400 мм	100 м <sup>2</sup>	9,93	156,06	193,8	4 р-3 3 р-3	6 МОНТ.	6,5
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 3200 мм	100 м <sup>2</sup>	9,14	126,14	144,1	4 р-3 3 р-3	6 МОНТ.	6
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 3600 мм	100 м <sup>2</sup>	1,27	116,11	143	4 р-3 3 р-3	6 МОНТ.	5,5
Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром 4000мм	100 м <sup>2</sup>	0,56	106,08	7,9	4 р-2 3 р-2	4 МОНТ.	2

Продовження таблиці 3.5

Встановлення ґраток жалюзійних сталевих щілинних регульованих [Р] номер 150, розмір 150×150 мм	1 шт	60	1,82	13,65	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	0,25
Встановлення ґраток жалюзійних сталевих щілинних регульованих [Р] номер 200, розмір 200×200 мм	1 шт	47	1,82	10,7	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	0,25
Встановлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 2400 мм	1 шт	14	2,5	30,43	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	1
Встановлення заслінок повітряних і клапанів по вітряних КВР із ручним приводом периметром до 1600 мм	1 шт	8	3,76	26,2	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	1
Встановлення заслінок повітряних і клапанів по вітряних КВР із ручним приводом периметром до 4000 мм	1 шт	5	2,01	8,7	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	0,5
Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 1600 мм	1 шт	39	6,83	33,3	4 p-2 3 p-2	4 МОНТ.	4
Встановлення вогнезатрируючих клапанів периметром до 3200 мм	1 шт	27	9,28	31,32	4 p-3 3 p-3	6 МОНТ.	5
Встановлення вентиляційних агрегатів	1 шт	4	12,75	7,97	4 p-2 3 p-2	4 МОНТ.	1,5
Встановлення шумоглушників вентиляційних трубчастих типу ГТП 1-5 перерізом 400×400	1 шт	4	3,09	10,75	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	0,5
Ізоляція плоских поверхонь [плитами мінерально ватними на синтетичному в'язучому М-125]	10 м <sup>2</sup>	0,65	8,54	5,6	4 p-2 3 p-1	3 МОНТ.	0,25
Вивезення обладнання	т	0,2	2,1	0,6	3p-1 1вод.	2 МОНТ.	0,25

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 10).

### 3.5 Розрахунок та комплектування основних і допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей

Таблиця 3.6 – Відомість потреби в основних матеріалах для системи опалення

№ п.п.	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Один. виміру	Кількість	Маса, т
1	2	3	4	5
1	Металополімерні трубопроводи Valtec, діаметр 40x3,5 мм	м	764	0,3285
2	Металополімерні трубопроводи Valtec, діаметр 32x3 мм	м	1493	0,5524
3	Металополімерні трубопроводи Valtec, діаметр 26x3 мм	м	1946	0,5838
4	Металополімерні трубопроводи Valtec, діаметр 20x2 мм	м	2796	0,4753
5	Металополімерні трубопроводи Valtec, діаметр 18x2 мм	м	1291	0,1872
6	Металополімерні трубопроводи Valtec, діаметр 16x2 мм	м	225	0,0259
7	Трубопроводи сталеві 40x3,5 мм	м	772	2,5708
8	Фанкойли DAIKIN FWB07BTN	шт	53	0,438
9	Фанкойли WITO VIERRO 93 IO-IV	шт	14	0,125
10	Фанкойли WITO CEP 32	шт	43	0,499
11	Терморегулятори Danfoss	шт.	95	0,114
12	Насоси Wilo	шт.	2	0,006
13	Клапан запірний, діаметр 16мм	шт.	95	0,0152
14	Балансувальний клапан	шт.	4	0,0016
15	Повітровідвідний клапан Маєвського	шт	95	0,0238
16	Кран прохідний шаровий	шт	200	0,048
17	Лічильники	шт	2	0,0076
18	Фітінги	шт	168	0,0186
19	Гільзи	шт	8	0,0384
20	Фіксатор пластмасовий для труб	шт	226	0,0565

Загальна маса складає: 3,42 т.

Таблиця 3.7 – Відомість потреби в допоміжних матеріалах для системи тепло-холодопостачання

№ п.п.	Шифр ресурсу	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	111-0020	Азбестовий картон загального призна-чення [КАОН-1], товщина 2 мм	т	0,006
2	130-0040	Болти з гайками і шайбами, діаметр 16мм	т	0,063
3	111-0384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	т	0,0075
4	130-0039	Болти з гайками і шайбами, діаметр 12мм	т	0,0037
5	111-1746	Прокладки гумові [пластина технічна пресована]	кг	0,14
6	111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	т	0,0075
7	111-1668	Оліфа натуральна	кг	4,232
8	130-0965	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 40 мм	шт.	10
9	130-0966	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 50 мм	шт.	2
10	130-0970	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 125 мм	шт.	2
11	130-0980	Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,6 МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 25 мм	шт.	1
12	130-1107	Повітрозбірник автоматичний	шт.	97
13	142-010-2	Вода	м <sup>3</sup>	92,616
14	111-0254	Вапно хлорне, марка А	т	0,00095
15	1113-0266	Водний розчин нітрату та карбонату натрію	м <sup>3</sup>	1,112
16	1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м <sup>3</sup>	0,0474
17	1541-0067-1	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 50 мм	1000шт.	0,105
18	1541-0063	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 50 мм	1000шт.	0,004
19	1541-0064	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 100 мм	1000шт.	0,006
20	1541-0065	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм, діаметр 150 мм	1000шт.	0,002
21	1545-0159	Очіс льняний	т	0,0042
22	1630-105	Фільтри для очищення води в трубопроводах систем діаметром 40 мм	шт.	2
23	1630-0115	Кронштейни Кр1-РС для фанкойлів	комплект	74

## Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5
24	1630-1113	Манометри загального призначення з триходовим краном, ОБМ1-100	комплект	1
25	124-0059	Анкерні деталі із прямих або гнутих круглих стрижнів з різьбою [в комплекті з шайбами та гайками або без них], такі, що поставляються окремо	т	0,0044
26	111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0,0023
27	130-0475	Підвіски для кріплення повітропроводів СТД6208, СТД6209, СТД6210	т	0,197
28	130-0478	Хомути для кріплення повітропроводів СТД205	т	0,197
29	1630-0083	Кронштейни і підставки під обладнання із сортової сталі	кг	12
30	111-0063	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0,001
31	111-0324	Кисень технічний газоподібний	м <sup>3</sup>	0,215
32	111-0807	Проволока зварна легована, діаметр 4 мм	т	0,00013
33	130-0885	Вузли укрупнені монтажні із сталевих неоцинкованих труб для системи опалення, діаметр 40мм	м	766
34	130-0257	Грязьовики із сталевих електрозварних водогазопровідних труб, зовнішній діаметр вхідного патрубку 45мм,	шт.	2
35	1630-0038	Вставки віброізолювальні на тиск 1МПа [10 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 125 мм	комплект	2
36	1630-986	Термометри з триходовим краном	шт.	8
37	130-1107	Кран шаровий	шт.	10
38	130-1107	Зворотній клапан, діаметр 40мм	шт.	2
39	1530-149	Муфта, діаметр 20 мм	10шт.	19,8
40	1530-150	Муфта, діаметр 25 мм	10шт.	54,5
41	1530-151	Муфта, діаметр 32 мм	10шт.	23,9
42	1530-152	Муфта, діаметр 40 мм	10шт.	1,2
43	1530-155	Перехід, діаметр 20x16 мм	10шт.	17,2
44	1530-156	Перехід, діаметр 26x20 мм	10шт.	7,8
45	1530-157	Перехід, діаметр 32x26 мм	10шт.	6
46	1530-158	Перехід, діаметр 40x32 мм	10шт.	0,3
47	1530-165	Трійник прямий, діаметр 20 мм	10шт.	99,2
48	1530-166	Трійник прямий, діаметр 26 мм	10шт.	44,8
49	1530-167	Трійник прямий, діаметр 32 мм	10шт.	25,4
50	1530-168	Трійник прямий, діаметр 40 мм	10шт.	1,1
51	1530-175	Кутник прямий, діаметр 20 мм	10шт.	34,5
52	1530-176	Кутник прямий, діаметр 26 мм	10шт.	15,6
53	1530-177	Кутник прямий, діаметр 32 мм	10шт.	11,9
54	1530-178	Кутник прямий, діаметр 40 мм	10шт.	0,5
55	1630-118	З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр до 16 мм	шт.	604

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5
56	1630-119	З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр до 20 мм	шт.	156
57	1630-120	З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр до 26 мм	шт.	90
58	1630-121	З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр до 32 мм	шт.	4
59	1630-126	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 16 мм	шт.	302
60	С1630-127	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 20 мм	шт.	78
61	1630-128	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 26мм	шт.	45
62	1630-129	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, діаметр до 32 мм	шт.	2
63	1630-134	Спецз'єднання сталеві, діаметр до 16 мм	шт.	2415
64	1630-135	Спецз'єднання сталеві, діаметр до 20 мм	шт.	622
65	1630-136	Спецз'єднання сталеві, діаметр до 26 мм	шт.	418
66	1630-137	Спецз'єднання сталеві, діаметр до 32 мм	шт.	18

Витрата інструментів на гідравлічне випробування системи теплохолодопостачання наведена в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Набір інструментів для монтажників системи опалення

Найменування	Кількість	Маса
1	2	3
Ключ гайковий двосторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	4 4	0,0036т
Плоскогубці комбіновані	4	0,00048т
Молоток слюсарний	4	0,0032т
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	4	0,0018т
Стрічка вимірювальна, 20 м	4	0,0032т
Рівень металевий	2	0,0048т
Висок	2	0,0014т
Ящик переносний для інструменту	4	0,016т
Будівельно-монтажний пістолет ПЦ-52-1	2	0,0033т
Фаскознімач KAN, розмір 15-54 мм	2	0,001т
Прес електричний 230В-power press E	2	0,0067т
Прес-клещі для преса power	2	0,0018т
Роликовий труборіз	4	0,00125т

Продовження таблиці 3.8

1	2	3
Арматурний ключ	1	0,001т
Набір відкруток	1	0,001т
Комплект паяльного інструменту	1	0,0023т
Напильник	1	0,00017т
Щітка і мочалка	2	0,00002т

Таблиця 3.9 – Відомість потреби в основних матеріалах для системи вентиляції

№ пп	Найменування матеріалу	Од. вимір.	Кіль- кість	Маса одини- ці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	Припливно-витяжна установка L= 22817-54000 м <sup>3</sup> /год	шт.	1	325	325
2	Припливно-витяжна установка L=13891-32900 м <sup>3</sup> /год	шт.	1	325	325
3	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 150х150мм	м/м <sup>2</sup>	890/534	3,9	2079
4	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 150х250мм	м/м <sup>2</sup>	28/20	3,9	78
5	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 150х300мм	м/м <sup>2</sup>	108/87	3,9	340
6	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х250мм	м/м <sup>2</sup>	54/44	3,9	171
7	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х300мм	м/м <sup>2</sup>	111/100	3,9	390
8	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х400мм	м/м <sup>2</sup>	197/197	5,46	1075
9	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х500мм	м/м <sup>2</sup>	53/59	5,46	322
10	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 400х400мм	м/м <sup>2</sup>	82/98	5,46	535
11	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 400х500мм	м/м <sup>2</sup>	83/91	5,46	497
12	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 500х800мм	м/м <sup>2</sup>	142/170	5,46	928
13	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 600х800мм	м/м <sup>2</sup>	34/45	5,46	245
14	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 600х1000мм	м/м <sup>2</sup>	125/175	5,46	956

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6
15	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 150x150 мм	шт.	53	0,86	45,5
16	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 150x250 мм	шт.	2	1,44	3
17	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 150x300мм	шт.	2	1,67	3
18	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 250x250мм	шт.	2	2,01	4
19	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 250x300 мм	шт.	3	2,36	6,9
20	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 250x400 мм	шт.	5	3,48	17,4
21	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 250x500 мм	шт.	3	4,41	13,2
22	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 400x400 мм	шт.	2	4,41	8,8
23	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 400x500 мм	шт.	4	7,21	28,8
24	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 500x800 мм	шт.	2	8,76	17,5
25	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 600x800 мм	шт.	2	8,76	17,5
26	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 600x1000 мм	шт.	4	9,45	37,8
27	Клапани вогнезатримуючі. КПУ-1М 150x150 мм	шт.	8	1,4	11,2
28	КПУ-1М 150x250 мм	шт.	24	1,6	38,4
29	КПУ-1М 150x300 мм	шт.	2	1,75	3,5
30	КПУ-1М 250x300мм	шт.	2	1,9	3,8
31	КПУ-1М 250x400 мм	шт.	3	1,05	3,2
32	КПУ-1М 250x500 мм	шт.	2	1,5	3
33	КПУ-1М 400x400 мм	шт.	2	1,8	3,6
34	КПУ-1М 400x500 мм	шт.	4	2,2	8,8
35	КПУ-1М 500x800 мм	шт.	3	2,4	7,2
36	КПУ-1М 600x800 мм	шт.	2	2,8	5,6
37	КПУ-1М 600x1000 мм	шт.	4	3,1	12,4
38	Решітка вентиляційна перерізом 150x150 мм	шт.	294	0,4	118
39	Решітка вентиляційна перерізом 250x250 мм	шт.	455	0,3	137
40	Засувка регулююча 150x150 (h)	шт.	4	3	12

## Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5	6
41	Засувка регулююча 150x250 (h)	шт.	1	3,2	3,2
42	Засувка регулююча 150x300 (h)	шт.	1	4	4
43	Засувка регулююча 250x250(h)	шт.	3	4,5	13,5
44	Засувка регулююча 250x300 (h)	шт.	2	4,8	9,6
45	Засувка регулююча 250x400 (h)	шт.	6	4,95	29,7
46	Засувка регулююча 250x500 (h)	шт.	2	5,1	10,2
47	Засувка регулююча 400x400 (h)	шт.	2	5,3	10,6
48	Засувка регулююча 400x500 (h)	шт.	4	5,5	22
49	Засувка регулююча 500x800 (h)	шт.	4	5,7	22,8
50	Засувка регулююча 600x800 (h)	шт.	3	5,9	17,7
51	Засувка регулююча 600x1000 (h)	шт.	1	6,0	6,0

Таблиця 3.10 - Відомість обладнання та матеріалів.

Позиція	Найменування і технічні характеристики	Тип, марка, позначення	Завод-виробник	Один. вимір.	Кількість	Маса один., кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8
ПВ4	Припливно-витяжна установка L=15000/14500 (м <sup>3</sup> /год), P=1022/812 (Па), N <sub>п</sub> =6,9 (кВт), N <sub>в</sub> =6,9 (кВт).	GOLD 60	“Swegon”	шт.	1	365	Зкомплектом автоматики
ПВ5	Припливно-витяжна установка L=15000/14500 (м <sup>3</sup> /год), P=1022/812 (Па), N <sub>п</sub> =6,9 (кВт), N <sub>в</sub> =6,9 (кВт).	GOLD 60	“Swegon”	шт.	1	365	Зкомплектом автоматики
ПВ6	Припливно-витяжна установка L=14900/14900 (м <sup>3</sup> /год), P=1022/812 (Па), N <sub>п</sub> =6,9 (кВт), N <sub>в</sub> =6,9 (кВт).	GOLD 60	“Swegon”	шт.	1	365	Зкомплектом автоматики
ПВ7	Припливно-витяжна установка L=15100/14900 (м <sup>3</sup> /год), P=1022/812 (Па), N <sub>п</sub> =6,9 (кВт), N <sub>в</sub> =6,9 (кВт).	GOLD 60	“Swegon”	шт.	1	365	Зкомплектом автоматики
ПВ2	Припливно-витяжна установка L=9300/8600 (м <sup>3</sup> /год), P=979/789 (Па), N <sub>п</sub> =6,5 (кВт), N <sub>в</sub> =6,5 (кВт).	GOLD RX 40	“Swegon”	шт.	1	365	Зкомплектом автоматики
ПВ1	Припливно-витяжна установка L=5000/5000 (м <sup>3</sup> /год), P=897/740 (Па), N <sub>п</sub> =4,6 (кВт), N <sub>в</sub> =4,6 (кВт).	GOLD RX 40	“Swegon”	шт.	1	365	Зкомплектом автоматики
П1	Припливна установка L=1200 (м <sup>3</sup> /год), P=300 (Па), N=1,2 (кВт), n=1420 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	1		Зкомплектом автоматики
П2	Припливна установка L=1400 (м <sup>3</sup> /год), P=300 (Па), N=1,5 (кВт), n=1420 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	1		Зкомплектом автоматики

## Продовження таблиці 3.10

ПЗ,П6	Припливна установка L=2400 (м <sup>3</sup> /год), P=300 (Па), N=1,7 (кВт), n=1900 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	2		Зкомплектом автоматики
П4	Припливна установка L=1825 (м <sup>3</sup> /год), P=300 (Па), N=1,7 (кВт), n=1420 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	1		Зкомплектом автоматики
П4	Припливна установка L=1200 (м <sup>3</sup> /год), P=300 (Па), N=1,2 (кВт), n=1420 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	1		Зкомплектом автоматики
Пв1, В26	Вентилятор каналний L=540 (м <sup>3</sup> /год), P=200 (Па), N=0,1 (кВт), n=2480 (об/хв).	CK 160 C	“OSTBERG”	шт.	2		Зкомплектом автоматики
	Швидкоз’ємний хомут	MK 160	“OSTBERG”	шт.	4		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	1		
В1	Вентилятор каналний L=1050 (м <sup>3</sup> /год), P=320 (Па), N=0,38 (кВт), n=2465 (об/хв).	CK 315 C	“OSTBERG”	шт.	1		
	Швидкоз’ємний хомут	MK 315	“OSTBERG”	шт.	2		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	1		
В2, В29	Вентилятор каналний L=1200 (м <sup>3</sup> /год), P=200 (Па), N=0,378 (кВт), n=1420 (об/хв).	IRE 40x20 D	“OSTBERG”	шт.	2		
	Гнучкі вставки	DF 40-20	“OSTBERG”	шт.	4		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	2		
В3	Вентилятор каналний L=420 (м <sup>3</sup> /год), P=230 (Па), N=0,1 (кВт), n=2480 (об/хв).	CK 160 C	“OSTBERG”	шт.	1		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Швидкоз'ємний хомут	МК 160	“OSTBERG”	шт.	2		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	1		
B4, B5,	Вентилятор каналний L=300 (м <sup>3</sup> /год), P=160 (Па), N=0,071 (кВт), n=2410 (об/хв).	СК 160 С	“OSTBERG”	шт.	5		
B6	Швидкоз'ємний хомут	МК 160	“OSTBERG”	шт.	10		
B7 B27	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	5		
B8- B22,	Вентилятор каналний L=2400 (м <sup>3</sup> /год), P=80 (Па), N=0,05 (кВт), n=4480 (об/хв).	100 M	“BEHTC”	шт.	16		
B32	Швидкоз'ємний хомут	МК 160	“OSTBERG”	шт.	16		
B23	Вентилятор каналний L=2400 (м <sup>3</sup> /год), P=280 (Па), N=0,85 (кВт), n=690 (об/хв).	IRE 60x35 A	“OSTBERG”	шт.	2		
B31	Гнучкі вставки	DF 60-35	“OSTBERG”	шт.	4		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	2		
B24 B25	Вентилятор каналний L=220 (м <sup>3</sup> /год), P=150 (Па), N=0,07 (кВт), n=2460 (об/хв).	СК 100 С	“OSTBERG”	шт.	3		
B33	Швидкоз'ємний хомут	МК 100	“OSTBERG”	шт.	6		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	3		
B28	Вентилятор каналний L=1500 (м <sup>3</sup> /год), P=300 (Па), N=0,385 (кВт), n=1800 (об/хв).	IRE 50x25 A	“OSTBERG”	шт.	1		
	Гнучкі вставки	DF 50-25	“OSTBERG”	шт.	2		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	1		
Д1 Д2 Д3	Вентилятор радіальний димовидалення L=20000 (м <sup>3</sup> /год), P=400 (Па), N=5,5 (кВт), n=950 (об/хв).	ВРКВ 9-8ДУ	“ВЕЗА”	шт.	3		
	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі, що прокладаються на висоті до 5 м, $\delta=0,55$ мм, 150x150 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	890/533		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 200x150 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	28/20		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 200x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	108/87		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 250x150 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	54/44		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 250x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	111/100		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 300x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	197/197		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 300x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	53/59		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 300x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	82/98		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 350x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	83/91		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	142/170		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	34/45		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	125/175		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	20/32		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	7/9		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	26/39		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	18/28		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	9/16		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	48/81		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	30/53		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	20/40		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x600 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	69/166		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 700x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	48/87		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 700x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	172/273		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	24/52		
	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі, що прокладаються на висоті вище 5 м, $\delta=0,7$ мм, 800x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	65/142		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	12/24		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	25/59		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x500 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	69/178		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x600 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	6/17		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 900x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	12/27		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 900x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	24/62		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 900x700 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	7/22		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1000x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	57/148		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1000x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	61/170		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1100x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	37/102		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1100x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	36/108		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1200x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	29/80		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1250x550 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	241/867		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1250x700 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	3/11,7		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1300x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	15,1/52		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1300x500 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	10/36		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1400x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	25/89		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1600x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	7,5/29		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	11,5/46		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	8/33,6		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	12/57,6		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	5,9/26		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м <sup>2</sup>	4/18,4		
	Дросель-клапани з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, 150x150 мм	ГОСТ 14918-80		шт.	53		
	Те саме 200x200 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	9		
	Те саме 250x200 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	4		
	Те саме 300x200 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	6		
	Те саме 300x300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	1		
	Те саме 400x200 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		
	Те саме 400x250 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		
	Те саме 500x250 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		

## Продовження таблиці 3.10

Те саме 500х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	3		
Те саме 600х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	5		
Те саме 700х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	3		
Те саме 700х400 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		
Те саме 800х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	4		
Те саме 900х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		
Те саме 900х400 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		
Те саме 1000х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	4		
Те саме 1000х400 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	4		
Те саме 1100х300 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	3		
Те саме 1400х400 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	2		
Те саме 1300х400 мм.	ГОСТ 14918-80		шт.	1		
Клапани вогнезатримуючі з плавким запобіжником температурою спрацювання 72°C і зворотною пружиною КПУ-1М 150х150 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“ВЕЗА”	шт.	8		
КПУ-1М 250х150 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“ВЕЗА”	шт.	24		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	КПУ-1М 200х200 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	2		
	КПУ-1М 300х300 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	2		
	КПУ-1М 400х200 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	3		
	КПУ-1М 600х600 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	2		
	КПУ-1М 700х300 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	2		
	КПУ-1М 800х300 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	4		
	КПУ-1М 900х300 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	3		
	КПУ-1М 900х700 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“БЕЗА”	шт.	2		

## Продовження таблиці 3.10

	КПУ-1М 1000х300 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“ВЕЗА”	шт.	4		
	КПУ-1М 1100х300 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“ВЕЗА”	шт.	3		
	КПУ-1М 1250х550 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“ВЕЗА”	шт.	4		
	Клапани димовидалення з електроприводом та вбудованою зворотньою пружиною КПУ-1М 800х500 мм.	ТУ-4863-019-40149153-99	“ВЕЗА”	шт.	7		
	Пітометражні лючки	A1Л151.000С Б		шт.	126		
	Решітка вентиляційна	АМТ-АН-SP 250х200	“Евроклима ”	шт.	147		
	Решітка вентиляційна	АМТ-АН-SP 250х150	“Евроклима ”	шт.	455		
	Решітка вентиляційна з адаптером	МВ 125ПФ	“ВЕЗА”		130		
	Решітка вентиляційна	АМТ-АН-SP 150х150	“Евроклима ”	шт.	22		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Решітка витяжна	DMT-AR-SP 250x200	“Евроклима ”	шт.	130		
	Решітка вентиляційна	MBM 150 Ц	“ВЕНТС”	шт.	1		
	Решітка вентиляційна	MBM 200 Ц	“ВЕНТС”	шт.	1		
	Решітка вентиляційна	RMT-A 250x200	“Евроклима ”	шт.	1		
	Решітка вентиляційна зовнішня повітрязабірна (жалюзі жорстко закріплені під кутом 45°)	DMT-X 250x150	“Евроклима ”	шт.	1		
	Те саме	DMT-X 600x250	“Евроклима ”	шт.	2		
	Те саме	DMT-X 600x300	“Евроклима ”	шт.	2		
	Те саме	DMT-X 400x200	“Евроклима ”	шт.	2		
	Засувка регулююча 500x250 мм	SQR-EH/MA 500x250(h)	“Евроклима ”	шт.	4		

## Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Засувка регулююча 500х300	SQR-EH/MA500х300(h)	“Евроклима”	шт.	1		
	Засувка регулююча 600х300	SQR-EH/MA600х300(h)	“Евроклима”	шт.	1		
	Засувка регулююча 700х300	SQR-EH/MA700х300(h)	“Евроклима”	шт.	3		
	Засувка регулююча 700х400	SQR-EH/MA700х400(h)	“Евроклима”	шт.	2		
	Засувка регулююча 800х300	SQR-EH/MA800х300(h)	“Евроклима”	шт.	6		
	Засувка регулююча 900х300	SQR-EH/MA900х300(h)	“Евроклима”	шт.	2		
	Засувка регулююча 900х400	SQR-EH/MA900х400(h)	“Евроклима”	шт.	2		
	Засувка регулююча 1000х300	SQR- EH/MA1000х300(h)	“Евроклима”	шт.	4		
	Засувка регулююча 1000х400	SQR- EH/MA1000х400(h)	“Евроклима”	шт.	4		
	Засувка регулююча 1100х300	SQR- EH/MA1100х300(h)	“Евроклима”	шт.	3		
	Засувка регулююча 1200х400	SQR- EH/MA1200х400(h)	“Евроклима”	шт.	1		
	Засувка регулююча 1500х350	SQR- EH/MA1500х350(h)	“Евроклима”	шт.	2		

Таблиця 3.11 - Відомість потреби в допоміжних матеріалах для системи вентиляції

№	Шифр ресурсу	Найменування	Кількість	Маса, кг
1	2	3	4	5
1	111-0027	Азбестовий шнур загального призначення (ШАОН-1), Ø 8,0-10,0 мм	0,556 т	556
2	111-0306	Вироби гумові технічні, морозостійкі	0,573 т	573
3	111-0605	Мастика герметизуюча, тверднуча «Гелан»	0,173 т	173
4	111-1848	Болти будівельні з гайками і шайбами	0,731 т	731
5	111-1846	Болти анкерні	0,004т	4
7	111-0319	Картон будівельний прокладочний, марка Б	0,007 т	7
8	111-0388	Фарба земляна густотерта масляна, сурик залізний, МА-015	0,004 т	4
9	111-0628	Оліфа комбінована К-3	0,002 т	2
10	111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий клас А-1, Ø 12мм	0,487 т	487
11	111-1644	Клей гумовий N88-Н	0,07 кг	0,07
12	111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий клас А-1, Ø 12мм	0,487 т	487
14	1541-0067-2	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, Ø100 мм	20 шт	3
15	1425-11683	Розчин готовий кладочний важкий цементний, марка М100	0,34 м3	309
16	130-0950	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 0,6 МПа, Ø 65 мм	16 шт	32
17	130-0968	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа, Ø 80 мм	36 шт	72
18	130-0969	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 0,6 МПа, Ø 100 мм	8 шт	16

Маса допоміжних та основних матеріалів для системи вентиляції складає

$$\Sigma_{\text{осн.мат}} + \Sigma_{\text{доп.мат}} = 6,32 + 2,94 = 9,26 \text{ т.}$$

### **3.6 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів**

#### **3.6.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань**

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем опалення завозяться централізовано автомашиною JAC HFC1045K. Технічні характеристики автомашини JAC HFC1045K [42]:

Вантажопідйомність – 6000 кг;

Кількість осей: - всього – 2шт;

- ведучих – 1 шт;

Вантажна висота – 2200 мм;

Найбільша швидкість – 140 км/год;

Радіус повороту – 8,5 м;

Коля колес: - передні – 2000 мм;

- задні – 2100 мм;

Витрата палива – 14 л/100 км;

Габаритні розміри: - довжина – 7800 мм;

- ширина – 2100мм;

- висота – 3000мм;

Маса – 5990 кг.

Отвори для встановлення кронштейнів в цегляних стінах виконують за допомогою перфоратора DeWalt DC224KA [45].

Його характеристики:

Напруга – 24 В;

Батарея - NiCd 2.0 Ач;

Потужність – 300 Вт;

Число обертів х.х.: 0-1100 об/хв;

Енергія удару - 2.1 Дж;

Кількість ударів зв хвилину: 0-4200 уд/хв;

Патрон -SDS-Plus;

Макс. діаметр свердлення для бетону - 22 мм;  
 Маса - 4.0 кг;  
 Довжина - 310 мм;  
 Висота - 240 мм.

Для зварювання сталевих трубопроводів використовують зварювальний апарат змінного струму ТДМ-300 [44].

Його технічні характеристики:

Витрата електроенергії, кВт – 3,4-4;

Сила струму: 30-280 А.

Маса – 75 кг.

Гідравлічний прес високого тиску REMS. Характеристики [46]:

Продуктивність - 1960 м<sup>3</sup>/хв;

Тиск – 40 бар;

Потужність двигуна – 30 кВт;

Довжина x Ширина x Висота: 157 x 96 x 96 мм;

Маса – 655кг;

Електричний труборіз REMS Amigo [47].

Характеристики:

Двигун змінного струму потужністю 200 Вт;

Число обертів: 130 об/хв;

Маса - 1,9 кг;

Споживана потужність - 1500 Вт.

### 3.1.2 Витрата електроенергії та пального

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою [48]:

$$E = P \cdot \tau \cdot k, \quad (3.4)$$

де  $P$  – потужність приладу чи механізму, кВт;

$\tau$  – термін роботи приладу, год;

$k$  – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [48].

Витрата електроенергії на роботу зварювального апарату ТДМ-300. Приймається  $P = 3,6$  кВт,  $\tau = 16$  год,  $k = 0,5$  [48].

$$E = 3,6 \cdot 16 \cdot 0,5 = 1,8 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії перфоратором :

$$E = 0,3 \cdot 70 \cdot 0,6 = 12,6 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії компресором :

$$E = 30,38 \cdot 0,7 = 79,8 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії труборізом :

$$E = 0,2 \cdot 98 \cdot 0,6 = 11,8 \text{ (кВт год)}$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$E = 1,8 + 12,6 + 79,8 + 11,8 = 106 \text{ (кВт год)}$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 34 км, кількість ходок  $n = 1$ , витрата пального  $Q = 14$  л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою

$$Q = 2Q_{nl} = 2 \cdot 0,14 \cdot 1 \cdot 34 = 9,52 \text{ (л)}. \quad (3.5)$$

### 3.7 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

1. Загальний строк будівництва:

$$T_{\text{заг.}} = 39,5 \text{ днів}$$

2. Загальна трудомісткість:

$$Q_{\text{заг.}} = 837,5 \text{ люд-дні}$$

3. Середня чисельність робочих:

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 837,5 / 39,5 = 21 \text{ робітник}$$

4. Максимальна чисельність робітників:

$$R_{\text{max.}} = 24 \text{ робітників}$$

5. Надлишкова трудомісткість:

$$Q_{\text{надл.}} = 166,4 \text{ люд-дні.}$$

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{\text{сер.}} / R_{\text{max}}$$

$$\alpha_1 = 21/24 = 0,875.$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{заг.}}$$

$$\alpha_2 = 166,4/837,5 = 0,19.$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{заг.}}$$

$$\alpha_3 = 21,75/39,5 = 0,55.$$

### 3.8 Висновки до 3 розділу

У ході виконання організаційно-технологічної частини було створено проєкт технології монтажу системи тепло-холодопостачання та вентиляції торгово-офісного центру в м. Полтава. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи тепло-холодопостачання та вентиляції, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників а також побудовано графік руху робітників і графік використання машин та механізмів (аркуш 10).

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала для системи тепло-холодопостачання 346,75 люд-дні, для системи вентиляції 1540,5 люд-дні та тривалість виконання монтажних робіт 20 днів та 36,5 днів відповідно.

## **4. ПУСК, НАЛАДКА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛО-ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ**

### **4.1 Пуск в дію та випробування системи тепло-холодопостачання**

Після закінчення монтажу системи тепло-холодопостачання та іншого обладнання, виконати випробування.

На всі виявлені при перевірці дефекти скласти відомість, що передається генпідряднику. Дефекти усунути до початку передпускових випробувань.

Пускові експлуатаційні випробування виконати в наступній послідовності

- зовнішній огляд системи;
- [39]:
- випробування гідростатичним або манометричним методом;
- гідравлічне випробування та випробування на тепловий ефект;
- випробування на максимальну температуру теплоносія.

В процесі зовнішнього огляду системи визначити відповідність виконаних монтажних робіт проєкту та технічним умовам. При цьому особливу увагу звернути на [40]:

- а) правильність прокладання трубопроводів (перевіряють діаметри, нахили та з'єднання);
- б) встановлення потрібної площі фанкойлів;
- в) розміщення водо- та повітропускних пристроїв, відсутність течі в трубних з'єднаннях, арматурі та фасонних частинах;
- г) міцність кріплення трубопроводів та приладів;
- д) правильність встановлення та справність дії запірно-регулюючої арматури, запобіжних пристроїв та контрольно-вимірювальних приладів;
- е) рівномірність роботи всіх приладів в будівлі.

Наступним етапом є промивання системи, щоб видалити бруд і шлам. Систему наповнити водою з водопроводу, а потім швидко випустити в каналізацію через спеціальний штуцер у нижній частині системи за допомогою шланга [39].

Під час наповнення системи водою повітря не менше як два рази випустити через повітрозбірники або повітряні крани до появи в них струменя води. Під час пуску системи тепло-холодопостачання основним завданням є запустити в дію якомога більше приладів приміщень. Тому всі дрібні дефекти (течі, свищі та тріщини в трубах) усунути за допомогою простих тимчасових заходів: обмотати ізоляційною стрічкою, встановити хомути з гумовими прокладками.

Після зовнішнього огляду до початку малярних робіт або інших облицювальних робіт систему випробувати на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектів місць кожну систему випробувати окремими ланками, а потім всю в цілому.

Щоб виявити дефекти, спричинені температурними подовженнями, перед початком випробувань систему заповнити водою, прогріти до розрахункової температури протягом доби, потім охолодити. Після цього відключити систему від трубопроводів й заповнити водопровідною водою через зворотну магістраль. Випробувальний тиск в системі створити за рахунок тиску в місцевому водопроводі.

Гідравлічне випробування визначає щільність механічної міцності трубопроводів, арматури та обладнання.

Гідравлічне випробування системи тепло-холодопостачання виконати в такій послідовності:

1. систему заповнити повітрям з надлишковим тиском 0,15 МПа;
2. виявити дефекти монтажу на слух і знизити тиск до атмосферного, після цього ліквідувати дефекти;
3. систему заповнити повітрям з надлишковим тиском 0,1 МПа і витримати протягом 5 хв [39].

Система витримала випробування, якщо протягом 5 хвилин падіння тиску не перевищує 0,02 МПа, а в зварних швах, трубах, корпусах арматури не виявлено течі [39].

У разі виявлення витікання в процесі випробування, систему спорожнити усунути дефекти, а потім гідравлічне випробування повторити. Після гідравлічних випробувань водопровідну воду, що є в системі, злити в каналізацію.

Ефективність роботи системи тепло-холодопостачання визначити після її семигодинної неперервної роботи з теплоносієм в підвідному трубопроводі з температурою, не нижчою за 50 °С і робочим тиском.

Після гідравлічного випробування скласти акт про гідравлічне випробування системи тепло-холодопостачання.

Останнім етапом приймання системи є її теплове випробування.

Систему тепло-холодопостачання запустити в роботу і прогріти протягом 24 годин, після чого провести її теплове обстеження шляхом зовнішнього огляду. В разі потреби використати спеціальні прилади. В результаті огляду виявити і регулювати рівномірність прогріву всіх приладів; перевірити розрахункові параметри теплоносія і температури внутрішнього повітря в приміщеннях; проконтролювати безшумність роботи системи й відсутність витікання в з'єднаннях.

Здаючи систему тепло-холодопостачання в експлуатацію, подати комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи.

Схема проведення випробувань зображена на рисунку 3.1.

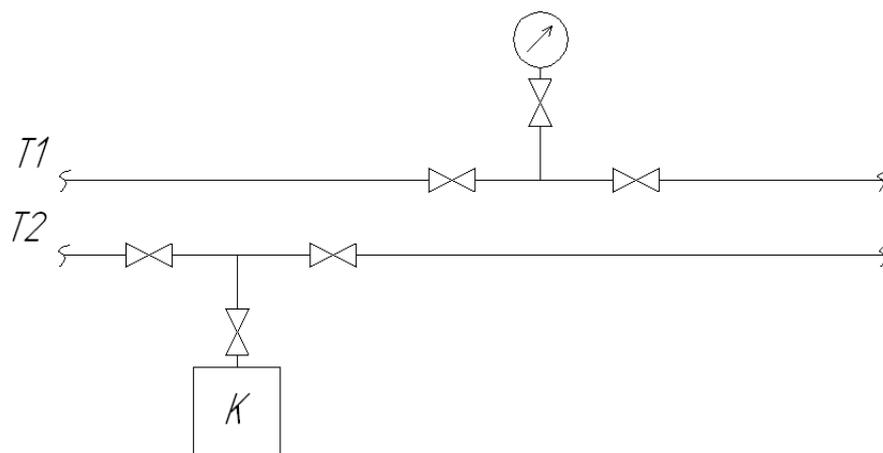


Рисунок 3.1 – Принципова схема випробування системи теплохолодопостачання

#### 4.2 Монтажне регулювання і здача системи вентиляції в експлуатацію

Після закінчення монтажних робіт, під'єднання ліній електротеплохолодоживлення проводять обкатування обладнання і випробування системи. Установки вентиляції до їх випробування повинні неперервно і справно працювати протягом семи годин. Обкатування проводять після ревізії обладнання: знімання консерванту з деталей, заміряння електричного опору ізоляції електродвигунів, перевірки змащення підшипників двигунів, клапанів редукторів.

Обкатування починають з короткочасного увімкнення вентилятора для визначення напрямку обертання робочого колеса. До вентилятора повинні бути приєднані повітропроводи, температура підшипників вентилятора і двигуна не повинна перевищувати 85°C. Обкатування проходить в присутності замовника і генпідрядника та оформляється актом.

До початку випробувань перевіряють [40]:

- відповідність встановленого обладнання проєктним даним;

- якість збирання повітропроводів і з'єднання їх з обладнанням;
- закінченість будівельних робіт у венткамерах;
- експлуатаційну готовність обладнання

До початку випробувань виявлені дефекти повинні бути ліквідовані.

Під час випробувань перевіряють [40]:

- продуктивність вентиляційного агрегату і її відповідність проєктним даним;
- продуктивність повітророзподільних і повітровсмоктувальних пристроїв по окремим приміщеннях і їх відповідність проєктним даним;
- опір протікання повітря в калориферах, пиловловлювачах, фільтрах, зрошувальних камерах;
- швидкість витікання повітря з припливних отворів;
- негерметичність повітропроводів та інших елементів системи;
- рівномірність прогрівання калориферів;
- рівномірність розпилювання води в зрошувальних камерах.

Допустимі відхилення за продуктивність відносно проєктних, що виявлені під час випробування, не повинні перевищувати 10%.

У випробування вентиляційних систем входить також перевірка на герметичність ділянок повітропроводів, що приховані в будівельних конструкціях. За результатами перевірки складають відповідний акт.

Виконують два види регулювання вентиляційних систем:

- індивідуальне на проєктну продуктивність - виконується з монтажною організацією;
- комплексне – здійснюється з повним технологічним завантаженням спеціалізованими організаціями за прямим договором із замовником.

Витрата повітря по вентиляційній мережі змінюється за допомогою дроселювальних клапанів або односторонніх діафрагм, що встановлюються між фланцями.

Витрату регулюють, змінюючи частоту обертання робочого колеса вентилятора або повністю замінивши вентиляторний агрегат на більш відповідний за тиском і продуктивністю.

Під час індивідуального регулювання виконують також налагодження повітророзподільних пристроїв, місцевих всмоків, пиловловлювачів, калориферів, кондиціонерів.

Після обкатування, передпускових випробувань і регулювання на кожен вентиляційну систему складають паспорт, де вказуються результати передпускових випробувань і регулювання системи, а також основні дані вентиляційного обладнання.

### **4.3 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт**

Роботи з монтажу системи опалення повинні виконуватися відповідно до ПВР і бути погоджені з загальнобудівельними та іншими спеціальними роботами. Під час заповнення системи опалення теплоносієм і його випускання, під час випробування і налагоджування, необхідно користуватися переносними освітлювачами напругою не вище 12В.

Для попередження пожежі на місці монтажних робіт або в заготівельній майстерні необхідно обережно поводитись з вогнем та виконувати всі протипожежні заходи. Палити можна лише в спеціально відведених місцях. Вогнебезпечні матеріали слід зберігати в спеціальних приміщеннях. Електромережа повинна бути в справному стані. Обтиральний матеріал треба зберігати в спеціальних металевих ящиках з кришками.

На монтажному майданчику не повинні накопичуватися в великій кількості легкоспалахуючі матеріали. Після закінчення роботи слід виключити електрорубильники, всі електропристрої та освітлювальну мережу, залишивши лише чергове освітлення.

В заготівельних майстернях та на монтажних майданчиках повинні бути необхідні засоби для тушіння пожежі. Слід мати в необхідній кількості

вогнегасники та ящики або кульки з піском. Палаючий бензин, гас, нафту, змащувальні матеріали необхідно гасити пінними вогнегасниками та піском.

Заходи з охорони праці і техніки безпеки вирішені комплексно по індивідуальному тепловому пункту.

Зокрема передбачено:

- теплову ізоляцію обладнання та трубопроводів, що мають температуру поверхні більше 45°C;
- заходи із зменшення шуму (оптимальні швидкості руху рідких та газоподібних середовищ та інш.);
- охоронна (влітку), пожежна та технологічна сигналізація;
- занулення обладнання, аварійне освітлення.

Механізація ремонтних робіт і транспортування обладнання і матеріалів на період ремонту передбачається за допомогою переносних засобів. Працюючі повинні забезпечуватися спецодягом, спецвзуттям, індивідуальними засобами захисту та інш., відповідно до діючих норм.

#### 4.4 Висновок до 4 розділу

У цьому розділі було детально розглянуто та обґрунтовано ключові аспекти, що забезпечують належне функціонування та ефективну експлуатацію розробленої енергоефективної системи опалення та вентиляції торгово-офісного центру.

1. **Значення пусконаладжувальних робіт:** Визначено критичну важливість пусконаладжувальних робіт для досягнення проектних показників енергоефективності та забезпечення стабільної роботи всіх компонентів системи. Наголошено на необхідності поетапної перевірки, гідравлічного та аеродинамічного балансування, а також функціонального тестування обладнання (теплові насоси, припливно-витяжні установки, чиллери, фанкойли тощо) у різних режимах експлуатації.
2. **Програми налагодження та тестування:** Розроблено загальні принципи та необхідні кроки для складання програм налагодження, що включають перевірку монтажу, герметичності, електричних підключень, параметрів

робочих середовищ (температура, тиск, витрата) та відповідності фактичних характеристик паспортним даним обладнання.

3. **Експлуатація та моніторинг:** Обґрунтовано принципи ефективної експлуатації системи, що передбачають регулярний моніторинг показників, своєчасне технічне обслуговування, а також періодичну діагностику для виявлення та усунення можливих несправностей. Зазначено роль сучасних систем автоматизації та диспетчеризації (BMS) у забезпеченні оптимального управління та можливості дистанційного контролю за параметрами мікроклімату та споживанням енергії.
4. **Енергетичний менеджмент:** Підкреслено важливість впровадження системи енергетичного менеджменту, яка дозволяє оптимізувати режими роботи обладнання залежно від зовнішніх умов, навантаження та потреб споживачів, сприяючи максимальній економії енергоресурсів протягом усього життєвого циклу будівлі.
5. **Навчання персоналу:** Акцентовано увагу на необхідності навчання експлуатаційного персоналу щодо правил роботи з високоефективним обладнанням та системами автоматизації для забезпечення їхньої кваліфікованої експлуатації та швидкого реагування на позаштатні ситуації.

Таким чином, якісно проведені пусконаладжувальні роботи та грамотна експлуатація є невід'ємними складовими успішної реалізації проєкту енергоефективної системи, дозволяючи повною мірою розкрити її потенціал щодо комфорту, надійності та, що найважливіше, значної економії енергетичних ресурсів.

## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

### 5.1 Складання локального кошторису

Кошторисну документацію до магістерської кваліфікаційної роботи складено у відповідності до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 “Правила визначення вартості будівництва”.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати. Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатку 3 до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації, згідно прайс-листів та усередненими даними Держбуду України.

Локальний кошторис складений на монтаж системи вентиляції та теплохолодопостачання торговельно-офісного комплексу (табл.5.2). Склад, об’єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у частині 3 даного проєкту. Основою для розробки кошторису є креслення та специфікації (див. частину 3). Значення основних техніко-економічних показників наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання	Значення
Кошторисна вартість		
- на влаштування системи теплохолодопостачання	грн	842252
- на влаштування системи вентиляції	грн	4917156
Вартість матеріалів, виробів, конструкцій	грн	4899904
Додаткові витрати	грн	42088
Кошторисна заробітна плата	люд.-год.	531484
Кошторисна трудомісткість		9590

5 Програмний комплекс АВК\_5 (3.4.2\*) укр.

(назва організації, що затверджує)

**Затверджено**

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 1999,138 тис.грн.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Будова - Система теплохолодопостачання та вентиляції торгово-офісного комплексу в м.Полтава

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1  
на Система тепло-холодопостачання та вентиляції**

Основа:  
креслення (специфікації ) №

Кошторисна вартість  
Кошторисна трудомісткість  
Кошторисна заробітна плата  
Середній розряд робіт

5759,408 тис. грн.  
9,590 тис.люд.-год.  
531,484 тис. грн.  
3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на «04» січня 2025 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<b>Розділ 1. Система тепло-холодопостачання</b>									
1	C331-6-2	Перевезення устаткування та будівельних машин транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	5,495	183,45	183,45	1344	-	1344	-	-
2	E16-6-132	Прокладання трубопроводів з металополімерних труб діаметром 16 мм	100м	2,25	14412,44	311,24	32428	6112	700	194,84	440
					2716,08	87,48			196	1,65	4
3	C113-1897	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 16x2 мм	м	225	70,24	-	15804	-	-	-	-
					--	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	E16-6-133	Прокладання трубопроводів з металополімерних труб діаметром 18 мм	100м	1,291	<u>14412,44</u> 2716,08	<u>311,24</u> 87,48	18608	3508	<u>400</u> 112	<u>194,84</u> 1,65	<u>252</u> 2
5	C113-1897-1	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 18x2 мм	м	129,1	<u>331,28</u> --	- -	40704	-	- -	- -	- -
6	E16-6-134	Прокладання трубопроводів з металополімерних труб діаметром 20 мм	100м	2,796	<u>14412,44</u> 2716,08	<u>311,24</u> 87,48	40074	7596	<u>872</u> 244	<u>194,84</u> 1,65	<u>136</u> 5
7	C113-1898	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 20x2,25 мм	м	279,6	<u>90,68</u> --	- -	25356	-	- -	- -	- -
8	E16-6-135	Прокладання трубопроводів з металополімерних труб діаметром 25 мм	100м	1,946	<u>14412,44</u> 2716,08	<u>311,24</u> 87,48	28048	5284	<u>604</u> 172	<u>194,84</u> 1,65	<u>380</u> 3
9	C113-1899	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 25x2,5 мм	м	194,6	<u>172,28</u> --	- -	33524	-	- -	- -	- -
10	E16-6-136	Прокладання трубопроводів з металополімерних труб діаметром 32 мм	100м	1,493	<u>14412,44</u> 2716,08	<u>311,24</u> 87,48	21516	4056	<u>464</u> 132	<u>194,84</u> 1,65	<u>292</u> 2
11	C113-1900	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 32x3 мм	м	149,3	<u>252,28</u> --	- -	37664	-	- -	- -	- -
12	E16-6-137	Прокладання трубопроводів з металополімерних труб діаметром 40 мм	100м	0,746	<u>14412,44</u> 2716,08	<u>311,24</u> 87,48	10752	2028	<u>232</u> 64	<u>194,84</u> 1,65	<u>144</u> 1
13	C113-1901	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 40x4 мм	м	74,6	<u>889,20</u> --	- -	66192	-	- -	- -	- -
14	E16-6-5	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 40 мм	100м	0,776	<u>4692,93</u> 679,02	<u>311,24</u> 87,48	14568	2108	<u>240</u> 68	<u>194,84</u> 1,65	<u>152</u> 1
15	C113-17	Труби сталеві зварні водогазопровідні з різьбою, чорні звичайні неоцинковані, діаметр умовного проходу 40 мм, товщина стінки 3,5 мм	м	77,6	<u>89,04</u> --	- -	6908	-	- -	- -	- -
16	P15-90-2	Установлення фанкойлів	100кВт	1,659	<u>2434,79</u> 1463,47	<u>308,70</u> 109,54	16156	9712	<u>2048</u> 728	<u>445,84</u> 8,23	<u>740</u> 14
17	C130-559	Фанкойл DAIKIN FWB07BTN	кВт	165,9	<u>830,76</u> --	- -	137824	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	E16-26-3	Установлення лічильників [вodomірів] діаметром до 80 мм	шт	2	<u>629</u> 152,04	<u>52,64</u> 12,84	1260	304	<u>104</u> 24	<u>12,76</u> 1	<u>24</u> 1
19	C1630-983	Лічильники [вodomіри] теплоносія ВТГ-80 турбінні	шт	2	<u>3236,49</u> --	-	4873	-	-	-	-
20	E18-17-2	Установлення повітрозбірників зі сталених труб зовнішнім діаметром до 89 мм	шт	97	<u>360,38</u> 100,37	<u>24,17</u> 8,07	36058	8461	<u>2498</u> 804	<u>4,82</u> 0,56	<u>677</u> 64
21	C130-229	Повітрозбірники вертикальні проточні із сталевих водогазопровідних та безшовних труб, марка 2ВСВ-80, діаметр штуцера 80 мм, зовнішній діаметр корпуса 325 мм	шт	97	<u>1254,60</u> --	-	137584	-	-	-	-
22	E16-22-2	Установлення вodomірних вузлів, що поставляються на місце монтажу зібраними в блоки, з обвідною лінією діаметром вводу до 100 мм, діаметром вodomіру до 80 мм	шт	1	<u>1671,88</u> 1325,68	<u>206,98</u> 64,12	1672	1486	<u>228</u> 64	<u>84,48</u> 4,80	<u>84</u> 1
23	C130-894	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб для водопостачання, діаметр 80 мм	м	1	<u>365,73</u> --	-	365	-	-	-	-
24	E18-22-2	Установлення манометрів з триходовим краном	комплект	6	<u>28,38</u> 80,23	-	164	121	-	<u>1,36</u> -	<u>8</u> -
25	C1630-113	Манометри загального призначення з триходовим краном, ОБМ1-100	комплект	6	<u>104,64</u> --	-	648	-	-	-	-
26	E18-13-2	Установлення насосів відцентрових з електродвигуном, маса агрегату до 0,2 т	шт	2	<u>2084,09</u> 1464,06	<u>161,93</u> 48,39	4468	2828	<u>324</u> 100	<u>26,73</u> 0,92	<u>203</u> 2
27	C1630-1164	Насоси [агрегати] відцентрові одноступінчасті К20/30 на плиті з електродвигуном 4А100С2	шт	2	<u>6032,09</u> --	-	12102	-	-	-	-
28	E18-14-3	Установлення вставок віброізолюючих до насосів тиском 1,6 МПа, діаметр вставки 50 мм	шт	2	<u>1219,73</u> 95,29	<u>24,72</u> 4,61	2439	167	<u>52</u> 12	<u>4,71</u> 0,43	<u>12</u> -
29	C1630-40	Вставки віброізолювальні на тиск 1,6 МПа [16 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 50 мм	комплект	2	<u>942,15</u> --	-	1684	-	-	-	-
30	E18-16-2	Установлення грязьовиків, зовнішній діаметр патрубку до 57 мм	шт	2	<u>2853,86</u> 240,97	<u>76,65</u> 16,21	6008	448	<u>140</u> 32	<u>16,33</u> 1,23	<u>36</u> 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31	C130-258	Грязьовики із сталевих електрозварних та водогазопровідних труб, зовнішній діаметр вхідного патрубку 57 мм, зовнішній діаметр корпусу 273 мм	шт	2	<u>2002,36</u> --	-	4005	-	-	-	-
32	E18-21-4	Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах систем опалення діаметром 50 мм	10шт	0,2	<u>5678,33</u> 803,21	<u>435,46</u> 158,17	1276	161	<u>132</u> 7	<u>48,92</u> 2,94	<u>12</u> 1
33	C1630-106	Фільтри для очищення теплоносія в трубопроводах систем тепло-холодопостачання діаметром 50 мм	шт	2	<u>621,17</u> --	-	1206	-	-	-	-
34	E16-15-2	Установлення вентилів, засувок, затворів, клапанів зворотних, кранів прохідних на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 50 мм	шт	52	<u>220,19</u> 132,19	<u>44,89</u> 8,52	9870	5726	<u>2418</u> 531	<u>8,41</u> 0,18	<u>500</u> 9
35	C1630-636	Крани прохідні натяжні муфтові латунні для рідких середовищ, 11Б1бк, тиск 0,6 МПа [6 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 40 мм	шт	16	<u>248,21</u> --	-	4091	-	-	-	-
36	C1630-540	Клапани зворотні підйомні муфтові для води та пари, 16Б1бк, тиск 1,6 МПа [16 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 50 мм	шт	3	<u>321,41</u> --	-	964	-	-	-	-
37	C130-1107	Вентилі запірні, діаметр 25 мм	шт	29	<u>121,50</u> --	-	3614	-	-	-	-
38	C1630-1766	Засувки клинові фланцеві з висувним шпінделем ЗКС2 для води та пари, тиск 1,6 МПа [16 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 50 мм	шт	4	<u>4256,09</u> --	-	16824	-	-	-	-
39	E16-17-2	Установлення клапанів запобіжних одноважільних діаметром 40 мм	шт	1	<u>361,32</u> 161,54	<u>24,34</u> 4,73	361	162	<u>24</u> 2	<u>12,05</u> 0,14	<u>12</u> -
40	C1630-571	Клапани запобіжні малопідйомні одноважільні фланцеві для води та пари, 17чЗбр1, тиск 1,6 МПа [16 кгс/см <sup>2</sup> ], діаметр 40 мм	шт	1	<u>571,77</u> --	-	572	-	-	-	-
41	E16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем тепло-холодопостачання діаметром до 50 мм	100м	11,316	<u>529,82</u> 520,15	<u>12,03</u> 0,80	5995	6086	<u>124</u> 2	<u>32,22</u> 0,02	<u>363</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
42	C205-501	Станції компресорні, тиск 245 кПа [2,5 ат], подача 40 м3/хв	маш-год	1	447,28 --	447,28 96,09	447	-	447 96	- 2,51	- 3	
43	C331-9-2	Перевезення інших вантажів транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	0,2	162,59 --	162,59	36	-	36	-	-	
Разом прямі витрати по розділу 1, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальноновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.							782700	68972	13400 3436		4924 264	
<b>Всього по розділу 1, грн.</b>							<b>842252</b>					
<b>Розділ 2. Система вентиляції</b>												
44	C331-6-2	Перевезення устаткування та будівельних машин транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	9,26	841,15 --	841,15	8066	-	8066	-	-	
45	E20-1-2	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром до 600 мм	100м2	5,33	54472 12356,28	288,61 87,25	282586	73889	1619 545	1061,80 2,09	5295 11	
46	C130-1109	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	533	363,25 --	-	165702	-	-	-	-	
47	E20-1-3	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм	100м2	2,51	54325,54 12072,95	280,15 104,09	126447	28713	624 240	929,70 1,83	2402 5	
48	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	251	369,33 --	-	96932	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
49	E20-1-10	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм	100м2	7,46	<u>52430,37</u> 8658,87	<u>243,17</u> 88,10	400191	96835	<u>1671</u> 645	<u>807,40</u> 1,68	<u>6047</u> 12
50	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	746	<u>369,33</u> --	-	284100	-	-	-	-
51	E20-1-11	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100м2	9,93	<u>48896,99</u> 8000,69	<u>200,17</u> 48,24	488067	80867	<u>1688</u> 561	<u>606,06</u> 1,25	<u>6050</u> 12
52	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	993	<u>398,33</u> --	-	368635	-	-	-	-
53	E20-1-12	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм	100м2	9,14	<u>48471,73</u> 7617,11	<u>200,17</u> 64,57	443992	52780	<u>1659</u> 601	<u>486,14</u> 1,28	<u>4453</u> 12
54	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	914	<u>369,33</u> --	-	360788	-	-	-	-
55	E20-1-13	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3600 мм	100м2	1,27	<u>48397,59</u> 5688,53	<u>207,44</u> 60,36	60745	7290	<u>240</u> 80	<u>446,11</u> 1,19	<u>547</u> 2
56	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	127	<u>389,33</u> --	-	48615	-	-	-	-
57	E20-1-14	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 4000 мм	100м2	0,56	<u>48232,51</u> 5259,95	<u>164,95</u> 52,53	24850	3262	<u>100</u> 8	<u>406,08</u> 1,13	<u>209</u> 1
58	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	56	<u>389,33</u> --	-	22062	-	-	-	-
59	E20-12-10	Установлення ґрат жалюзійних сталених щілинних регульовальних [Р] номер 150, розмір 150x150	ґрати	60	<u>121,90</u> 92,90	<u>8,85</u> 1,89	7614	60434	<u>541</u> 203	<u>5,82</u> 0,37	<u>409</u> 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60	C130-602	Грати щілинні регульовальні, марка Р-150, розмір 150x150 мм	м2	135	<u>1002,05</u> --	- -	124027	-	- -	- -	- -
61	E20-12-11	Установлення ґрат жалюзійних сталевих щілинних регульовальних [Р] номер 200, розмір 200x200 мм	ґрати	47	<u>124,15</u> 96,90	<u>8,85</u> 2,89	6405	4423	<u>534</u> 42	<u>5,82</u> 0,07	<u>326</u> 3
62	C130-603	Грати щілинні регульовальні, марка Р-200, розмір 200x200 мм	м2	188	<u>722,43</u> --	- -	126297	-	- -	- -	- -
63	E20-13-15	Установлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм	клапан	39	<u>408,33</u> 360,84	<u>4,49</u> 1,50	16225	12543	<u>208</u> 80	<u>24,83</u> 0,04	<u>1006</u> 2
64	C1630-1782-1	Клапани вогнезатримуючі, прямокутного перерізу у горизонтальному або вертикальному повітроводі, КОп2, переріз 400x400 мм	шт	39	<u>2481,43</u> --	- -	120576	-	- -	- -	- -
65	E20-13-16	Установлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 3200 мм	клапан	27	<u>647,84</u> 448,97	<u>32,46</u> 8,82	16532	12212	<u>888</u> 286	<u>36,28</u> 0,83	<u>1001</u> 6
66	C1630-1798-1	Клапани вогнезатримуючі, прямокутного перерізу, у горизонтальному або вертикальному повітроводі, КОп3ц, переріз 500x500 мм	шт	27	<u>791,79</u> --	- -	21378	-	- -	- -	- -
67	E20-14-8	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 2400 мм	шт	14	<u>248,61</u> 122,83	<u>4,49</u> 1,50	3661	1660	<u>81</u> 7	<u>8,50</u> 0,04	<u>140</u> 1
68	C130-388-1	Клапани повітряні регульовальні прямокутного перерізу з ручним приводом, марка КВР 250x500	шт	14	<u>8163,71</u> --	- -	120292	-	- -	- -	- -
69	E20-14-9	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 4000 мм	шт	8	<u>505,12</u> 198,37	<u>12,49</u> 1,16	4001	1295	<u>108</u> 9	<u>12,76</u> 0,09	<u>120</u> 1
70	C130-395-1	Клапани повітряні регульовальні прямокутного перерізу з ручним приводом, марка КВР 800x1000	шт	8	<u>8398,47</u> --	- -	76188	-	- -	- -	- -
71	E20-14-7	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних КВР із ручним приводом периметром до 1600 мм	шт	5	<u>165,69</u> 106,39	<u>4,00</u> 0,33	1100	532	<u>20</u> 2	<u>8,01</u> 0,03	<u>40</u> -

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11
72	C130-384-1	Клапани повітряні регульовальні прямокутного перерізу з ручним приводом, марка КВР 250х250	шт	5	<u>8132,42</u> --	- -	40662	-	- -	- -	- -
73	E20-34-1	Установлення агрегатів повітряно-опалювальних масою до 0,25 т	шт	4	<u>824,82</u> <u>643,46</u>	<u>129,64</u> <u>48,69</u>	3259	2454	<u>609</u> 51	<u>48,75</u> <u>0,97</u>	<u>201</u> 4
74	C130-3-1	Агрегати вентиляційні припливно-витяжні Ventus	шт	2	<u>240036,63</u> --	- -	446073	-	- -	- -	- -
75	E20-26-5	Установлення шумоглушників вентиляційних трубчастих типу ГТП 1-5 перерізом 400х400 мм	шт	4	<u>2600,30</u> <u>160,08</u>	<u>8,49</u> <u>3,83</u>	8601	640	<u>40</u> 3	<u>12,09</u> <u>0,07</u>	<u>48</u> -
76	C1630-1142	Шумоглушники вентиляційні трубчасті ШТП-10 із листової гарячекатаної та тонколистової оцинкованої сталі, наповнювач - мати [полотно] із супертонкого скловолокна марки Ш, прямокутного перерізу, на зварюванні, переріз короба 400х400 мм, маса наповнювача 3,4 кг	шт	4	<u>2896,96</u> --	- -	12188	-	- -	- -	- -
77	E26-12-2	Ізоляція плоских поверхонь [плитами мінераловатними на синтетичному зв'язуючому М-125][плитами напівжорсткими зі скляного штапельного волокна на синтетичному зв'язуючому]	10м2	0,65	<u>818,14</u> <u>446,31</u>	<u>283,19</u> <u>108,42</u>	562	286	<u>198</u> 64	<u>32,54</u> <u>1,96</u>	<u>24</u> 1
78	C114-8-У1	Плити мінераловатні ламельні підвищеної жорсткості на синтетичному зв'язувальному, марка М125	м3	6,5	<u>3894,77</u> --	- -	232816	-	- -	- -	- -
79	C331-9-2	Перевезення інших вантажів транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	0,2	<u>162,59</u> --	<u>162,59</u> -	9	-	<u>9</u> -	- -	- -
Разом прямі витрати по розділу 2, грн.							4589408	375700	<u>14132</u> 3956		<u>29236</u> 308
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							4199576				
всього заробітна плата, грн.							379656				
Загальновиробничі витрати, грн.							327748				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.							3096				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							67656				
<b>Всього по розділу 2, грн.</b>							<b>4917156</b>				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по кошторису, грн.					5372108	444672	27532		34160
		в тому числі:							1848		143
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					4899904				
		всього заробітна плата, грн.					452064				
		Загальновиробничі витрати, грн.					387408				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.					3628				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					79420				
		-----									
		Прямі витрати будівельних робіт , грн.					5372108				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					4899904				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.					444672				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.					7392				
		Загальновиробничі витрати, грн.					387408				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.					907				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					79420				
		<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>					<b>5759408</b>				
		<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>					<b>9590</b>				
		<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>531484</b>				
		-----									
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>					<b>5759408</b>				
		<b>Кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>					<b>9590</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>531484</b>				
		ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 п.5.8.11	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)				86392				
		ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 Дод К п.26	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (0,5X0,9)%				41522				
		ДСТУ Б Д.1.1-1-2013 Дод К п.44	Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)				147196				
		ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 53	Вартість експертизи проектної документації (К=1,1)				22020				

ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п.54	Кошти на здійснення авторського нагляду	121608
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій	56128
Розрахунок N П-131	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	188900
Розрахунок N П-145	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	416
	<b>Разом по кошторису:</b>	<b>6663792</b>
	<b>Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)</b>	<b>1332758,4</b>
	<b>Всього по кошторису</b>	<b>5331033,6</b>
	Зворотні суми у тому числі:	12960
	- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	12960
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п.52	Вартість проектних робіт	239636

## **5.2 Висновок**

В даному розділі проведено розрахунок локального кошторису на влаштування системи вентиляції та системи опалення торгово-офісного центру, наведено техніко-економічні показники.

В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 5759408 грн, кошторисна трудомісткість – 9590 люд-год, кошторисна заробітна плата –531484 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру є актуальним завданням, спрямованим на досягнення оптимального балансу між комфортом користувачів, раціональним використанням енергоресурсів та мінімізацією впливу на довкілля. У ході виконання роботи проведено детальний аналіз сучасних підходів до створення кліматичних систем, що дозволило сформулювати рекомендації щодо їхньої інтеграції в архітектурні та інженерні рішення будівель.

Важливим результатом дослідження стало визначення ключових факторів, що впливають на ефективність роботи систем опалення та вентиляції. До них належать:

1. Вибір оптимальних джерел енергії, зокрема застосування відновлюваних джерел, які сприяють зменшенню споживання традиційних ресурсів.
2. Застосування інтелектуальних систем керування, які дозволяють автоматично регулювати параметри мікроклімату залежно від зовнішніх умов та потреб користувачів.
3. Впровадження вискоелективних теплоізоляційних матеріалів, що знижують теплові втрати та сприяють збереженню енергії.
4. Оптимізація вентиляційних систем, яка забезпечує раціональний розподіл повітря, мінімізує витрати енергії та сприяє створенню здорового внутрішнього середовища.

Дослідження продемонструвало, що застосування енергоефективних технологій у сфері опалення та вентиляції не лише знижує експлуатаційні витрати, але й підвищує комфортність приміщень для персоналу та відвідувачів. Крім того, впровадження таких рішень сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля, знижуючи рівень викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин.

Запропоновані методи можуть бути використані для модернізації існуючих будівель та проектування нових торгово-офісних центрів, що відповідають сучасним вимогам енергоефективності. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть зосередитися на удосконаленні технологій штучного інтелекту для

управління мікрокліматом, інтеграції більш ефективних матеріалів та розробленні нових стандартів для енергоощадного будівництва.

Обґрунтовано використання рекуперації теплоти вентиляційних викидів як енергозберігаючого заходу. Проаналізовано існуючі засоби рекуперації теплоти та вибрано конкретний тип рекуператора для найбільш ефективно роботи системи вентиляції.

За аналізом техніко-економічного обґрунтування визначено термін окупності та економії енергії при установці в систему обробки повітря пластинчастого рекуператора. При установці пластинчастого теплоутилізатора відсутні витрати енергії на привід, оскільки у даного типу теплообмінника відсутні рухомі частини. Вартість зекономленої енергії при установці пластинчастого рекуператора становить 74657 грн/рік, а термін окупності складає 2 роки.

Для системи теплохолодопостачання виконано наступні розрахунки:

- розрахунок теплового режиму будівлі;
- моделювання гідравлічного режиму системи тепло-холодопостачання.

Системи теплохолодопостачання фанкойлів запроєктовані двотрубні з нижньою розводкою подавальних та зворотних трубопроводів, які прокладаються в конструкції підлоги. Фанкойли обладнані приєднувальними елементами RTD-K з попередньою настройкою, перед кожним відгалудженням встановлені автоматичні балансувальні клапани. Підібрано обладнання фірм "DAIKIN".

Для системи вентиляції виконано наступні розрахунки:

- теплонадходження в приміщення;
- повітрообмін приміщень;
- моделювання аеродинамічного розрахунку системи.

Всі розрахунки виконано відповідно до чинних нормативних актів

Повітрообмін в приміщеннях прийнятий з розрахунку необхідної витрати повітря на людину, і забезпечення видалення теплонадлишків.

Система вентиляції складається з 2 припливно-витяжних систем з пластинчастими рекуператорами в торгових та офісних приміщеннях, та фанкойлів в офісних приміщеннях.

Ділянки повітропроводу, які знаходяться ззовні будівлі прокладаються в теплоізоляції. Викид повітря передбачений через покрівлю на висоті 1 м від покрівлі. Для наладки і регулювання системи на кожному відгалуженні встановлені дросель-клапани з розмірами, що відповідають розмірам повітропроводу. Припливно-витяжні установки і чилер з гідромодулем розташовані на даху. Для системи вентиляції підібрано повітропроводи прямокутного перерізу, ґратки вентиляційні уніфіковані, припливно-витяжні установки Ventus, фанкойли фірми Galletti, чилер і насосну станцію Clivet.

Під час виконання організаційно-технологічного забезпечення реалізації проєктних рішень було визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем вентиляції та опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників. Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт кошторисна трудомісткість – 9590 люд-год, та тривалість виконання монтажних робіт 20 днів та 36,5 днів відповідно.

Визначено основні небезпечні та шкідливі фактори при виконанні монтажу систем вентиляції та опалення. Запропоновані заходи, щодо усунення виявлених факторів. Запропоновано технічні рішення з гігієни праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Також проведено розрахунок штучного освітлення приміщення торгово-офісного центру.

Виконано розрахунок техніко-економічних показників. Складено локальні кошториси для системи тепло-холодопостачання та вентиляції. В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 5759408 грн, кошторисна трудомісткість – 9590 люд-год, кошторисна заробітна плата – 531484 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Ковальов І.О., Ратушний О. В. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії України : навч. посіб. для студ ВНЗ. Суми: СумДУ, 2015.182с.
- 2 Сонячні колектори [Електронний ресурс]. URL: <https://gravicappa.com.ua/ua/articles/sonyachni-kolektory-yak-se-pracyuye>.
- 3 Денисюк С. П., Коцар О. В., Чернецька Ю. В. Енергетична ефективність України: електронне видання. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. 79 с.
- 4 Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2–15:2019. [чинний від 2019-12-01]. К.: Державні будівельні норми України, 2019. 84 с. (Національні стандарти України).
- 5 Буферна ємність в комбінованій системі теплопостачання [Електронний ресурс]. URL: <https://www.teplobak.com.ua/ua/articles/bufernaya-emkost/>.
- 6 Джеджула В.В., Ратушняк Г.С., Панкевич О.Д., Коц І.В. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної для магістрантів напряму підготовки «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця : ВНТУ, 2016. 39 с.
- 7 Пономарчук А.Ф., Пономарчук І.А., Волошин О.Б. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни „Опалення” для студентів напряму підготовки 092 „Будівництво”. Вінниця: ВНТУ, 2004. 38с.
- 8 Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – [чинний від 2011-11-01]. Київ, 2011. 127 с. (Національні стандарти України).
- 9 Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6 – 31:2016. [чинний від 2007-04-11]. К. : Державні будівельні норми України, 2016. 71 с. (Національні стандарти України).
- 10 Опалення, вентиляція та кондиціювання: ДБН В.2.5 - 67:2013. [чинний від 2014-01-01]. К.: Державні будівельні норми України, 2013. 141с. (Національні стандарти України).
- 11 Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2–15:2019. [чинний від 2019-12-01]. К.: Державні будівельні норми України, 2019. 84 с. (Національні стандарти України).

- 12 Настанова з налаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового та громадського призначення: ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010. [чинний від 2010-09-01]. Київ, 2010. 45 с. (Національні стандарти України).
- 13 Підбір котла [Електронний ресурс]. URL: <http://baxi.ua/page//produkcziya/kondensaczjn-kotli.html>.
- 14 Підбір розширювального бака [Електронний ресурс]. URL: <https://reflex.kiev.ua>.
- 15 Підбір трубопроводів. [Електронний ресурс]. URL: [http://ua.kan-therm.com/ /system\\_kan\\_therm/systems/system\\_kan\\_therm\\_pp.html](http://ua.kan-therm.com/ /system_kan_therm/systems/system_kan_therm_pp.html).
- 16 Підбір радіаторів [Електронний ресурс]. URL: <http://www.termiya.com.ua/articles/66329/>.
- 17 Закон України «Про теплопостачання» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2633-15>.
- 18 Тарифи на опалення [Електронний ресурс]. – URL: [http://vmte.vn.ua/price\\_population.html](http://vmte.vn.ua/price_population.html).
- 19 Правила визначення вартості будівництва: ДСТУ Д.1.1-1-2013. [чинний від 2014-01-01]. К: Держбуд України, 2013. 160с. (Національні стандарти України).
- 20 Альтернативне опалення [Електронний ресурс]. URL: <https://tvoeteplo.com.ua/alternatyvne-opalennya/>.
- 21 Плоскі сонячні колектори ВАХІ [Електронний ресурс]. URL: <http://baxi.ua/page/produkcziya/teplov%D1%96-sonyachn%D1%96-sistemi.html>
- 22 Підбір бака-акумулятора [Електронний ресурс]. URL: <http://kotly.org.ua/baki-akkumuljatory.html>.
- 23 Типи геліосистем [Електронний ресурс]. URL: <https://www.atmosfera.ua/uk/geliosistemi/tipi-geliosistem/>.
- 24 Підбір балансувальних клапанів [Електронний ресурс]. URL: <http://herz.ua/ukr/tovarview/1/260/>.
- 25 Підбір трубопроводів теплотраси [Електронний ресурс]. URL: <https://prom.ua/p593350938-truba-dlya-teplotrass;all.html>.

- 26 Підбір пластикових вікон [Електронний ресурс]. URL:<http://www.iqenergy.org.ua/windows.html>.
- 27 Підбір циркуляційних насосів [Електронний ресурс]. URL:<https://wilo-eswo.com.ua/wilo-top-s>.
- 28 Внутрішній водопровід та каналізація : ДБН В.2.5 – 64:2012. – [чинний від 2013-03-01]. К.: Державні будівельні норми України, 2012. 64 с. (Національні стандарти України).
- 29 Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Експлуатація систем теплопостачання та вентиляції: навч. посіб. для студ ВНЗ. Вінниця: ВДТУ, 2000. 122 с.
- 30 Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання: навч. посіб. для студ ВНЗ. Вінниця: ВДТУ, 2002. 120 с.
- 31 Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення : ДСТУ -Н Б В.2.5-43:2010. – [чинний від 2010-09-01]. Київ, 2010. 45 с. – (Національні стандарти України).
- 32 Настанова з проектування та монтажу систем опалення із застосуванням сталевих панельних радіаторів: ДСТУ-Н Б В.2.5-62:2012. [чинний від 2013-04-01]. Київ, 2011. 38 с. (Національні стандарти України).
- 33 Кінаш Роман Іванович. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: навч. посіб. для студ ВНЗ / Р.І.Кінаш, С.С. Жуковський. Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. 448 с.
- 34 Пономарчук І.А., Колесник К. В. Опалення: навч. посіб. для студ ВНЗ. Вінниця : ВНТУ, 2017. 125 с. 113
- 35 Зінченко У.С. Державна політика енергозбереження країн Європейського Союзу та України / Черніг. центр перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників органів держ. влади, органів місц. самоврядування, держ. п-в, установ і орг.; Чернігів : ЦППК, 2011. 56 с.
- 36 Продуктивність геліоколектора при різних режимах експлуатації. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.buderus.ua/files/201307161714000>.

- 37 Зварювальний апарат для поліпропіленових труб [Електронний ресурс]. URL: <https://ekoplastik.ua/rsp-2apm>
- 38 Інверторний зварювальний апарат [Електронний ресурс]. URL: <https://www.vdi-ua.com/gysmi/gysmi-207-ac-dc/>
- 39 Підбір автокрана [Електронний ресурс]. URL: [http://www.techstory.ua/krans/krantech/ks2561d\\_tech.htm](http://www.techstory.ua/krans/krantech/ks2561d_tech.htm)
- 40 Енергоефективна система теплопостачання з інтегрованими рекреаційними зонами на даху багатоповерхового будинку / О.О. Нестеренко, І.Ю. Мельник, А.В. Сигидин, І.В. Коц / Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи», Вінниця, 15-16 червня 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/25357/21012>

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА  
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: **Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції  
для торгово-офісного центру**

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ ФБЦЕІ  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності TURNITIN**

Оригінальність 82% Схожість 18%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

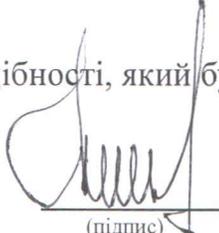
  
(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою TURNITIN щодо роботи.

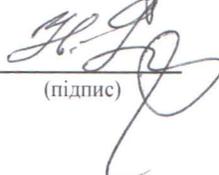
Автор роботи

  
(підпис)

Мельник І.Ю.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Коц І.В.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б  
Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

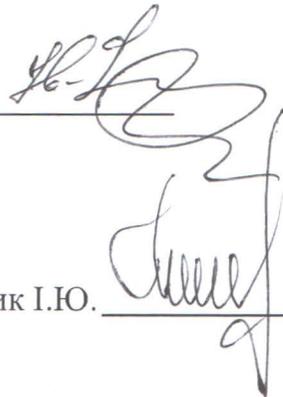
ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ІСБ  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.  
«15» 06 2025 р.



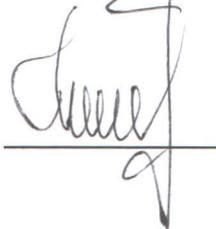
**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**  
до магістерської кваліфікаційної роботи

**Розроблення енергоефективної системи опалення та  
вентиляції для торгово-офісного центру**

Науковий керівник  
к.т.н., проф. каф. ІСБ Коц І.В.



Розробив  
магістрант гр. ТГ-23мз Мельник І.Ю.



Вінниця 2025

## Технічне завдання

Розробити систему створення мікроклімату в торгово-офісного центру в м.Полтава.

### 1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи опалення та вентиляції призначені для створення оптимальних нормативних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях торгово-офісної будівлі.

### 2. Основа для виконання робіт.

Завдання на МКР затверджено наказом №96 від « 20» 03. 2025 року.

Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення торгівельно-офісного центру.

### 3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є застосування індивідуального теплового пункту для системи опалення торгово-офісного центру, що забезпечує регульовану та економну витрату тепла та створення в приміщеннях сприятливих умов для людей, які перебувають в ньому. Застосування даного обладнання дає можливість не втрачати тепло при його транспортуванні та виробляти теплоносій з температурою, яка потрібна в даний час, в залежності від погодних умов.

Призначення розробки: підтримка температури в приміщеннях на рівні  $21^{\circ}$

С для офісних приміщень і  $18^{\circ}\text{C}$  – для торгових залів та підсобних приміщень.

### 1. Джерела розробки.

Джерелами розробки є відомі на цей час конструктивні рішення при проектуванні систем опалення та вентиляції та робочі креслення торгово-офісного центру і нормативна література.

### 2. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до системи опалення та вентиляції викладені в наступній нормативній літературі:

СНиП 2.04.05-91 "Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря".

### 3. Вимоги по стандартизації та уніфікації.

При розробці системи опалення та вентиляції потрібно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу систем та можливість їх ремонту чи заміни.

### 4. Вимоги з надійності.

Вимоги по надійності викладені в ГОСТ 27.002.

Обов'язковими є показники:

4.1. Середня наробка обладнання на відмову, яка складає не менше 5 років;

4.2. Середній повний строк служби – не менше 20 років;

4.3. Оцінку відповідності показників надійності – середню наробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності ГОСТ 27410;

4.4. На вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

### 5. Ергономічні вимоги:

5.1. Розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу з наглядом на протязі доби.

5.2. Номенклатура і величини антропометричних параметрів для пультів управління повинні відповідати вимогам ГОСТ 21114.

5.3. Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

### 6. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в період експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО, строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати зі строками обслуговування базового обладнання.

7. Порядок розробки випробування, приймання систем опалення та вентиляції:

7.1. Стадію розробки встановлюють відповідно з СНиП 2.04.05-91 "Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря".

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципівих схем, конструктивних компонок та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

10.2 Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

10.3 Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник.

В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

10.4 Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

10.5 Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

10.6 Перелік матеріалів і документів, що передається замовнику: комплект технічної і експлуатаційної документації, креслення та інструкції з експлуатації розроблених систем опалення.

10.7 Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проєктування.

Таблиця В.1

## Додаток В – Визначення тепловтрат будівлі

№ приміщення	Призначення	Внуир темп. t, °C	Наймен. огороження	Орієнтація огорожд.	Товщина утеплювача	Термічний опір, R	Розрах зовн. t, °C	Попр. коеф.	Δt	Висота огорожден. h	Ширина огорожден., a	Площа огорожд.	Коефіц тепло-перед. k	Основні тепловтрати	Додаткові тепловтрати			Загальн. множник	Тепловт. на вентиляцію	Тепловтрати	Сумарні тепловтрати
															орієнт.	вітер	інші				
		15	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	17,525	73,61	0,25	664,6	10	5	0	1,15		764,3	
		15	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	8	13,44	0,25	121,4	10	5	0	1,15		139,6	
1.8	Торговий зал	15	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	3,2	13,44	0,25	121,4	10	5	0	1,15	10586,9	139,6	<b>18684,9</b>
		15	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	23,3	79,66	0,25	719,3	5	5	0	1,1		791,2	
		15	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	16,44	17,21	0,25	155,4	5	5	0	1,1		170,9	
		15	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	36	-	-	73,82	0,19	447,8	0	0	0	1		447,8	
		15	ВК	Пд	-	0,55	-21	1	36	3,6	4	14,40	1,82	942,5	0	5	0	1,05		989,7	
		15	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	36	3,6	14,4	51,84	1,54	2871,1	5	5	0	1,1		3158,3	
		15	ВК	Пн-Зх	-	0,65	-21	1	36	4,2	4,8	20,16	1,54	1116,6	10	5	0	1,15		1284,0	
		15	ЗД	Пн	-	0,74	-21	1	36	3,8	1	3,8	1,35	184,9	10	5	0	1,15		212,6	
1.10	Санвузол	20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	4,2	3,95	16,59	0,25	170,6	0	5	0	1,05	0,0	179,1	<b>215,8</b>
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	5,31	0,19	36,7	0	0	0	1		36,7	
1.11	Комора	16	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	37	4,2	5,74	24,11	0,25	223,7	0	5	0	1,05	685,5	234,9	<b>989,7</b>
		16	ЗД	Пд	-	0,74	-21	1	37	2,2	0,6	1,32	1,35	66,0	0	5	0	1,05		69,3	
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	4,2	5,63	23,65	0,25	219,4	10	5	0	1,15		252,4	
1.13	Тамбур-сходини	16	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	37	4,2	6,62	27,80	0,25	258,0	0	5	0	1,05	2946,1	270,9	<b>5141,4</b>
		16	ЗД	Пн	-	0,74	-21	1	37	3,8	4	15,20	1,35	760,0	10	5	0	1,15		874,0	
		16	ЗД	Пд	-	0,74	-21	1	37	3,8	4	15,20	1,35	760,0	0	5	0	1,05		798,0	
	Торговий зал	15	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	11,56	18,31	0,25	165,4	10	5	0	1,15		190,2	
1.14		15	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	12,47	52,37	0,25	472,9	10	5	0	1,15	16131,4	543,9	<b>21947,8</b>
		15	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	15,9	14,94	0,25	134,9	0	5	0	1,05		141,6	
		15	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	36	3,6	14,4	51,84	1,54	2871,1	0	5	0	1,05		3014,7	
		15	ВК	Пн-Зх	-	0,65	-21	1	36	4,2	7,2	30,24	1,54	1674,8	10	5	0	1,15		1926,1	
1.18	Гардероб	16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	4,2	3,36	14,11	0,25	131,0	10	5	0	1,15	0,0	150,6	<b>150,6</b>
	Кімната	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	4,2	7,12	29,90	0,25	307,5	10	5	5	1,2		369,0	
1.21	персоналу	20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	4,2	5,1	16,62	0,25	170,9	0	5	5	1,1	1426,4	188,0	<b>2316,5</b>
		20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	2,4	4,80	1,54	302,8	0	5	5	1,1		333,0	
1.22	Душова	24	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	45	4,2	1,02	4,28	0,25	48,4	10	5	0	1,15	0,0	55,6	<b>55,6</b>
1.23	Тамбур-сходини	16	ЗД	Пд	-	0,74	-21	1	37	4	2	8,00	1,35	400,0	0	5	0	1,05	1179,4	420,0	<b>2207,4</b>
		16	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	37	16	4,4	62,40	0,25	579,1	0	5	0	1,05		608,1	
1.15	авантажувальн	15	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	36	4,2	3,08	12,94	0,25	116,8	10	5	0	1,15	784,6	134,3	<b>1153,9</b>
		15	ЗД	Пн	-	0,74	-21	1	36	3	1,4	4,20	1,35	204,3	10	5	0	1,15		235,0	
		15	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	1,95	7,02	0,25	63,4	10	5	5	1,2		76,1	
		15	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	23,4	51,84	0,25	468,1	0	5	5	1,1		514,9	
		15	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	8,08	29,09	0,25	262,7	5	5	5	1,15		302,1	
2.2	Торгово-	15	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	6,72	24,19	0,25	218,4	10	5	5	1,2		262,1	
	виставковий	15	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	8,08	14,69	0,25	132,6	10	5	5	1,2		159,2	
	зал	15	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	16,45	59,22	0,25	534,7	10	5	5	1,2		641,7	
		15	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	11,6	15,84	0,25	143,0	10	5	5	1,2	20628,0	171,6	<b>29299</b>
		15	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	1,95	7,02	0,25	63,4	10	5	5	1,2		76,1	
		15	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	16,5	52,20	0,25	471,4	0	5	5	1,1		518,5	

		15	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	36	3,6	1,95	7,02	0,25	63,4	5	5	5	1,15		72,9	
		15	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	36	3	10,8	32,40	1,54	1794,5	0	5	5	1,1		1973,9	
		15	ВК	Пн-Зх	-	0,65	-21	1	36	3	4,8	14,40	1,54	797,5	10	5	5	1,2		957,0	
		15	ВК	Пн-Зх	-	0,65	-21	1	36	3,6	7,2	25,92	1,54	1435,6	10	5	5	1,2		1722,7	
		15	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	36	3	2,4	7,20	1,54	398,8	0	5	5	1,1		438,6	
		15	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	36	-	-	123	0,19	746,1	0	0	5	1,05		783,4	
		20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	3,95	14,22	0,25	146,2	5	5	5	1,15		168,2	
2.3	Кімната	20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	5,5	19,80	0,25	203,6	0	5	5	1,1		224,0	
	персоналу	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	4,62	0,25	47,5	10	5	5	1,2	903,2	57,0	<b>1534,1</b>
		20	ВК	Сх	-	0,65	-21	1	41	2	1,2	2,40	1,54	151,4	10	5	5	1,2		181,7	
2.4	Кабінет	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,22	4,39	0,25	45,2	10	5	5	1,2		54,2	
	директора	20	ПЛ	-	0,08	4,15	-21	0,6	41	-	-	33,45	0,24	198,4	0	0	5	1,05	1371,5	208,3	<b>4297,6</b>
		20	ВК	Пд-Сх	-	0,65	-21	1	41	3,6	10,2	36,72	1,54	2316,2	5	5	5	1,15		2663,6	
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	10,68	33,65	0,25	312,3	10	5	5	1,2		374,7	
2.14	Комора	16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	8,71	31,36	0,25	291,0	10	5	5	1,2	2684,7	349,2	<b>3977,3</b>
		16	ПЛ	-	0,08	4,15	-21	0,6	37	-	-	42,83	0,24	229,3	0	0	5	1,05		240,7	
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	2,4	4,80	1,54	273,2	10	5	5	1,2		327,9	
2.15	Комора	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	8,78	29,21	0,25	271,1	10	5	0	1,15	2077,6	311,7	<b>2546</b>
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	1,2	2,40	1,54	136,6	10	5	0	1,15		157,1	
2.16	Комора	8	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	29	3,6	4,28	15,41	0,25	112,1	10	5	0	1,15	0,0	128,9	<b>128,9</b>
2.13	Коридор	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	2,12	5,23	0,25	48,6	10	5	0	1,15	603,1	55,8	<b>816,0</b>
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	1,2	2,40	1,54	136,6	10	5	0	1,15		157,1	
		20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	7,02	0,25	72,2	10	5	5	1,2		86,6	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	9	27,60	0,25	283,8	0	5	5	1,1		312,2	
3.2	Кабінет	20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	7,4	26,64	0,25	274,0	5	5	5	1,15	2191,5	315,1	<b>3626</b>
		20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	2,4	4,80	1,54	302,8	0	5	5	1,1		333,0	
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	53,45	0,19	369,2	0	0	5	1,05		387,7	
		20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	3,95	14,22	0,25	146,2	5	5	5	1,15		168,2	
3.3	Кімната	20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	5,5	19,80	0,25	203,6	0	5	5	1,1	903,2	224,0	<b>1534,1</b>
	персоналу	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	4,62	0,25	47,5	10	5	5	1,2		57,0	
		20	ВК	Сх	-	0,65	-21	1	41	2	1,2	2,40	1,54	151,4	10	5	5	1,2		181,7	
3.4	Кабінет	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,22	4,39	0,25	45,2	10	5	5	1,2		54,2	
	директора	20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	33,45	0,19	231,1	0	0	5	1,05	1371,5	242,6	<b>4331,9</b>
		20	ВК	Пд-Сх	-	0,65	-21	1	41	3,6	10,2	36,72	1,54	2316,2	5	5	5	1,15		2663,6	
		20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	6,5	23,40	0,25	240,6	5	5	5	1,15		276,7	
3.7	Кабінет	20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	8,62	26,23	0,25	269,8	10	5	5	1,2	1903,6	323,7	<b>3220</b>
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	46,43	0,19	320,7		5	5	1,1		352,8	
		20	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	41	2	2,4	4,80	1,54	302,8	10	5	5	1,2		363,3	
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	6,4	23,04	0,25	213,8	10	5	0	1,15		245,9	
	Зал	16	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	11,6	15,84	0,25	147,0	10	5	0	1,15		169,1	
3.19	презентацій	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	8,3	29,88	0,25	277,3	10	5	0	1,15		318,9	

		16	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	37	-	-	98,38	0,19	613,3	0	0	0	1	6119,8	613,3	<b>9163,7</b>
		16	ВК	Пн-Зх	-	0,65	-21	1	37	3,6	7,2	25,92	1,54	1475,4	10	5	0	1,15		1696,8	
3.14	Комора	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	10,68	33,65	0,25	312,3	10	5	5	1,2		374,7	
		16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	8,71	31,36	0,25	291,0	10	5	5	1,2	2684,7	349,2	<b>4161,2</b>
		16	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	37	-	-	64,88	0,19	404,5	0	0	5	1,05		424,7	
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	2,4	4,80	1,54	273,2	10	5	5	1,2		327,9	
3.13	Коридор	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	2,12	5,23	0,25	48,6	10	5	0	1,15		55,8	
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	1,2	2,40	1,54	136,6	10	5	0	1,15	603,1	157,1	<b>881,1</b>
		16	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	37	-	-	9,94	0,19	62,0	0	5	0	1,05		65,1	
3.16	Комора	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	4,28	15,41	0,25	143,0	10	5	0	1,15	0,0	164,4	<b>229,3</b>
		16	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	37	-	-	10,40	0,19	64,8	0	0	0	1		64,8	
3.17	Кабінет	20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	7,02	0,25	72,2	5	5	0	1,1		79,4	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	8,25	20,10	0,25	206,7	0	5	0	1,05	2182,8	217,0	<b>3115</b>
		20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	0	5	0	1,05		635,8	
3.18	Кабінет	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	7,02	0,25	72,2	10	5	0	1,15		83,0	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	8,25	20,10	0,25	206,7	0	5	0	1,05	2182,8	217,0	<b>3119</b>
		20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	0	5	0	1,05		635,8	
4.2	Гардероб	16	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	2,85	10,26	0,25	95,2	5	5	5	1,15		109,5	
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	4,95	13,02	0,25	120,8	10	5	5	1,2	363,7	145,0	<b>1010</b>
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	2,4	4,80	1,54	273,2	10	5	5	1,2		327,9	
		16	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	37	-	-	9,83	0,19	61,3	0	0	5	1,05		64,3	
4.3	Кабінет	20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	7,02	0,25	72,2	5	5	0	1,1		79,4	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	8,25	20,10	0,25	206,7	0	5	0	1,05	2208,3	217,0	<b>3513</b>
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	53,86	0,19	372,1	0	0	0	1		372,1	
		20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	0	5	0	1,05		635,8	
4.4	Кабінет	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	7,02	0,25	72,2	10	5	0	1,15		83,0	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	8,25	20,10	0,25	206,7	0	5	0	1,05	2208,3	217,0	<b>3516</b>
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	53,86	0,19	372,1	0	0	0	1		372,1	
4.5	Кабінет	20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	0	5	0	1,05		635,8	
		20	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	9	22,80	0,25	234,5	10	5	0	1,15		269,6	
		20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	12,72	36,19	0,25	372,2	10	5	0	1,15		428,0	
		20	ВК	Пн-Зх	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	10	5	0	1,15	4380,4	696,4	<b>7209</b>
		20	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	10	5	0	1,15		696,4	
4.6	Кабінет	20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	106,84	0,19	738,1	0	0	0	1		738,1	
		20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	6,95	20,22	0,25	207,9	10	5	5	1,2		249,5	
		20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	6,48	18,53	0,25	190,5	10	5	5	1,2		228,6	
		20	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	41	2	2,4	4,80	1,54	302,8	10	5	5	1,2	1530,9	363,3	<b>3007</b>
		20	ВК	Сх	-	0,65	-21	1	41	2	2,4	4,80	1,54	302,8	10	5	5	1,2		363,3	
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	37,34	0,19	258,0	0	0	5	1,05		270,8	
																					<b>33381,5</b>

Продовження таблиці В.1

		20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,95	7,02	0,25	72,2	5	5	5	1,15		83,0	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	5,5	15,00	0,25	154,3	0	5	5	1,1		169,7	
4.7	Кабінет	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	7,15	16,14	0,25	166,0	10	5	5	1,2	1189,8	199,2	2912
		20	ВК	Пд	-	0,65	-21	1	41	2	2,4	4,80	1,54	302,8	0	5	5	1,1		333,0	
		20	ВК	Сх	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	10	5	5	1,2		726,6	
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	29,02	0,19	200,5	0	0	5	1,05		210,5	
		16	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	1,7	6,12	0,25	56,8	5	5	0	1,1		62,5	
4.8	Коридор	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	3,6	3,42	9,91	0,25	92,0	10	5	0	1,15	2402,4	105,8	3133
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	1,2	2,40	1,54	136,6	10	5	0	1,15		157,1	
		16	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	37	-	-	64,93	0,19	404,8	0	0	0	1		404,8	
4.9	Санвузол	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,43	5,15	0,25	52,9	10	5	0	1,15	0,0	60,9	89
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	3,87	0,19	26,7	0	5	0	1,05		28,1	
4.10	Санвузол	20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	3,6	1,43	5,15	0,25	52,9	10	5	0	1,15	0,0	60,9	89
		20	Ст	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	3,87	0,19	26,7	0	5	0	1,05		28,1	
																					57859
0.1	Сходова клітка	16	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	37	5,2	3	15,60	0,25	144,8	5	5	5	1,15		166,5	
		16	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	37	5,2	6,42	27,38	0,25	254,1	0	5	5	1,1	505,9	279,6	1507,1
		16	ЗД	Пд	-	0,74	-21	1	37	3	2	6,00	1,35	300,0	0	0	5	1,05		315,0	
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	10	20,00	0,19	138,0	0	0	0	1		138,0	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	8,9	17,80	0,14	92,0	0	0	0	1		92,0	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	0,6	5,18	3,11	0,09	10,0	0	0	0	1		10,0	
0.8	Сходова клітка	16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	0,75	5,5	4,13	0,09	13,3	0	0	0	1	0,0	13,3	40,0
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	2,24	5,5	12,32	0,06	26,7	0	0	0	1		26,7	
0.41	Тамбур-сходи	16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	5,2	6,5	33,80	0,25	313,7	10	5	5	1,2		376,4	
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	5,2	2,55	13,26	0,25	123,1	10	5	5	1,2	673,4	147,7	1589,8
		16	ЗД	Пн	-	0,74	-21	1	37	2,4	1	2,40	1,35	120,0	10	5	5	1,2		144,0	
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	10,05	20,10	0,19	138,7	0	0	0	1		138,7	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	9,18	18,36	0,14	94,9	0	0	0	1		94,9	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	1,12	4,06	4,55	0,09	14,7	0	0	0	1		14,7	
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	1	10,85	10,85	0,25	100,7	10	5	5	1,2		120,8	
0.2	Станція пожежогасінн	16	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	37	1	4,3	4,30	0,25	39,9	5	5	5	1,15	0,0	45,9	1095,3
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	15,15	30,30	0,19	209,1	0	0	0	1		209,1	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	14,35	28,70	0,14	148,4	0	0	0	1		148,4	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	2	8,32	16,64	0,09	53,7	0	0	0	1		53,7	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	1	3,93	3,93	0,25	40,4	0	5	0	1,05		42,4	
0.4	Санвузол	20	ЗС	Зх	0,15	3,99	-21	1	41	1	0,73	0,73	0,25	7,5	5	5	0	1,1	0,0	8,3	150,0
		20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	4,66	9,32	0,19	71,3	0	0	0	1		71,3	
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	1,39	3,52	4,89	0,14	28,0	0	0	0	1		28,0	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	1	19,45	19,45	0,25	200,0	0	5	0	1,05		210,0	
0.5	Більярдний зал	20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	1	13,3	13,30	0,25	136,8	10	5	0	1,15		157,3	

## Продовження таблиці В.1

		20	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	41	1	8,06	8,06	0,25	82,9	10	5	0	1,15	95,3		
		20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	1	9,12	9,12	0,25	93,8	10	5	0	1,15	0,0	107,9	<b>2421,5</b>
		20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	49,93	99,86	0,19	763,7	0	0	0	1	763,7		
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	58,135	116,27	0,14	666,1	0	0	0	1	666,1		
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	-	-	92,04	0,09	329,4	0	0	0	1	329,4		
		20	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	41	-	-	38,23	0,06	91,9	0	0	0	1	91,9		
		20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	1	4	4,00	0,25	41,1	10	5	0	1,15	47,3		
0.42	Кімната персоналу	20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	4	8,00	0,19	61,2	0	0	0	1	0,0	61,2	<b>182,9</b>
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	4	8,00	0,14	45,8	0	0	0	1	45,8		
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	2	4	8,00	0,09	28,6	0	0	0	1	28,6		
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	1	11,6	11,60	0,25	119,3	0	5	0	1,05	125,3		
0.6	Бар	20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	11,6	23,20	0,19	177,4	0	0	0	1	0,0	177,4	<b>460,6</b>
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	-	-	21,75	0,14	124,6	0	0	0	1	124,6		
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	-	-	9,30	0,09	33,3	0	0	0	1	33,3		
		16	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	37	1	2,45	2,45	0,25	22,7	0	5	0	1,05	23,9		
0.7	Підсобне приміщення	16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	2,45	4,90	0,19	33,8	0	0	0	1	0,0	33,8	<b>92,7</b>
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	2,45	4,90	0,14	25,3	0	0	0	1	25,3		
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	1,22	2,45	2,99	0,09	9,7	0	0	0	1	9,7		
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	1	4,94	4,94	0,25	45,8	10	5	0	1,15	52,7		
0.9	Вестибюль	16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	4,94	9,88	0,19	68,2	0	0	0	1	0,0	68,2	<b>224,8</b>
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	4,94	9,88	0,14	51,1	0	0	0	1	51,1		
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	2	4,94	9,88	0,09	31,9	0	0	0	1	31,9		
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	9,65	0,06	20,9	0	0	0	1	20,9		
		20	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	41	1	2,36	2,36	0,25	24,3	0	0	0	1	24,3		
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	1	18,93	18,93	0,25	194,7	0	0	0	1	194,7		
0.12	Обідній зал	20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	21,29	42,58	0,19	325,7	0	0	0	1	0,0	325,7	<b>1265,0</b>
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	-	-	46,25	0,14	264,9	0	0	0	1	264,9		
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	-	-	53,75	0,09	192,3	0	0	0	1	192,3		
		20	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	41	-	-	109,45	0,06	263,1	0	0	0	1	263,1		
0.13	Барна стійка	20	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	41	-	-	16,86	0,06	40,5	0	0	0	1	40,5	<b>40,5</b>	
		20	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	41	1	3,41	3,41	0,25	35,1	0	5	0	1,05	36,8		
0.14	Мийна посуду	20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	3,41	6,82	0,19	52,2	0	0	0	1	0,0	52,2	<b>139,9</b>
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	3,41	6,82	0,14	39,1	0	0	0	1	39,1		
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	0,97	3,41	3,31	0,09	11,8	0	0	0	1	11,8		
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	6,3	12,60	0,19	87,0	0	0	0	1	87,0		
0.16	Комора	16	II зона	-	0,15; 0,08	6,72; 7,16	-21	1	37	-	-	25,5; 22,90	0,15; 0,14	260,1	0	0	0	1	0,0	260,1	<b>379,1</b>
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	2,65	3,74	9,91	0,09	32,0	0	0	0	1	32,0		
		20	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	41	1	3,41	3,41	0,25	35,1	10	5	0	1,15	40,3		
0.17	Кімната персоналу	20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	3,41	6,82	0,19	52,2	0	0	0	1	0,0	52,2	<b>143,8</b>
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	3,41	6,82	0,14	39,1	0	0	0	1	39,1		
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	1	3,41	3,41	0,09	12,2	0	0	0	1	12,2		

## Продовження таблиці В.1

0.18	Душова	24	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	45	1	2,85	2,85	0,25	32,2	0	5	0	1,05		33,8	<b>115,0</b>
		24	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	45	2	2,85	5,70	0,19	47,8	0	0	0	1	0,0	47,8	
		24	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	45	1,86	2,85	5,30	0,14	33,3	0	0	0	1		33,3	
0.19	Санвузол	20	Сх		0,15	3,99	-21	1	41	1	1,42	1,42	0,25	14,6	10	5	0	1,15		16,8	<b>60,0</b>
		20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	1,42	2,84	0,19	21,7	0	0	0	1	0,0	21,7	
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	1,42	2,84	0,14	16,3	0	0	0	1		16,3	
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	1,02	1,42	1,45	0,09	5,2	0	0	0	1		5,2	
0.20	Санвузол	20	Сх		0,15	3,99	-21	1	41	1	1,42	1,42	0,25	14,6	10	5	0	1,15		16,8	<b>60,0</b>
		20	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	41	2	1,42	2,84	0,19	21,7	0	0	0	1	0,0	21,7	
		20	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	1,42	2,84	0,14	16,3	0	0	0	1		16,3	
		20	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	41	1,02	1,42	1,45	0,09	5,2	0	0	0	1		5,2	
0.21	Коридор	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	1	2,12	2,12	0,25	19,7	10	5	0	1,15		22,6	<b>416,7</b>
		16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	1	2,43	2,43	0,25	22,6	10	5	0	1,15		25,9	
		16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	1	1,3	1,30	0,25	12,1	10	5	0	1,15		13,9	
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	5,85	11,70	0,19	80,8	0	0	0	1	0,0	80,8	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	5,85	11,70	0,14	60,5	0	0	0	1		60,5	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	-	-	34,51	0,09	111,4	0	0	0	1		111,4	
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	46,85	0,06	101,6	0	0	0	1		101,6	
0.23	Комора	16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	1,96	2,05	4,02	0,06	8,7	0	0	0	1		8,7	<b>8,7</b>
0.24	Комора	16	ЗС	Пн-Зх	0,15	3,99	-21	1	37	1	5,2	5,20	0,25	48,3	10	5	0	1,15		55,5	<b>242,8</b>
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	5,2	10,40	0,19	71,8	0	0	0	1	0,0	71,8	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	-	-	10,74	0,14	55,5	0	0	0	1		55,5	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	-	-	11,06	0,09	35,7	0	0	0	1		35,7	
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	11,20	0,06	24,3	0	0	0	1		24,3	
0.25	Комора	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	1	6,1	6,10	0,25	56,6	10	5	0	1,15		65,1	<b>239,6</b>
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	6,1	12,20	0,19	84,2	0	0	0	1	0,0	84,2	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	6,1	12,20	0,14	63,1	0	0	0	1		63,1	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	1,38	6,1	8,42	0,09	27,2	0	0	0	1		27,2	
0.26	Комора	16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	-	-	5,37	0,09	17,3	0	0	0	1	0,0	17,3	<b>54,0</b>
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	16,89	0,06	36,6	0	0	0	1		36,6	
0.27	Комора	16	ЗС	Пн	0,15	3,99	-21	1	37	1	1,52	1,52	0,25	14,1	10	5	0	1,15		16,2	<b>52,9</b>
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	1,52	3,04	0,19	21,0	0	0	0	1	0,0	21,0	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	1,52	3,04	0,14	15,7	0	0	0	1		15,7	
0.30	Машинне відділення	16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	1	5,43	5,43	0,25	50,4	10	5	0	1,15		58,0	<b>187,6</b>
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	5,43	10,86	0,19	75,0	0	0	0	1	0,0	75,0	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	-	-	7,82	0,14	40,4	0	0	0	1		40,4	
		16	III зона	-	0,08	11,46	-21	1	37	1,32	3,35	4,42	0,09	14,3	0	0	0	1		14,3	
0.31	Водомірний вузол	16	ЗС	Пд	0,15	3,99	-21	1	37	1	2,34	2,34	0,25	21,7	0	5	0	1,05		22,8	<b>106,5</b>
		16	ЗС	Сх	0,15	3,99	-21	1	37	1	2,26	2,26	0,25	21,0	10	5	0	1,15		24,1	
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	4,6	9,20	0,19	63,5	0	0	0	1	0,0	63,5	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	1,86	1,96	3,65	0,14	18,8	0	0	0	1		18,8	
																				<b>11276,7</b>	

Таблиця Г.1

## Додаток Г – Гідравлічний розрахунок системи тепло-холодопостачання

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta P_m$	Клапан
Головне циркуляційне кільце											Підбір балансувальних клапанів					
0-1	165856	7108,1	7,253	40	1000	1,603	0	0,00	0,5	500,0						
1-2	156792	6719,7	6,857	40	1000	1,516	3	3348,77	27,54	30888,8						
2-3	103254	4425,2	4,515	40	650	0,998	1	484,09	4,2	3214,1						
3-4	58592	2511,1	2,562	40	230	0,566	1	155,88	3	845,9						
4-5	34718	1487,9	1,518	40	100	0,336	1,5	82,10	6,32	714,1						
5-6	21470	920,1	0,939	32	150	0,324	1,5	76,65	6,95	1119,1						
6-7	14550	623,6	0,636	32	75	0,220	1,4	32,86	3,06	262,4						
7-8	12210	523,3	0,534	26	160	0,279	1	37,92	9,79	1604,3						
8-9	9870	423,0	0,432	26	110	0,226	1,9	47,08	3,33	413,4						
9-10	7530	322,7	0,329	20	170	0,291	1	41,19	3,9	704,2						
10-11	5190	222,4	0,227	20	90	0,201	1	19,57	7,4	685,6						
11-12	4152	177,9	0,182	18	120	0,198	1,5	28,63	5,83	728,2						
12-13	2076	89,0	0,091	16	70	0,125	13	99,37	14,96	1146,6						
13-14	4152	177,9	0,182	18	120	0,198	2	38,18	5,92	748,6						
14-15	5190	222,4	0,227	20	120	0,201	2	39,14	7,41	928,3						
15-16	7530	322,7	0,329	20	170	0,291	2	82,39	3,9	745,4						
16-17	9870	423,0	0,432	26	110	0,226	1,4	34,69	3,2	386,7						
17-18	12210	523,3	0,534	26	160	0,279	2	75,84	9,88	1656,6						
18-19	14550	623,6	0,636	32	75	0,220	1,4	32,86	2,95	254,1						
19-20	21470	920,1	0,939	32	150	0,324	1	51,10	6,95	1093,6						
20-21	34718	1487,9	1,518	40	100	0,336	2	109,46	6,52	761,5						
21-22	58592	2511,1	2,562	40	230	0,566	2,5	389,70	3	1079,7						
22-23	103254	4425,2	4,515	40	650	0,998	1	484,09	4,2	3214,1						
23-24	156792	6719,7	6,857	40	1000	1,516	1,5	1674,39	27,44	29114,4						
24-0	165856	7108,1	7,253	40	1000	1,603	1,5	1873,57	0,5	2373,6	85183,2					
		51019,0	52,060											8,93528		

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_r$ , кПа	V, л/ГОД	$\Delta p_m$	Клапан
Півкільця																
Підвал																
1-25	9064	388,5	0,396	26	100	0,207	1	20,90	0,78	98,9						
25-26	7004	300,2	0,306	20	150	0,271	1,5	53,46	12,88	1985,5						
26-27	6592	282,5	0,288	20	130	0,255	1,5	47,35	0,84	156,6						
27-28	5974	256,0	0,261	20	120	0,231	1	25,93	6,7	829,9						
28-29	5356	229,5	0,234	20	100	0,207	1	20,84	14,3	1450,8						
29-30	4944	211,9	0,216	20	85	0,191	1,5	26,64	5,77	517,1						
30-31	4120	176,6	0,180	18	110	0,197	1	18,80	9,93	1111,1						
31-32	3296	141,3	0,144	18	80	0,157	1,5	18,04	0,84	85,2						
32-33	2472	105,9	0,108	16	95	0,149	1	10,84	14,68	1405,4						
33-34	1648	70,6	0,072	16	50	0,100	2	9,63	2,42	130,6						
34-35	824	35,3	0,036	16	14	0,050	13	15,66	4,78	82,6						
35-36	1648	70,6	0,072	16	50	0,100	1,5	7,23	2,02	108,2						
36-37	2472	105,9	0,108	16	95	0,149	2,5	27,10	14,82	1435,0						
37-38	3296	141,3	0,144	18	80	0,157	1	12,03	0,84	79,2						
38-39	4120	176,6	0,180	18	110	0,197	2	37,59	10,03	1140,9						
39-40	4944	211,9	0,216	20	85	0,191	1	17,76	5,67	499,7						
40-41	5356	229,5	0,234	20	100	0,207	2	41,68	14,3	1471,7						
41-42	5974	256,0	0,261	20	120	0,231	1	25,93	6,7	829,9						
42-43	6592	282,5	0,288	20	130	0,255	1	31,57	1,89	277,3						
43-44	7004	300,2	0,306	20	150	0,271	1,5	53,46	12,81	1975,0						
44-24	9064	388,5	0,396	26	100	0,207	2	41,80	0,1	51,8	15722,4	82309,6	66,5872	1427	2,4	DN40
25-45	2060	88,3	0,090	18	35	0,098	4,5	21,15	7,08	268,9						
45-46	1648	70,6	0,072	16	45	0,100	1,5	7,23	14,96	680,4						
46-47	824	35,3	0,036	16	14	0,050	12,5	15,05	3,34	61,8						
47-48	1648	70,6	0,072	16	45	0,100	1	4,82	14,96	678,0						
48-44	2060	88,3	0,090	18	35	0,098	5	23,49	6,43	248,5	1937,7					

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta P_m$	Клапан
I поверх																
2-49	53538	2294,5	2,341	40	200	0,518	2,5	325,37	3,13	951,4						
49-50	33698	1444,2	1,474	40	90	0,326	1	51,56	3,09	329,7						
50-51	20186	865,1	0,883	32	130	0,305	1,5	67,76	7	977,8						
51-52	15078	646,2	0,659	32	80	0,228	1,4	35,28	2,74	254,5						
52-53	12738	545,9	0,557	32	60	0,192	1,5	26,98	10,07	631,2						
53-54	10398	445,6	0,455	26	130	0,238	1,4	38,50	3,15	448,0						
54-55	8058	345,3	0,352	26	85	0,184	1,5	24,77	2,65	250,0						
55-56	5718	245,1	0,250	20	110	0,221	1,5	35,63	2,88	352,4						
56-57	3378	144,8	0,148	18	80	0,161	1,5	18,95	3	259,0						
57-58	1038	44,5	0,045	16	22	0,063	13	24,84	10,05	245,9						
58-59	3378	144,8	0,148	18	80	0,161	2	25,27	3	265,3						
59-60	5718	245,1	0,250	20	110	0,221	2	47,51	2,88	364,3						
60-61	8058	345,3	0,352	26	85	0,184	2	33,03	2,63	256,6						
61-62	10398	445,6	0,455	26	130	0,238	2,4	66,00	3,04	461,2						
62-63	12738	545,9	0,557	32	60	0,192	1	17,99	10,16	627,6						
63-64	15078	646,2	0,659	32	80	0,228	2,4	60,49	2,63	270,9						
64-65	20186	865,1	0,883	32	130	0,305	1	45,17	7	955,2						
65-66	33698	1444,2	1,474	40	90	0,326	2	103,12	2,7	346,1						
66-23	53538	2294,5	2,341	40	200	0,518	7	911,04	3,83	1677,0	9924,0	22306,5	12,3825	8429	2395	DN40
51-95	5108	218,9	0,223	20	90	0,198	2	37,91	5,44	527,5						
95-96	3378	144,8	0,148	18	80	0,161	1,5	18,95	3,09	266,2						
96-97	2340	100,3	0,102	16	90	0,141	13	126,26	14,25	1408,8						
97-98	3378	144,8	0,148	18	80	0,161	2	25,27	3,09	272,5						
98-64	5108	218,9	0,223	20	90	0,198	2	37,91	5,69	550,0	3024,9					
50-83	13512	579,1	0,591	26	190	0,309	2	92,88	7,23	1466,6						
83-84	4152	177,9	0,182	18	120	0,198	1,5	28,63	8,57	1057,0						
84-85	2076	89,0	0,091	16	70	0,125	1,5	11,47	8,52	607,9						

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta p_m$	Клапан
85-86	1038	44,5	0,045	16	22	0,063	13	24,84	8,41	209,9	6440,9					
86-87	2076	89,0	0,091	16	70	0,125	2	15,29	8,52	611,7						
87-88	4152	177,9	0,182	18	120	0,198	2	38,18	8,81	1095,4						
88-65	13512	579,1	0,591	26	190	0,309	2	92,88	6,84	1392,5						
49-67	19840	850,3	0,868	32	130	0,300	2	87,27	0,21	114,6						
67-68	18110	776,1	0,792	32	110	0,274	1	36,36	5,12	599,6						
68-69	16380	702,0	0,716	32	90	0,247	1	29,74	5,58	531,9						
69-70	14040	601,7	0,614	26	210	0,321	1,5	75,21	6,76	1494,8						
70-71	11700	501,4	0,512	26	150	0,268	1	34,82	4,05	642,3						
71-72	9360	401,1	0,409	26	110	0,214	1	22,29	5,47	624,0						
72-73	7020	300,9	0,307	20	150	0,271	1,5	53,70	3,78	620,7						
73-74	4680	200,6	0,205	18	150	0,223	1,5	36,38	4,7	741,4						
74-75	2340	100,3	0,102	16	90	0,141	13	126,26	5,97	663,6						
75-76	4680	200,6	0,205	18	150	0,223	2	48,51	4,7	753,5						
76-77	7020	300,9	0,307	20	150	0,271	2	71,60	3,78	638,6						
77-78	9360	401,1	0,409	26	110	0,214	2	44,57	5,51	650,7						
78-79	11700	501,4	0,512	26	150	0,268	1	34,82	4	634,8						
79-80	14040	601,7	0,614	26	210	0,321	1	50,14	6,75	1467,6						
80-81	16380	702,0	0,716	32	90	0,247	2	59,49	5,57	560,8						
81-82	18110	776,1	0,792	32	110	0,274	1	36,36	5,11	598,5						
82-66	19840	850,3	0,868	32	130	0,300	1	43,64	0,45	102,1	11439,4					
83-92	9360	401,1	0,409	26	110	0,214	1,5	33,43	4,82	563,6						
92-91	4680	200,6	0,205	18	150	0,223	2	48,51	0,71	155,0						
91-90	2340	100,3	0,102	16	90	0,141	15,5	150,54	9,21	979,4						
90-89	4680	200,6	0,205	18	150	0,223	2	48,51	0,56	132,5	2372,5					
89-88	9360	401,1	0,409	26	110	0,214	2,5	55,71	4,42	541,9						
92-93	4680	200,6	0,205	18	150	0,223	2	48,51	1,3	243,5						
93-94	2340	100,3	0,102	16	90	0,141	13	126,26	9,25	958,8						
94-89	4680	200,6	0,205	18	150	0,223	2	48,51	1,45	266,0	4923,5					

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta P_m$	Клапан
2 поверх																
3-99	44662	1914,1	1,953	40	140	0,432	4,5	407,57	6,32	1292,4						
99-100	32528	1394,1	1,423	40	85	0,314	1	48,04	2	218,0						
100-101	18878	809,1	0,826	32	110	0,285	1,5	59,26	4,95	603,8						
101-102	13418	575,1	0,587	32	60	0,203	1,9	37,92	8,68	558,7						
102-103	10688	458,1	0,467	26	130	0,245	1	29,06	9,9	1316,1						
103-104	7958	341,1	0,348	26	80	0,182	1,9	30,61	1,28	133,0						
104-105	6574	281,7	0,287	20	140	0,254	1	31,40	3,9	577,4						
105-106	5190	222,4	0,227	20	90	0,201	1,5	29,35	7,46	700,8						
106-107	4152	177,9	0,182	18	110	0,198	1	19,09	5,92	670,3						
107-108	2076	89,0	0,091	16	70	0,125	13	99,37	17,6 5	1334,9						
108-109	4152	177,9	0,182	18	110	0,198	2	38,18	5,92	689,4						
109-110	5190	222,4	0,227	20	90	0,201	1	19,57	7,41	686,5						
110-111	6574	281,7	0,287	20	140	0,254	2	62,80	3,9	608,8						
111-112	7958	341,1	0,348	26	80	0,182	1,4	22,55	3,15	274,6						
112-113	10688	458,1	0,467	26	130	0,245	2	58,11	10	1358,1						
113-114	13418	575,1	0,587	32	60	0,203	1,4	27,94	2,9	201,9						
114-115	18878	809,1	0,826	32	110	0,285	2	79,01	4,55	579,5						
115-116	32528	1394,1	1,423	40	85	0,314	2	96,09	2,4	300,1						
116-22	44662	1914,1	1,953	40	140	0,432	4	362,29	6,52	1275,1	13379,2	15878,3	2,4990	7031	4448	DN40
99-127	12134	520,0	0,531	26	160	0,278	2	74,90	7,31	1244,5						
127-128	6674	286,0	0,292	20	140	0,258	1,5	48,54	19,2 6	2744,9						
128-129	4944	211,9	0,216	20	80	0,191	1,4	24,86	1,54	148,1						
129-130	3708	158,9	0,162	18	95	0,177	1,5	22,84	2,41	251,8						
130-131	2472	105,9	0,108	16	95	0,149	1,5	16,26	3,38	337,4						
131-132	1236	53,0	0,054	16	28	0,075	13	35,23	7,16	235,7						
132-133	2472	105,9	0,108	16	95	0,149	2	21,68	3,38	342,8						
133-134	3708	158,9	0,162	18	95	0,177	2	30,45	2,51	268,9						

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta P_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta P_m$	Клапан
134-135	4944	211,9	0,216	20	80	0,191	2,4	42,62	1,84	189,8						
135-136	6674	286,0	0,292	20	140	0,258	1	32,36	19,4	2748,4						
136-116	12134	520,0	0,531	26	160	0,278	2	74,90	6,92	1182,1						
100-119	13650	585,0	0,597	32	65	0,206	4	82,62	16,96	1185,0						
119-120	10920	468,0	0,478	26	140	0,250	1,5	45,50	7,16	1047,9						
120-121	8190	351,0	0,358	20	190	0,317	1,5	73,10	7,69	1534,2						
121-122	5460	234,0	0,239	18	180	0,261	2	66,02	2,37	492,6						
122-123	2730	117,0	0,119	16	110	0,165	11,5	152,02	9,16	1159,6						
123-124	5460	234,0	0,239	18	180	0,261	3,5	115,54	2,37	542,1						
124-125	8160	349,7	0,357	20	190	0,316	2	96,75	7,69	1557,8						
125-126	10920	468,0	0,478	26	140	0,250	2	60,67	7,16	1063,1						
126-115	13650	585,0	0,597	32	65	0,206	4	82,62	17,18	1199,3						
101-117	5460	234,0	0,239	18	180	0,261	2	66,02	4	786,0						
117-118	2730	117,0	0,119	16	110	0,165	13	171,85	17,38	2083,6						
118-114	5460	234,0	0,239	18	180	0,261	2	66,02	4,32	843,6						
127-138	5460	234,0	0,239	18	180	0,261	2	66,02	4,82	933,6						
138-137	2730	117,0	0,119	16	110	0,165	13,5	178,46	5,81	817,6						
137-136	5460	234,0	0,239	18	180	0,261	2,5	82,53	4,42	878,1						
3 поверх																
5-139	13248	567,8	0,579	26	190	0,303	2	89,29	7,33	1482,0						
139-140	6328	271,2	0,277	20	130	0,245	1,5	43,64	19,18	2537,0						
140-141	4944	211,9	0,216	20	80	0,191	1,4	24,86	1,6	152,9						
141-142	3708	158,9	0,162	18	95	0,177	1,5	22,84	2,41	251,8						
142-143	2472	105,9	0,108	16	95	0,149	1,5	16,26	3,38	337,4						
143-144	1236	53,0	0,054	16	28	0,075	13	35,23	7,16	235,7						
144-145	2472	105,9	0,108	16	95	0,149	2	21,68	3,38	342,8						
145-146	3708	158,9	0,162	18	95	0,177	2	30,45	2,51	268,9						

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta P_m$	Клапан
146-147	4944	211,9	0,216	20	80	0,191	2,4	42,62	1,89	193,8						
147-148	6328	271,2	0,277	20	130	0,245	1	29,09	19,32	2540,7						
148-20	13248	567,8	0,579	26	190	0,303	2	89,29	6,94	1407,9						
139-152	6920	296,6	0,303	20	150	0,268	2	69,58	4,82	792,6						
152-154	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,84	192,1						
154-153	1730	74,1	0,076	16	55	0,105	13	69,01	9,29	580,0						
153-149	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,98	204,7						
149-148	6920	296,6	0,303	20	150	0,268	2,5	86,97	4,42	750,0						
152-151	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,52	163,3						
151-150	1730	74,1	0,076	16	55	0,105	13	69,01	8,51	537,1						
150-149	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,38	150,7						
6-155	6920	296,6	0,303	20	150	0,268	2	69,58	10,44	1635,6						
155-156	5190	222,4	0,227	18	170	0,248	2	59,65	5,86	1055,9						
156-157	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	4,32	415,3						
157-158	1730	74,1	0,076	16	55	0,105	12	63,70	6,48	420,1						
158-159	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2,5	33,14	3,98	391,3						
159-160	5190	222,4	0,227	18	170	0,248	2,5	74,57	5,6	1026,6						
160-19	6920	296,6	0,303	20	150	0,268	2,5	86,97	10,69	1690,5						
4 поверх																
4-162	23874	1023,2	1,044	40	50	0,231	2,5	64,70	8,22	475,7						
162-163	14186	608,0	0,620	32	70	0,214	1,5	33,46	3,37	269,4						
163-164	11418	489,3	0,499	26	50	0,261	1,5	49,74	0,55	77,2						
164-165	9688	415,2	0,424	26	110	0,222	1,4	33,42	4,91	573,5						
165-166	7958	341,1	0,348	26	80	0,182	1,5	24,16	4,07	349,8						
166-167	6228	266,9	0,272	20	110	0,241	1,4	39,45	6,77	784,2						
167-168	4498	192,8	0,197	18	140	0,215	1,5	33,60	4,8	705,6						

Продовження таблиці Г.1

ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	$\Delta p$ місц., Па	l, м	$\Delta p$ , Па	сумарні $\Delta p$ в півкільці	$\Delta p$ після півкільця	різниця між $\Delta p_p$ , кПа	V, л/год	$\Delta P_m$	Клапан
168-169	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	1,5	20,38	7,86	963,6	8900,2	13952,7	5,0525	3759	1672	DN40
169-170	1384	59,3	0,061	16	35	0,084	13	44,17	9,59	379,8						
170-171	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	2	27,18	7,86	970,4						
171-172	4498	192,8	0,197	18	140	0,215	2	44,81	4,8	716,8						
172-173	6228	266,9	0,272	20	110	0,241	2,4	67,63	6,64	798,0						
173-174	7958	341,1	0,348	26	80	0,182	1	16,11	4,07	341,7						
174-175	9688	415,2	0,424	26	110	0,222	2,4	57,30	5,13	621,6						
175-176	11418	489,3	0,499	26	50	0,261	1	33,16	0,3	48,2						
176-177	14186	608,0	0,620	32	70	0,214	1,5	33,46	3,37	269,4						
177-21	23874	1023,2	1,044	40	50	0,231	5	129,40	8,52	555,4						
162-181	9688	415,2	0,424	26	110	0,222	2	47,75	7,33	854,0						
181-182	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	1,5	20,38	17,54	2125,2						
182-183	1384	59,3	0,061	16	35	0,084	13	44,17	4,91	216,0						
183-184	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	2	27,18	17,68	2148,8						
184-177	9688	415,2	0,424	26	110	0,222	2	47,75	6,94	811,1						
181-185	6920	296,6	0,303	20	150	0,268	2	69,58	4,82	792,6						
185-186	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,52	163,3						
186-187	1730	74,1	0,076	16	55	0,105	13	69,01	9,51	592,1						
187-188	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,38	150,7						
188-184	6920	296,6	0,303	20	150	0,268	2,5	86,97	4,42	750,0						
185-190	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	1,5	19,88	1,84	185,5						
190-189	1730	74,1	0,076	16	55	0,105	13	69,01	9,29	580,0						
189-188	3460	148,3	0,151	18	90	0,165	2	26,51	1,98	204,7						
163-179	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	2	27,18	4,3	543,2						
179-180	1730	74,1	0,076	16	55	0,105	14,5	76,97	9,63	606,6						
180-176	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	2	27,18	4,55	573,2						

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз.	Примітка
			<u>Документація</u>			
			<u>загальна</u>			
			Вперше розроблена			
1	A1	08-13.МКР.003.01.000ОВ	Плани 1-го поверху	1	1	
			з розведенням			
			повітропроводів			
			системи вентиляції			
2	A1	08-13.МКР.00.02.000ОВ	Плани 2-го поверху	1	2	
			з розведенням			
			повітропроводів			
			системи вентиляції			
3	A1	08-13.МКР.003 .03.000ОВ	Плани 3-го поверху	1	3	
			з розведенням			
			повітропроводів			
			системи вентиляції			
4	A1	08-13.МКР.003 .04.000ОВ	Плани 4-го поверху	1	4	
			з розведенням			
			повітропроводів			
			системи вентиляції			
5	A1	08-12.МКР.003 .05.000ОВ	Плани 5-го поверху	1	5	
			з розведенням			
			повітропроводів			
			системи вентиляції			
6	A1	08-13.МКР.003.06.000ОВ	Аксонетричні	1	6	
			схеми			
			П4, В4, В11			
7	A1	08-13.МКР.003 .07.000ОВ	Аксонетричні	1	7	
			схеми			
			В6, П6, В7, П7, В8, П9,			

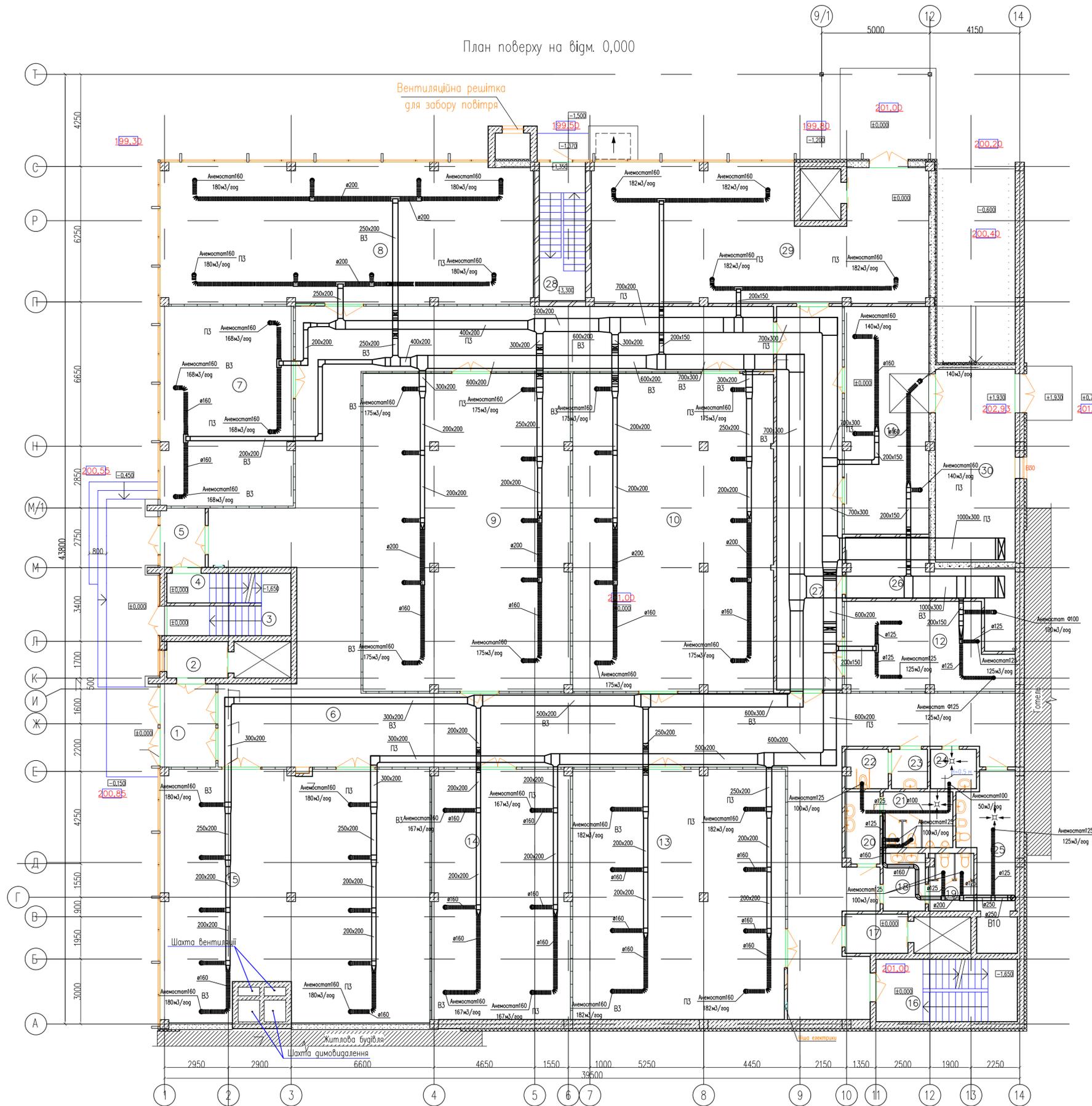




Експлікація приміщень поверху на відм. 0,000

Номер по плану	Найменування	Площа, м.кв.	Кат. приміщ.
1	Тамбур	9,84	
2	Ліфтовий хол	4,66	
3	Сходова клітка	9,75	
4	Сходова клітка	5,89	
5	Тамбур	5,59	
6	Коридор	278,38	
7	Магазин непродовольчих товарів	56,33	
8	Магазин непродовольчих товарів	111,38	
9	Магазин непродовольчих товарів	139,54	
10	Магазин непродовольчих товарів	135,19	
11	Магазин непродовольчих товарів	40,58	
12	Магазин непродовольчих товарів	28,56	
13	Магазин непродовольчих товарів	112,90	
14	Магазин непродовольчих товарів	73,36	
15	Магазин непродовольчих товарів	139,39	
16	Сходова клітка	18,62	
17	Ліфтовий хол	5,17	
18	Умивальна	5,10	
19	Вбиральня	5,38	
20	Умивальна	5,23	
21	Вбиральня	8,16	
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	
23	Умивальна	2,97	
24	Приміщення прибирального інвентарю	3,78	В
25	Санітарно-гігієнічне приміщення	17,19	
26	Технічне приміщення – ПП	19,30	В
27	Коридор	53,35	
28	Сходова клітка	13,46	
29	Завантажувальна	92,60	
30	Завантажувальна	32,59	

План поверху на відм. 0,000



Таблиця повітрообміну приміщень

Номер по плану	Найменування	Площа кв.м.	Об'єм м <sup>3</sup>	Витрата повітря м <sup>3</sup> /год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
7	Магазин непродовольчих товарів	55,94	224	336	336	1,5	1,5
8	Магазин непродовольчих товарів	110,62	440	720	720	1,6	1,6
9	Магазин непродовольчих товарів	139,54	560	875	875	1,6	1,6
10	Магазин непродовольчих товарів	135,01	540	875	875	1,6	1,6
11	Магазин непродовольчих товарів	36,65	148	280	280	1,9	1,9
12	Магазин непродовольчих товарів	41,28	164	300	300	1,8	1,8
13	Магазин непродовольчих товарів	113,58	455	730	730	1,6	1,6
14	Магазин непродовольчих товарів	73,94	296	500	500	1,7	1,7
15	Магазин непродовольчих товарів	139,67	560	900	900	1,6	1,6
21	Вбиральня	8,16	33		200		6
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	14		100		7
23	Умивальна	2,97	12		100		8
24	Приміщення прибирального інвентарю	3,78	14		50		3,6
25	Санітарно-гігієнічне приміщення	17,78	72		125		1,7
29	Завантажувальна	92,6	364	364	364	1	1

08-13.МКР.003.05.000 ОВ

Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру

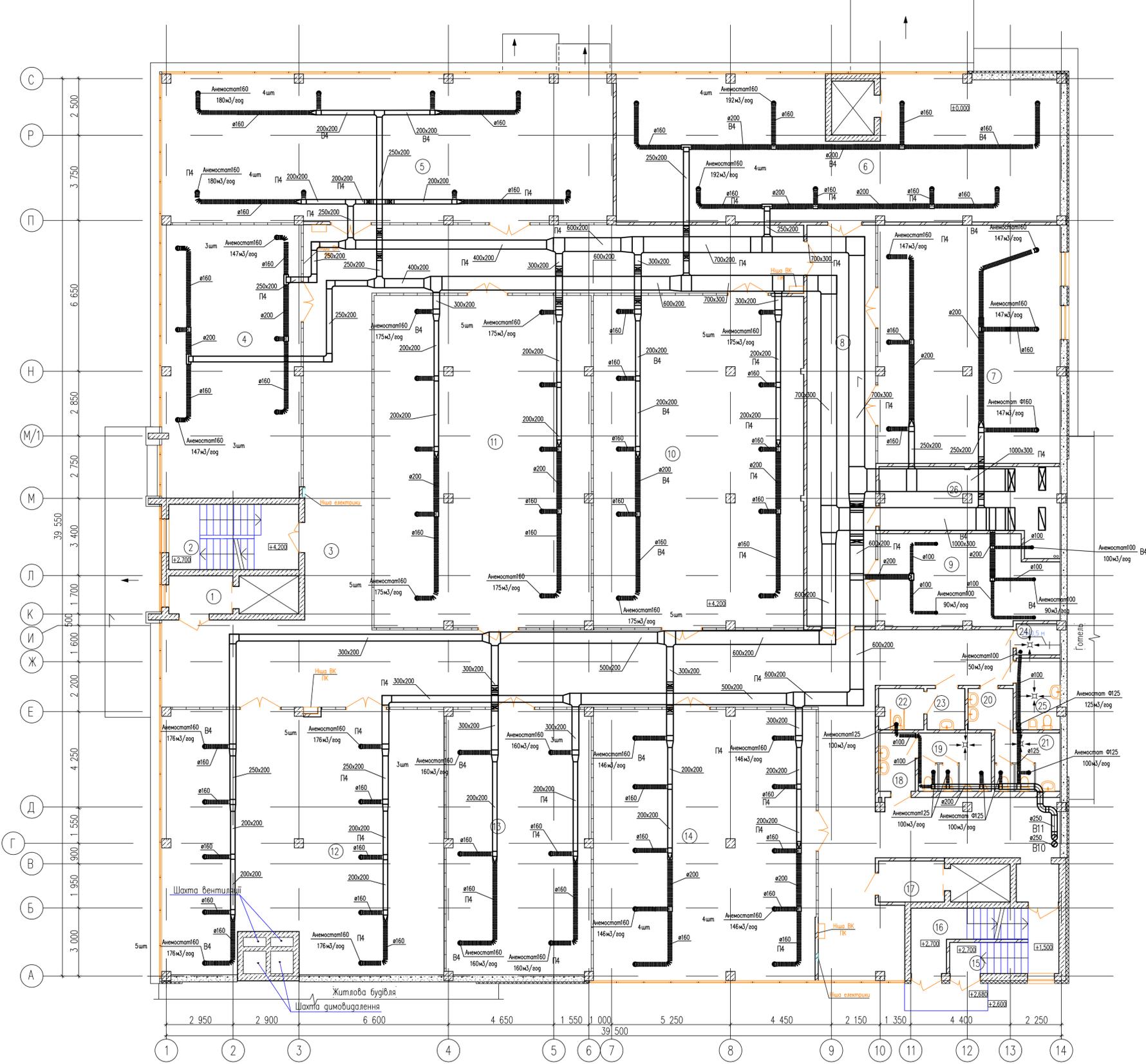
Розробив	Мельник І.	Перевірів	Коц І.В.	ОпONENT	Попович	Старий	Архив	Архив
Н. контр.	Панкевич	Замб.	Ратушняк			МКР	1	10

План розташування вентиляційних систем на відм. 0,000

ВНТУ, гр. ТГ-23мз

486-19

План поверху на відм. +4,200



Експлікація приміщень поверху на відм. +4,200

Номер по плану	Найменування	Площа, м. кв.	Кат. приміщ.
1	Ліфтовий хол	4,66	
2	Сховище кітків	16,33	
3	Коридор	293,93	
4	Магазин непродовольчих товарів	73,57	
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	
6	Приміщення готування товарів до	118,43	
7	Магазин непродовольчих товарів	83,90	
8	Коридор	53,36	
9	Магазин непродовольчих товарів	29,91	
10	Магазин непродовольчих товарів	135,19	
11	Магазин непродовольчих товарів	139,54	
12	Магазин непродовольчих товарів	139,39	
13	Магазин непродовольчих товарів	74,29	
14	Магазин непродовольчих товарів	116,84	
16	Сховище кітків	18,62	
17	Ліфтовий хол	5,17	
18	Умивальна	4,19	
19	Вбиральня	8,38	
20	Умивальна	3,55	
21	Вбиральня	7,55	
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	
23	Умивальна	2,97	
24	Приміщення прибирального інвентарю	2,55	В
25	Санітарно-гігієнічне приміщення	5,97	
26	Технічне приміщення- ІТП	23,88	В

Таблиця повітрообміну приміщень

Номер по плану	Найменування	Площа кв.м.	Об'єм м³	Витрата повітря м³/год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
4	Магазин непродовольчих товарів	73,57	292	440	440	1,5	1,5
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	516	720	720	1,4	1,4
6	Приміщення готування товарів до	118,43	472	770	770	1,6	1,6
7	Магазин непродовольчих товарів	83,90	300	440	440	1,5	1,5
9	Магазин непродовольчих товарів	29,91	164	300	300	1,8	1,8
10	Магазин непродовольчих товарів	135,19	540	875	875	1,6	1,6
11	Магазин непродовольчих товарів	139,54	560	875	875	1,6	1,6
12	Магазин непродовольчих товарів	139,39	560	875	875	1,6	1,6
13	Магазин непродовольчих товарів	74,29	300	480	480	1,6	1,6
14	Магазин непродовольчих товарів	116,84	468	728	728	1,6	1,6
19	Вбиральня	8,38	33	100	100	3	3
21	Вбиральня	7,55	32	100	100	3	3
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	16	50	50	3	3
24	Приміщення прибирального інвентарю	2,55	12	20	20	1,7	1,7
25	Санітарно-гігієнічне приміщення	5,97	24	125	125	5,2	5,2
26	Технічне приміщення- ІТП	23,88	92	100	100	1	1

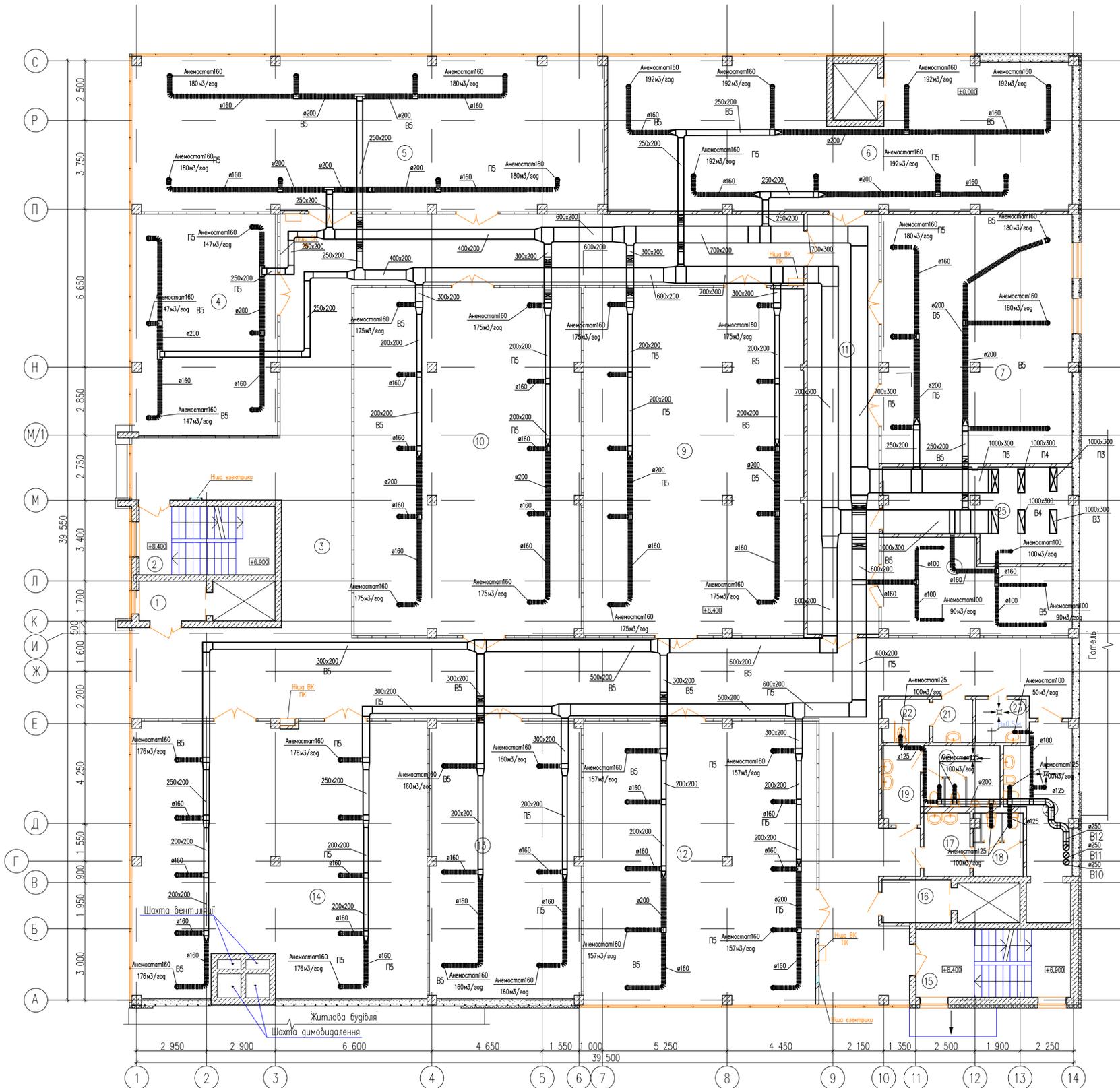
08-13.МКР.003.05.000 ОВ

Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру

Підпис		Дата		Торговельний комплекс		
Розробив	Мельник І.			Старий	Архив	Архив
Перевірив	Коц І.В.			МКР	2	10
ОпONENT	Попович					
План розташування вентиляційних систем на відм. +4,200				ВНТУ, гр. ТГ-23мз		

Експлікація приміщень поверху на вігм. +8,400

План поверху на вігм. +8,400



Номер по плану	Найменування	Площа, м	Кат. приміщ.
1	Ліфтовий хол	4,66	
2	Сходова клітка	16,33	
3	Коридор	295,97	
4	Магазин непродовольчих товарів	57,01	
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	
6	Приміщення готування товарів до	118,43	
7	Магазин непродовольчих товарів	83,90	
8	Магазин непродовольчих товарів	27,99	
9	Магазин непродовольчих товарів	135,19	
10	Магазин непродовольчих товарів	139,54	
11	Коридор	53,36	
12	Магазин непродовольчих товарів	116,84	
13	Магазин непродовольчих товарів	74,29	
14	Магазин непродовольчих товарів	139,39	
15	Сходова клітка	18,62	
16	Ліфтовий хол	5,17	
17	Умивальна	5,10	
18	Вбиральня	5,38	
19	Умивальна	5,23	
20	Вбиральня	8,38	
21	Умивальна	2,97	
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	
23	Приміщення прибирального інвентарю	3,78	В
24	Санітарно-гігієнічне приміщення	18,20	
25	Технічне приміщення- ІТП	26,68	В

Таблиця повітрообміну приміщень

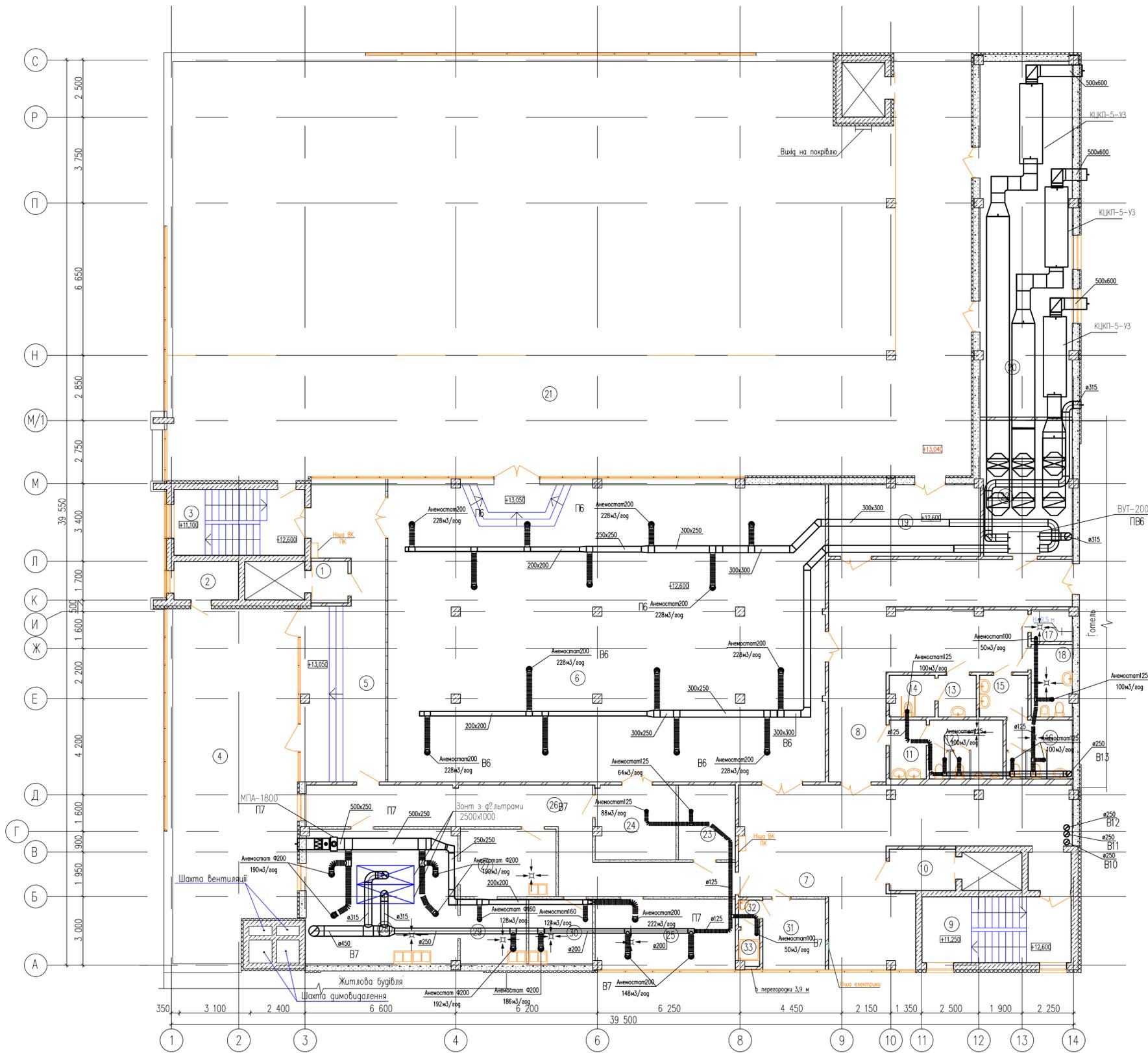
Номер по плану	Найменування	Площа кв.м	Об'єм м3	Витрата повітря м3/год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
4	Магазин непродовольчих товарів	57,01	240	440	440	1,5	1,5
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	516	720	720	1,4	1,4
6	Приміщення готування товарів до	118,43	472	770	770	1,6	1,6
7	Магазин непродовольчих товарів	83,90	300	440	440	1,5	1,5
8	Магазин непродовольчих товарів	27,99	164	300	300	1,8	1,8
9	Магазин непродовольчих товарів	135,19	540	875	875	1,6	1,6
10	Магазин непродовольчих товарів	139,54	560	875	875	1,6	1,6
12	Магазин непродовольчих товарів	116,84	490	784	784	1,6	1,6
13	Магазин непродовольчих товарів	74,29	302	480	480	1,6	1,6
14	Магазин непродовольчих товарів	139,39	588	882	882	1,5	1,5
18	Вбиральня	5,38	23	100	100	4,3	4,3
20	Вбиральня	8,16	35	100	100	2,8	2,8
22	Універсальна кабіна МГН	3,46	15	50	50	3,3	3,3
23	Приміщення прибирального інвентарю	3,78	16	20	20	1,3	1,3
24	Санітарно-гігієнічне приміщення	18,20	76	100	100	1,3	1,3
25	Технічне приміщення- ІТП	26,68	92	100	100	1	1

08-13.МКР.003.05.000 ОВ

Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру

Розробив	Мельник І.	Підпис	Помп	Торговельний комплекс	Старий	Архив	Архив
Перевірив	Коц І.В.			МКР	3	10	
Опонент	Попович			План розташування вентиляційних систем на вігм. +4,200		ВНТУ, гр. ТГ-23мз	
Н. контр. Замб.	Панкевич Ратушняк						

План поверху на відм. +12,600



Експлікація приміщень поверху на відм. +12,600

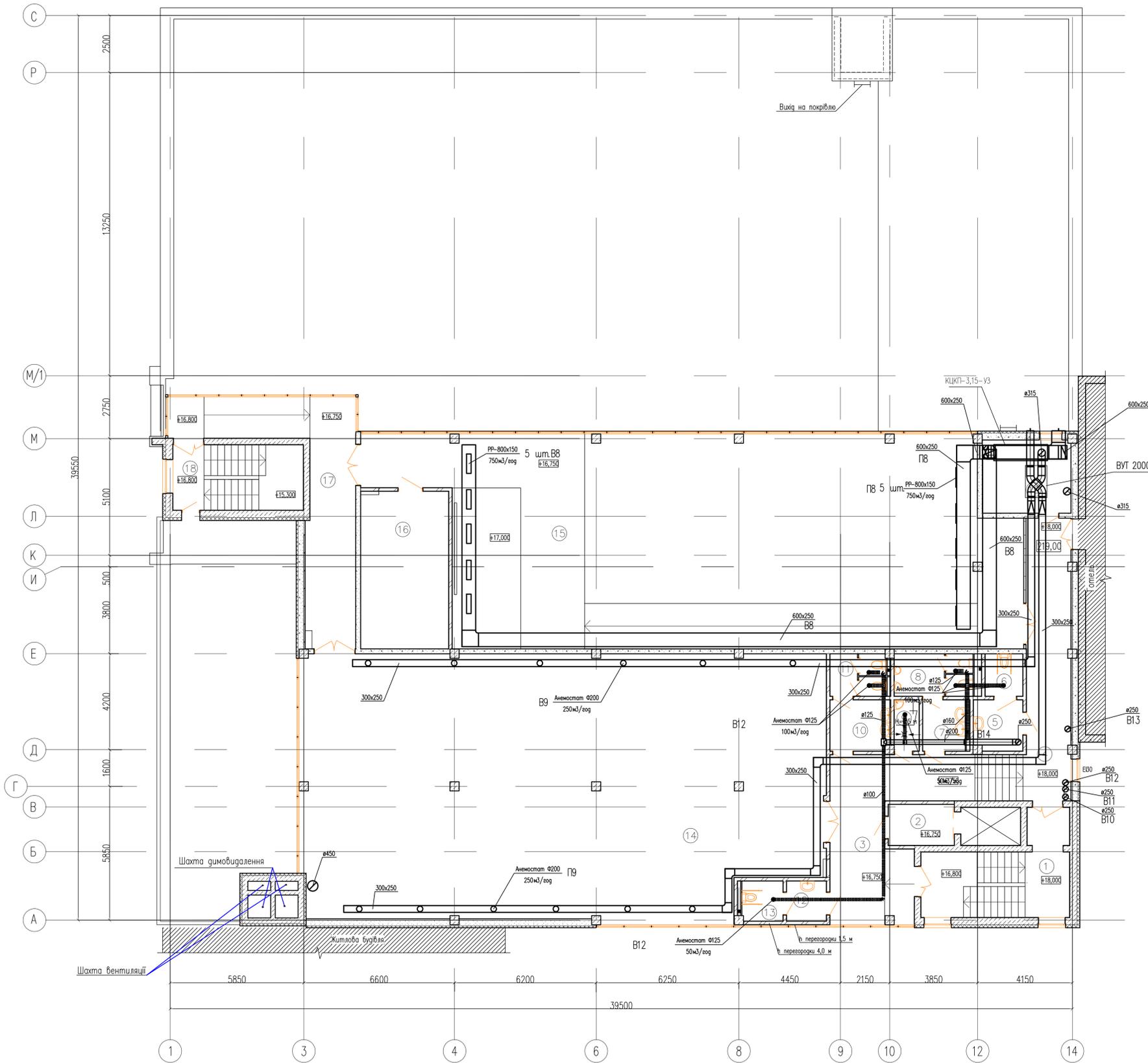
Номер по плану	Найменування	Площа м	Кат. приміщ.
1	Ліфтовий хол	2,88	
2	Комора	4,66	В
3	Сходова клітка	16,33	
4	Тераса	82,04	
5	Коридор	27,90	
6	Зала для приймання їжі	236,52	
7	Хол	67,97	
8	Коридор	56,70	
9	Сходова клітка	18,62	
10	Ліфтовий хол	5,17	
11	Умивальна	4,01	
12	Вбиральня	8,41	
13	Умивальна	2,97	
14	Універсальна кабіна МГН	3,15	
15	Умивальна	3,77	
16	Вбиральня	7,52	
17	Приміщення прибирального інвентарю	2,19	В
18	Санітарно-гігієнічне приміщення	5,17	
19	Завантажувальна	16,48	
20	Вентиляційна	62,31	
21	Тераса	230,04	
22	ІТП	23,06	
23	Комора продуктів	8,07	
24	Роздавальна	11,35	
25	Холодний цех	18,77	
26	Коридор	36,54	
27	Доготовочний цех	12,34	
28	Гарячий цех	38,92	
29	Мийна кухонного посуду	8,15	
30	Мийна столового посуду	7,91	
31	Приміщення персоналу	8,39	
32	Умивальна	1,04	
33	Душова	1,34	

Таблиця повітрообміну приміщень

Номер по плану	Найменування	Площа кв.м	Об'єм м <sup>3</sup>	Витрата повітря м <sup>3</sup> /год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
6	Зала для приймання їжі	236,52	967	1600	1600	1,7	1,7
12	Вбиральня	8,41	32		100		3,1
14	Універсальна кабіна МГН	3,15	14		50		3,5
16	Вбиральня	7,52	29		100		3,4
17	Приміщення прибирального інвентарю	2,19	9		30		3,3
18	Санітарно-гігієнічне приміщення	5,17	24		125		5,2
22	ІТП	23,06	90		100		1,1
23	Комора продуктів	8,07	32		64		2
24	Роздавальна	11,35	44		88		2
25	Холодний цех	18,77	74	222	296	3	4
27	Доготовочний цех	12,34	48	150	200	3	4
28	Гарячий цех	38,92	152	608	760	4	5
29	Мийна кухонного посуду	8,15	32	128	192	4	6
30	Мийна столового посуду	7,91	31	124	186	4	6
33	Душова	1,45	6		50		8,3

08-13.МКР.003.05.000 ОВ					
Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру					
Прийнято		Підпис		Дата	
Розробив	Мельник І.	Перевірив	Коц І.В.	Старий	Архив
ОпONENT	Попович			МКР	4
Н контр.	Панкевич	План розташування вентиляційних систем на відм. +12,600			Архив
Замб.	Ратушняк				ВНТУ, гр. ТГ-23мз

План поверху на відм. +16,750



Експлікація приміщень поверху на відм. +16,750

Номер по плану	Найменування	Площа, м	Кат. приміщ.
1	Сходова клітка	22,10	
2	Ліфтовий хол	5,17	
3	Коридор	25,71	
4	Коридор	24,32	
5	Умивальня МГН	4,73	
6	Універсальна вбиральня МГН	3,05	
7	Умивальня чоловіча	4,16	
8	Вбиральня чоловіча	6,38	
9	Приміщення прибирального інвентарю	2,44	В
10	Умивальня жіноча	5,87	
11	Вбиральня жіноча	4,46	
12	Умивальня МГН	3,05	
13	Універсальна вбиральня МГН	3,13	
14	Виставкова зала	259,68	
15	Лекційна зала на 188 чол.	235,96	
16	Комора	26,51	В
17	Коридор	23,21	
18	Сходова клітка	16,33	
19	Вентиляційна	12,39	

Таблиця повітрообміну приміщень

Номер по плану	Найменування	Площа кв.м.	Об'єм м <sup>3</sup>	Витрата повітря м <sup>3</sup> /год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
6	Універсальна вбиральня МГН	3,05	9		50		5,5
8	Вбиральня чоловіча	6,38	32		100		3,1
9	Приміщення прибирального інвентарю	2,44	14		50		3,5
13	Універсальна вбиральня МГН	3,13	29		100		3,4
14	Виставкова зала	259,68	780	1596	1596	2	2
15	Лекційна зала на 188 чол.	235,96	705	3750	3750	5,3	5,3

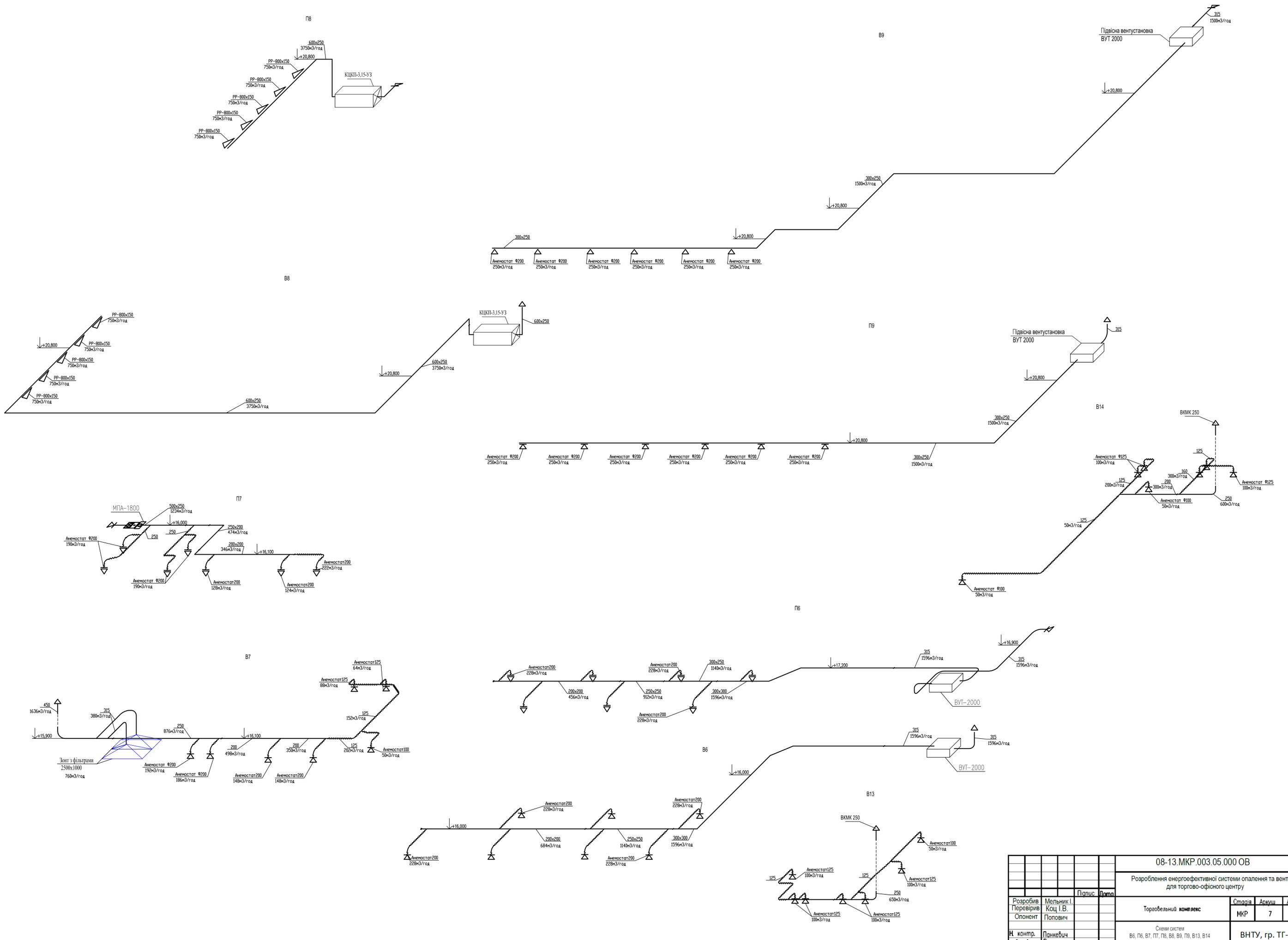
Умовні позначення

③ – номер приміщення

08-13.МКР.003.05.000 ОВ					
Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру					
Торговельний комплекс			Стара	Аркус	Аркус
План розташування вентиляційних систем на відм. +16,750			МКР	5	10
Розробив	Мельник І.				
Перевірив	Коц І.В.				
Опонував	Попович				
Н. контр.	Панкевич				
Затв.	Ратушняк				

№ 486-19

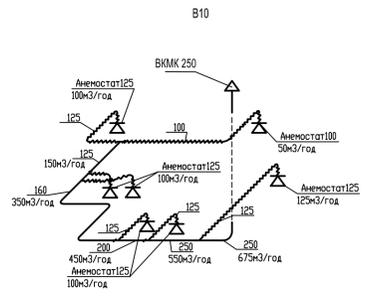
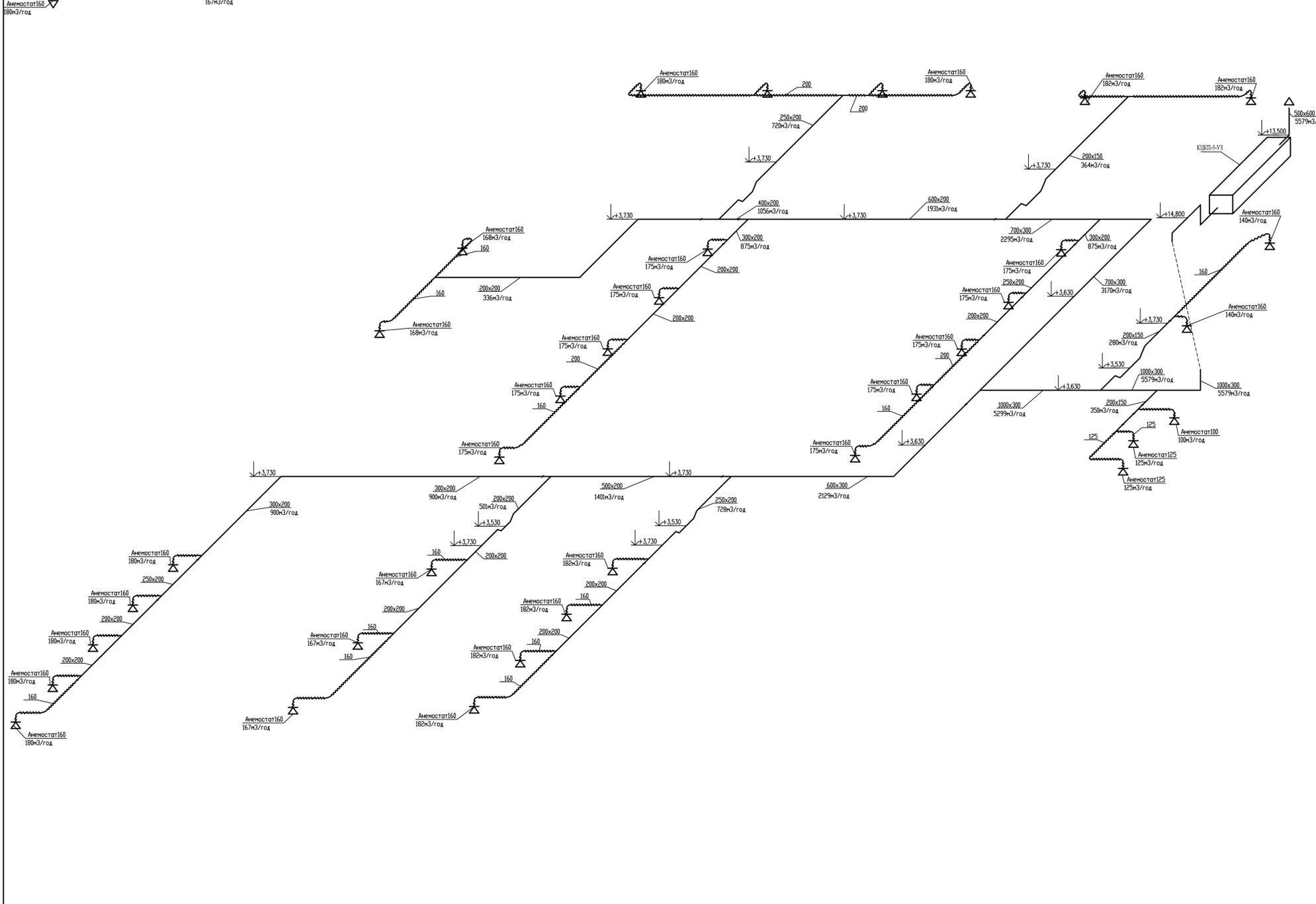
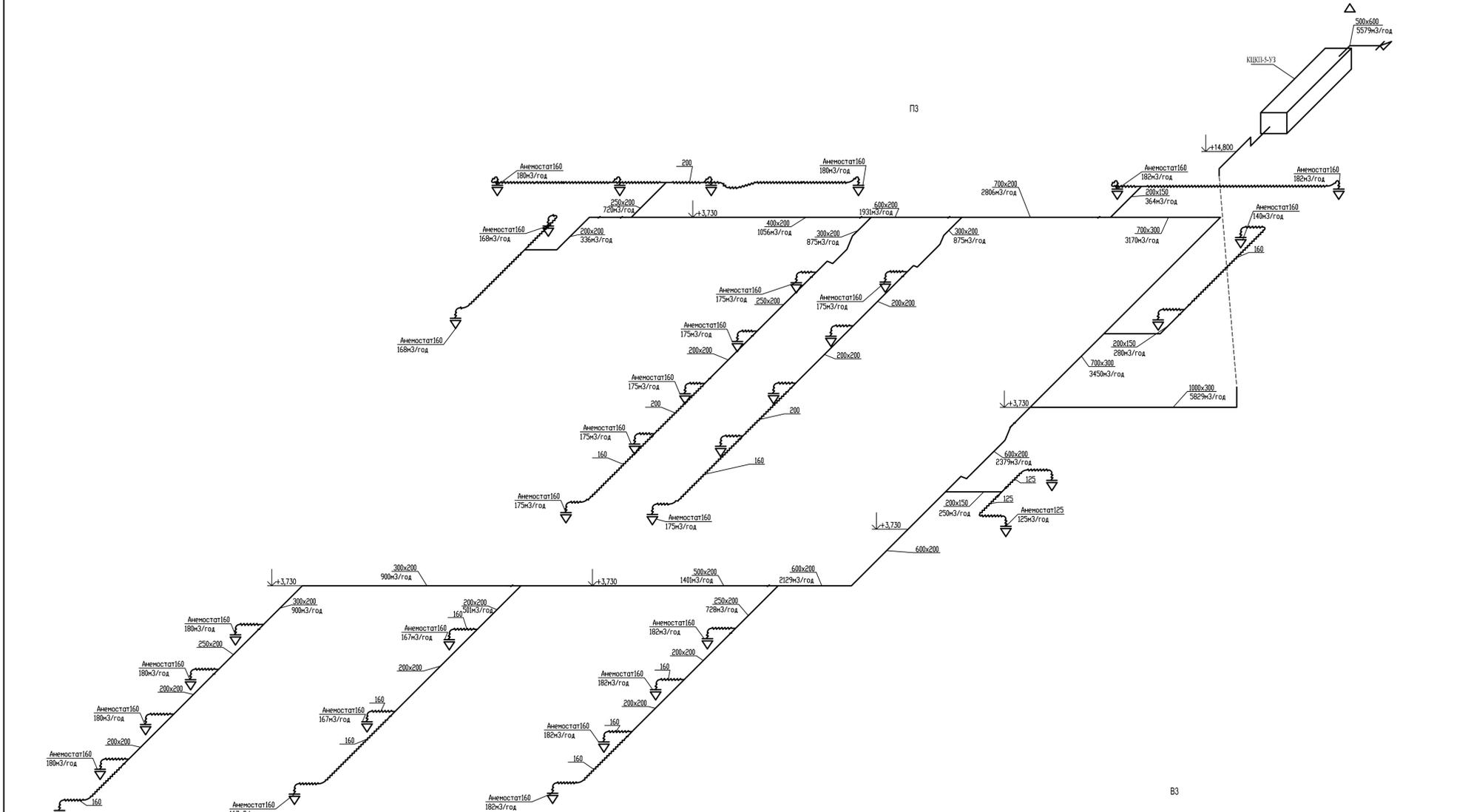




№ в. № опрац. 486-19

Питання, дата 30.04.19

			08-13.МКР.003.05.000 ОВ		
			Розроблення енергоєфективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру		
Розробив	Мельник І.	Підпис	Дата	Старий	Архив
Перевірив	Коц І.В.			МКР	7
ОпONENT	Попович				10
Н. контр.	Панкевич			Схеми систем	
Зам.	Ратушняк			B6, B7, B8, B9, B13, B14	
				ВНТУ, гр. ТГ-23мз	



Лист № 19

		08-13.МКР.003.05.000 ОВ	
		Розроблення енергоефективної системи опалення та вентиляції для торгово-офісного центру	
Розробив	Мельник І.	Папіс	Папа
Перевірив	Коц І.В.		
ОпONENT	Попович		
		Торговельний комплекс	Старія Анжис Акушів
			МКР 8 10
		Схеми систем ВЗ ПЗ В10	ВНТУ, гр. ТГ-23Мз
Н. контр.	Панкевич		
Затв.	Ратушняк		



