

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

« ____ » _____ 2021 р.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта 192 – Будівництво та цивільна інженерія
08-12.МКР.04.00.000 ПЗ

Керівник к.т.н., доцент Пономарчук І.А.
(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

(підпис)
« ____ » _____ 2021 р.
Розробив студент гр. ТГ-20м
Іщук І.М.
(ініціали та прізвище)

(підпис)
Офіційний рецензент к.т.н., доц.. Риндюк С.В.
(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

(підпис)
« ____ » _____ 2021 р.

Вінниця – 2021 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”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

“___” _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Іщук Ігор Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торгівельного центру

керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. кафедри ІСБ Пономарчук І. А.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “24” вересня 2021 року № 277.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) « 20 » грудня 2021р.

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 $R_{cm}=3,3\text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$. 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 та заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях, 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
Іноваційні енергоефективні технології в системах створення мікроклімату	Пономарчук І. А. к.т.н., доцент		
Теоретичне обґрунтування та практичне рішення прийнятих варіантів мікроклімату	Пономарчук І. А. к.т.н., доцент		
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Пономарчук І. А. к.т.н., доцент		
	Кобилянська І. М. к.т.н., доцент		
Техніко-економічні показники	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 25.09.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Складання завдання та змісту до МКР	25.09.2021	
2	Іноваційні енергоефективні технології в системах створення мікроклімату	27.09.2021	
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи газопостачання	01.10.2021	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень та заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях	05.10.2021	
7	Техніко-економічні показники	11.11.2021	
8	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	22.11.2021	
9	Попередній захист	01.12.2021	
10	Виправлення зауважень	02.12.2021	
11	Рецензування	20.12.2021	
12	Захист МКР	21.12.2021	

Магістрант _____ Іщук І.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Пономарчук І. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.374.415

Іщук І. М. Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192-будівництво та цивільна інженерія, освітня програма -теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця ВНТУ, 2021

На укр. мові. Бібліогр.: 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 торговельного комплексу. Виконані розрахунки кошторисної вартості обраної системи.

Ключові слова: мікроклімат будівлі, системи кондиціонування, теплоутилізація.

ANNOTATION

Ishchuk I.M. Improving the energyefficiency of trade center microclimate systems. Bachelor`s thesis in speciality 192 – Construction and civilengineering. Vinnitsa VNTU, 2021

In Ukrainian language. Bibliographer: 46 titles; fig.: 27; tabl. 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 ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ	7
1.1 Аналіз структури тепловтрат будівлі	7
1.2 Аналіз конструктивних особливостей систем мікроклімату будівель	9
1.3 Розробка комбінованої системи вентиляції	24
1.4 Висновки	34
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ПРОЕКТНЕ 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.....	57
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТНИХ 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 Пуск в дію та випробування системи тепло-холодопостачання	99
3.9 Монтаже регулювання і здача системи вентиляції в експлуатацію.....	102
3.10 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....	104
3.11 Висновок.....	105
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	106
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту.....	107
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при монтажі інженерного обладнання.....	107
4.1.2 Електробезпека.....	111
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	114
4.2.1 Мікроклімат.....	114
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	115
4.2.3 Виробниче освітлення.....	116
4.2.4 Виробничий шум.....	118
4.2.5 Виробнича вібрація.....	119
4.2.6 Психофізіологічна фактори.....	120
4.2.7 Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу газового котла.....	122
4.3 Висновки.....	126
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	127
5.1 Складання локального кошторису.....	127
5.2 Висновок.....	138

ВИСНОВОК.....	139
Додаток А – Технічне завдання.....	147
Додаток Б – Ілюстративна частина.....	151
Додаток В – Визначення тепловтрат будівлі.....	152
Додаток Г – Гідравлічний розрахунок системи тепло-холодопостачання...	158

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 [1]. 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 умовах Сибіру - 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 якістю повітря в приміщенні, а так само з 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.

Об'єктом дослідження є системи вентиляції і кондиціонування громадських і адміністративних будівель з витратою повітря від 1000 м³ / год і вище.

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.

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.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОЕКТНИХ 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).

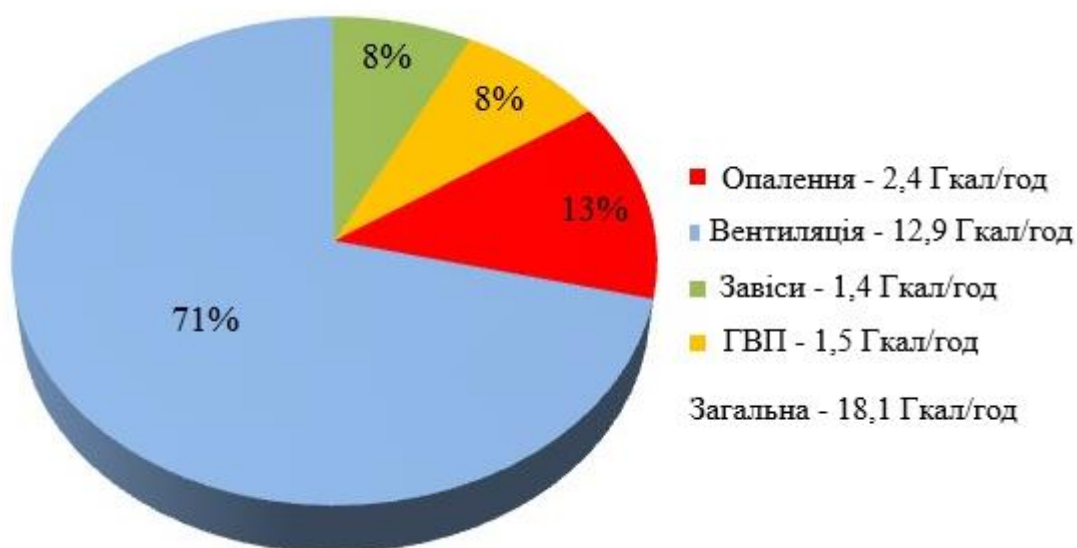


Рисунок 1.1 – Структура розподілу навантажень на прикладі ТРЦ Планета (м. Дніпро)

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 / м² 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]).

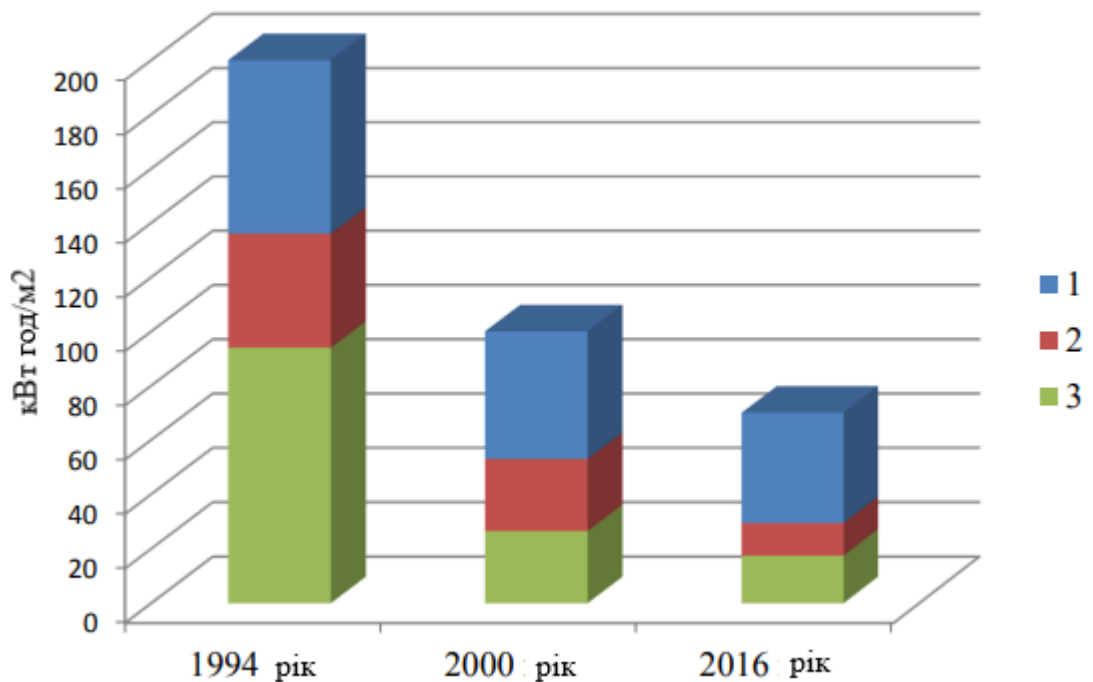


Рисунок 1.2 - Структура тепловтрат багатоповерхового житлового будинку

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.

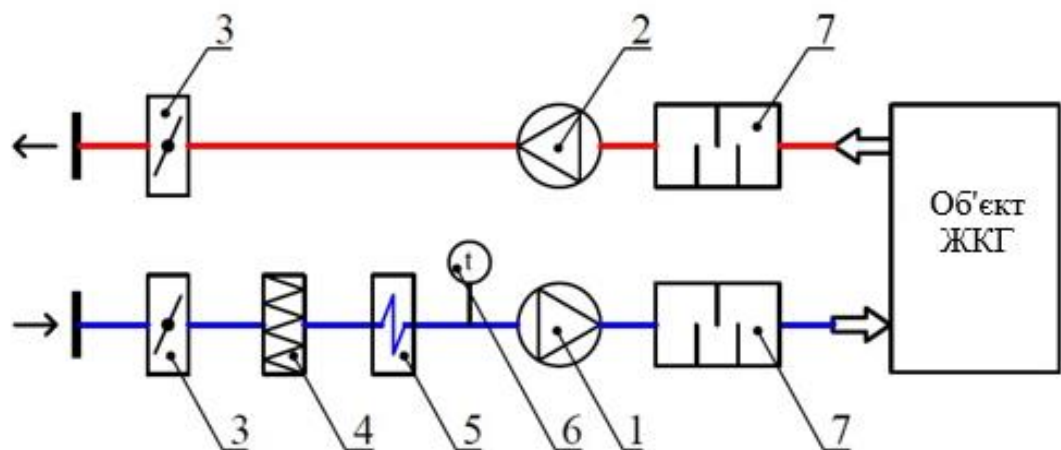


Рисунок 1.3 - Типова приточно-витяжна система вентиляції будівель

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.

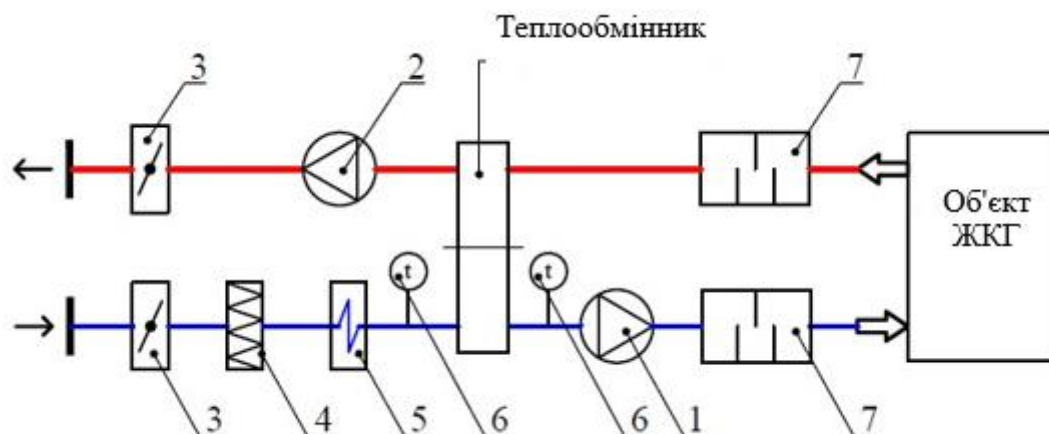


Рисунок 1.4 - Припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією тепла

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.

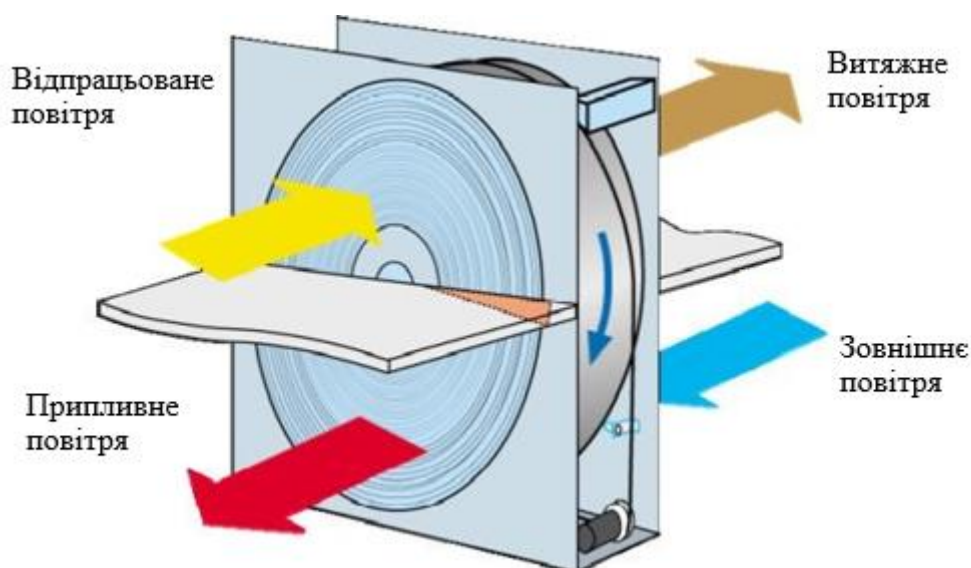
Крім використання в складі централізованих вентиляційних агрегатів, великий практичний інтерес рекуперативні теплообмінники представляють самі по собі як найбільш доступний засіб впровадження енергозберігаючих

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 обортові 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.

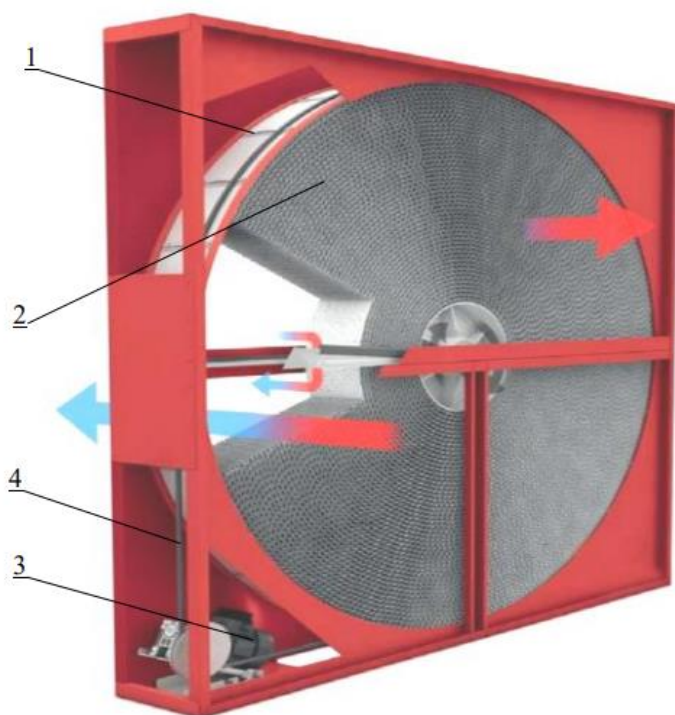


Рисунок 1.6 – Конструктивне виконання роторного теплообмінника

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

Теплоутілізуєуюча 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 геометричній 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.

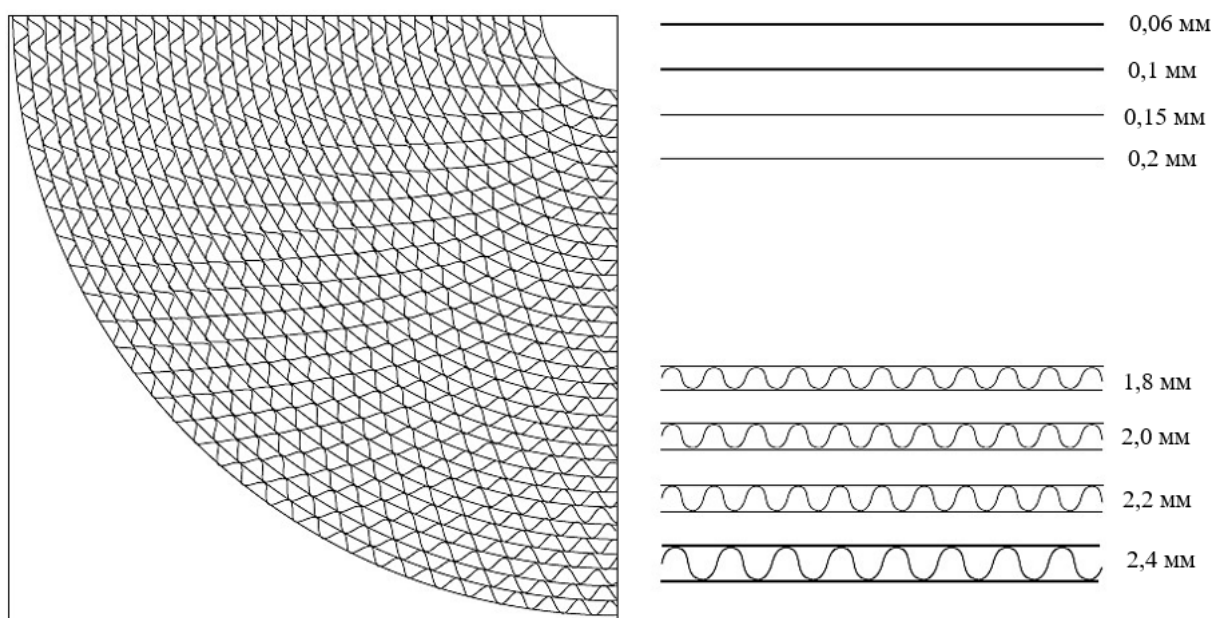


Рисунок 1.7 - Геометричні параметри повітряних каналів

Економічна обґрунтованість застосування рекуператорів більш ніж очевидна в умовах щодо суворого російського клімату, оскільки вона безпосереднім образів 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°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).

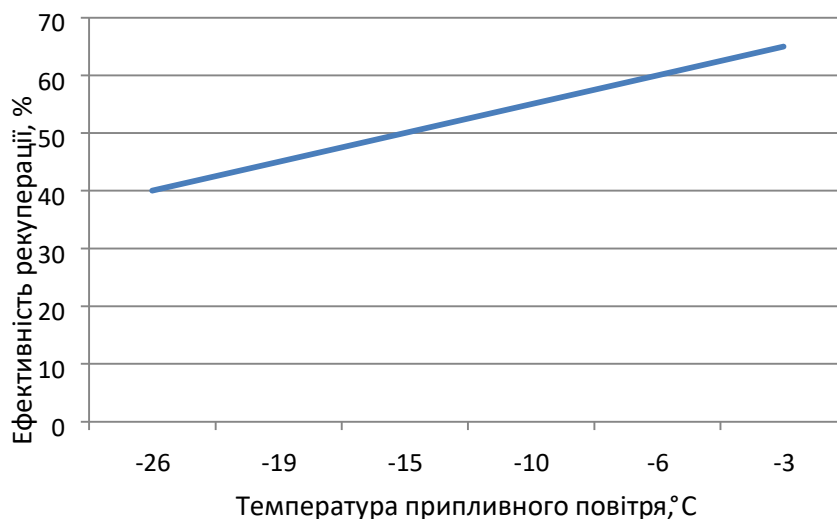


Рисунок 1.8 - Ефективність рекуперації теплот при різних значеннях температури припливного повітря

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 витрат 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 ефективною та безаварійною 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].

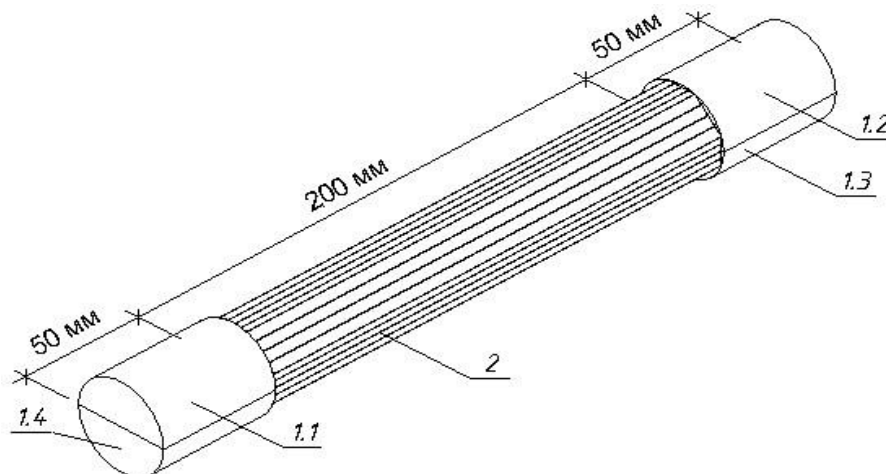
У зв'язку з цим завданнями даного дослідження є:

- 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.

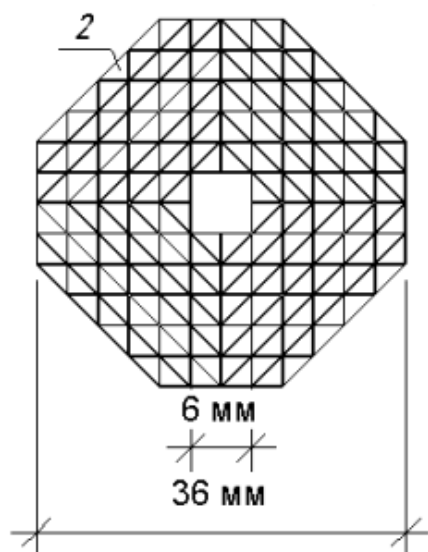
З метою визначення реальної ефективності регенеративного повітряного теплообмінника в умовах Північної України з низькими температурами зовнішнього повітря в холодний період часу і складання рекомендацій по його режиму роботи виконано чисельне моделювання роторного регенератора в середовищі ANSYS. Явно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

спрощень реального теплообмінника для можливості проведення його моделювання.

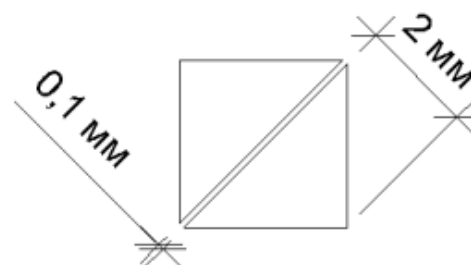
Перше спрощення полягає в використанні зменшеної копії реальних геометричних розмірів теплообмінного апарату (рис. 2.1).



а – тримірний вигляд теплообмінника



б – повздовжний 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 полуцилінда (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 $100 \div 200000$ м³ / 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.

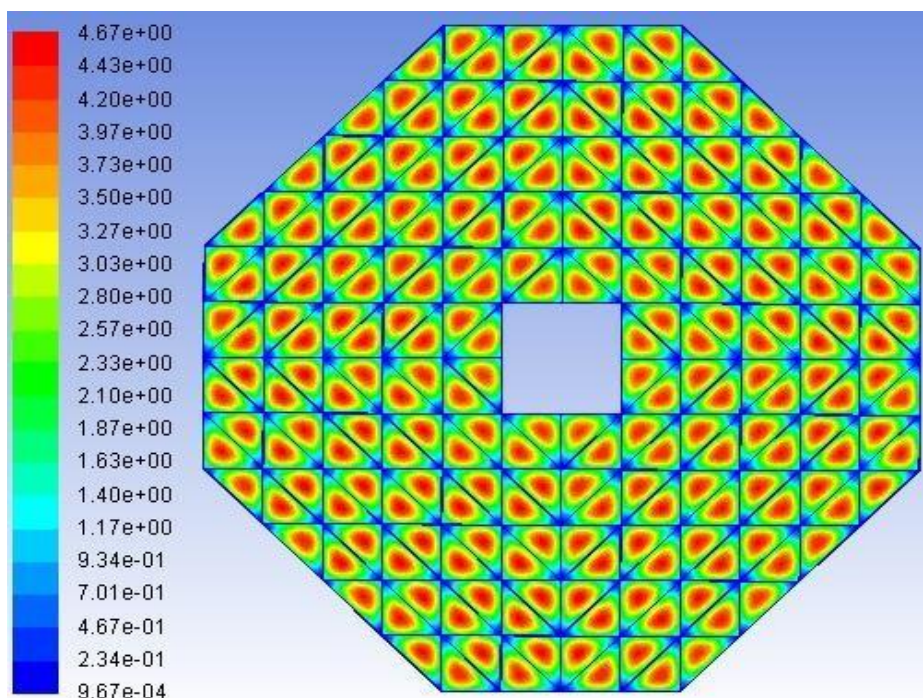


Рисунок 1.10 – Поле швидкостей в перпендикулярному перетині ротора

З поля температур в перпендикулярному перетині 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.

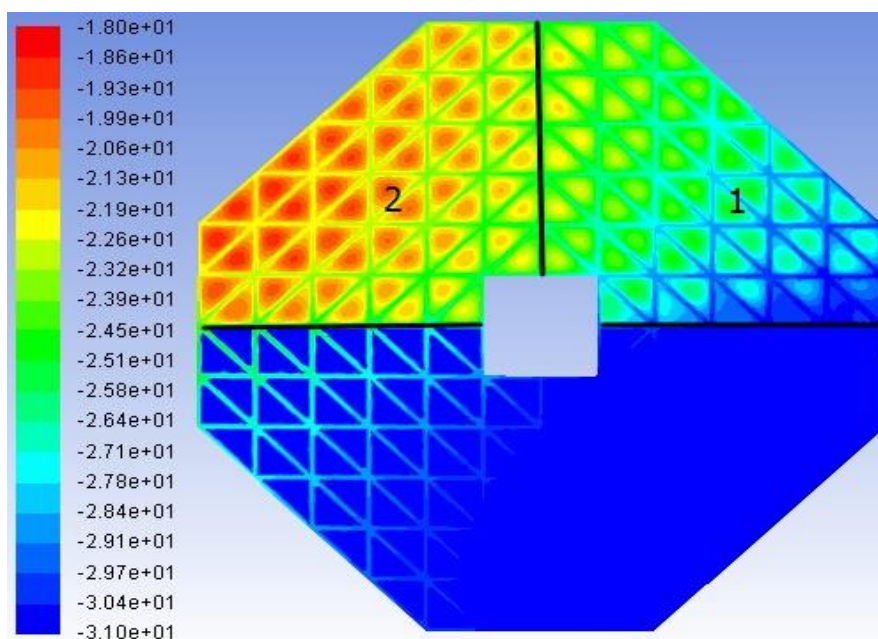


Рисунок 1.11 – Поле температур в перпендикулярному перетині ротора

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.

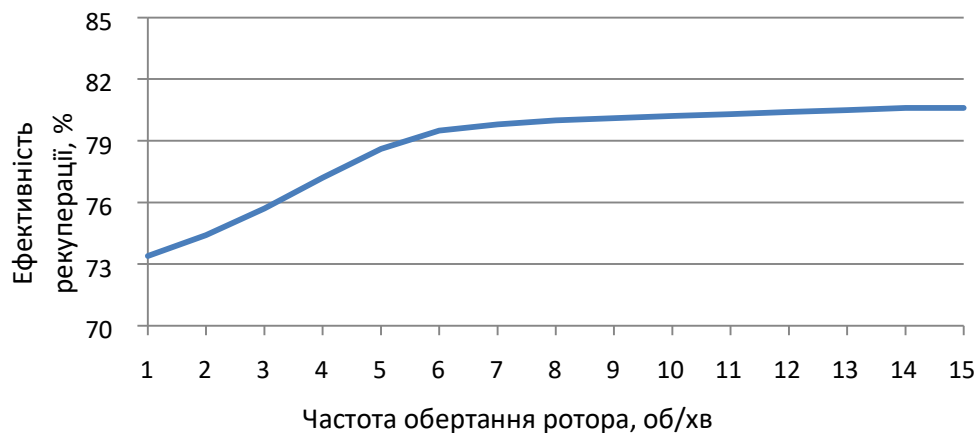


Рисунок 1.12 – Залежність ефективності рекуперації від швидкості обертання ротора

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°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 $20 \div 45\%$.

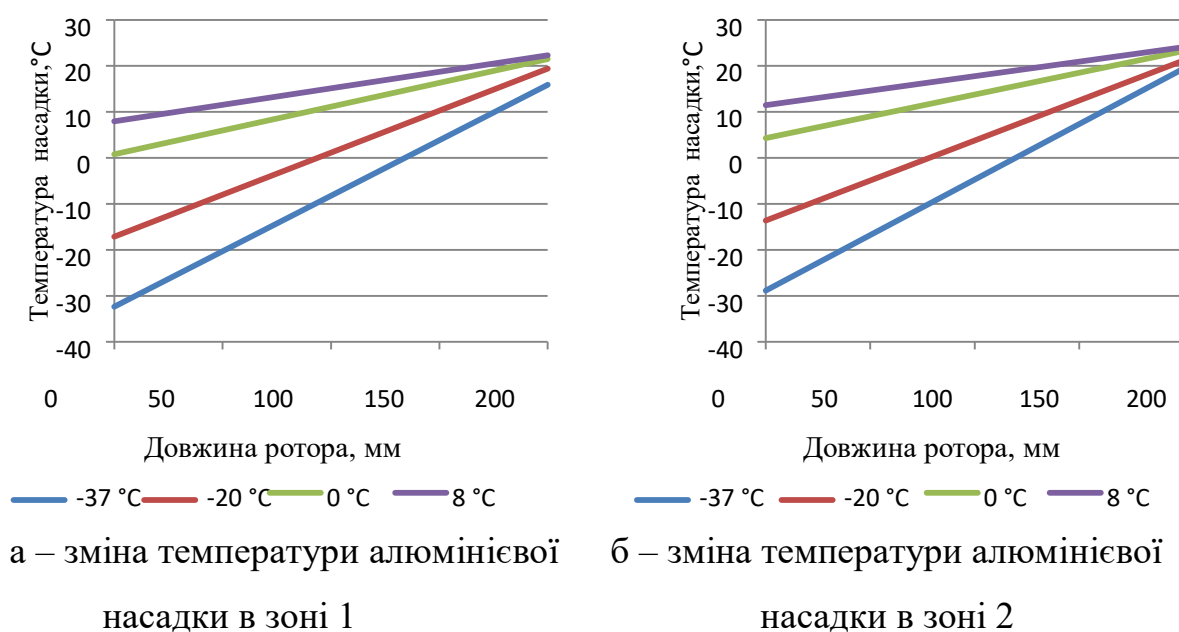


Рисунок 1.13 – Залежність температури насадки від температури холодного повітря на вході в теплообмінник

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°C обледеніє половина повітряних каналів теплообмінника, а при температурі -10°C вже по всьому перетину насадки не буде можливості для проходу 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 обledenення 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 обledenення повітряних каналів теплообмінника не має значення, тому при складанні рекомендацій по режимам роботи установки їй можна знехтувати;

в) обledenення 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 отработаноо повітря на підігрів холодного припливного. Для цієї мети в сучасних системах вентиляції використовують досить дорогі рекуперативні установки. Основний недолік подібного обладнання полягає в обledenенні повітряних каналів при низькій температурі зовнішнього повітря, що призводить до зниження їх енергетичекого ефективності 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).

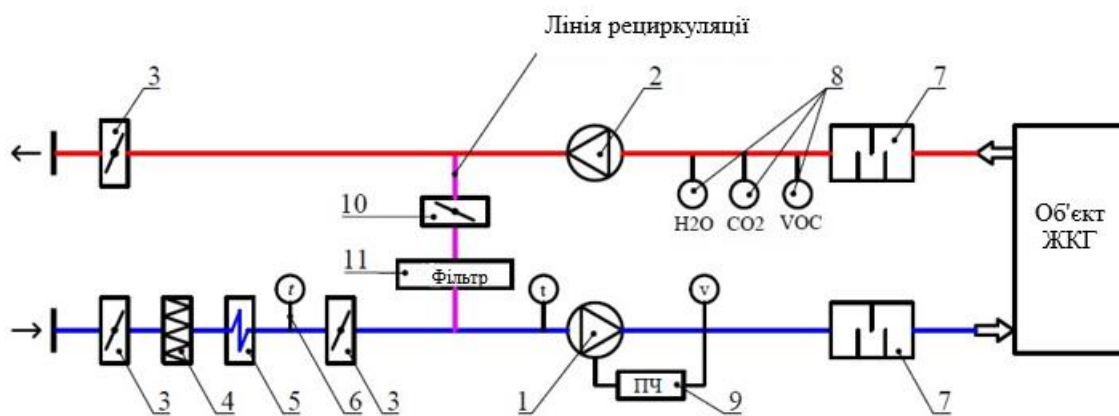


Рисунок 1.15 - Припливно-витяжна система вентиляції з рециркуляцією повітря

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 використововуваного 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].

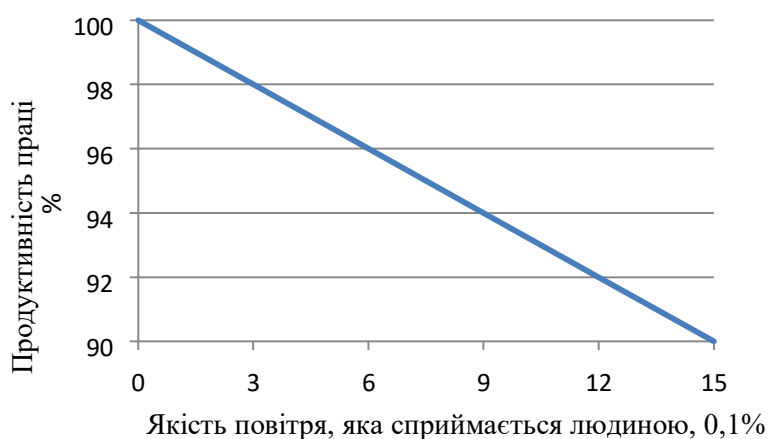


Рисунок 1.16 – Залежність продуктивності праці від якості повітря, що сприймається людиною

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 $0,08 \div 0,12\%$ ($800 \div 1200$ см³ в 1 м³) [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 CO₂ (> 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 системи вентиляції 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).

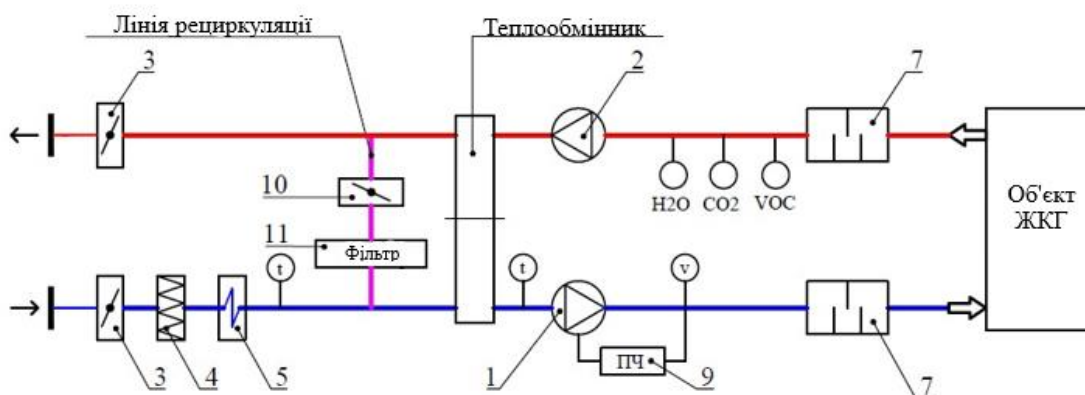


Рисунок 1.17 - Комбінована приточно-витяжна система вентиляції з рециркуляцією повітря і рекуперацією тепла

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 в приміщенні - обідні перерви в офісах, максимальна завантаженість ресторанів, торгових центрів, конференцій. 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°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».

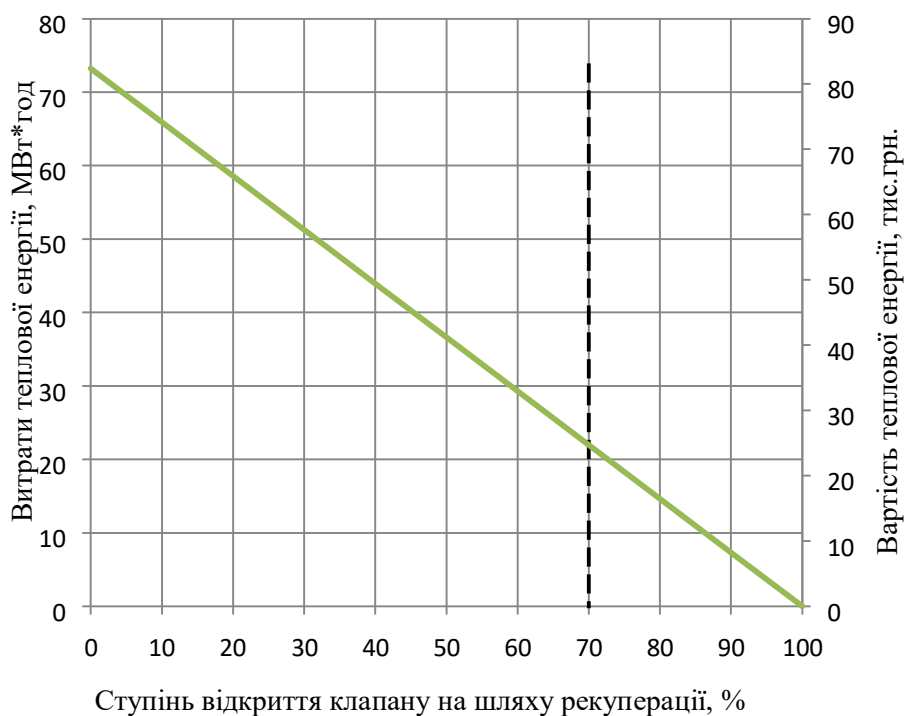


Рисунок 1.18 – Енергетичні та економічні витрати на експлуатацію гібридної припливно-витяжної системи вентиляції

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

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°C обледеневають половина живого перетину теплообмінника, а при температурі -10°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.

В якості альтернативи 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 ПРОЕКТНІ 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

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n} k_0 + \frac{t_3 - t_6}{R_0} \cdot F_0, \text{ (Вт)}, \quad (2.1)$$

де F_{01} – площа світлової пройми, яка опромінюється прямою сонячною радіацією, м²;

F_{02} – площа світлової пройми, яка опромінюється непрямою сонячною радіацією, м²;

$\beta_{c.n.} = 0,15$ - 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, м²×К/Вт [27];

t_3 та t_6 – розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря, °С;

$F_0 = F_{01} + F_{02}$ – площа світлової пройми, що визначається за її найменшими розмірами (в світлі), м²;

q_1, q_2 – відповідно кількість теплоти, яка надходить через одинарне застосування світлових пройм при прямому та непрямому опроміненні сонячною радіацією, Вт/м².

Для вертикального застосування

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

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

$q_{в.р.}$ – надходження теплоти в Вт/м² 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/м² 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

$$Q_{\text{лок}} = \left[\frac{1}{R_0} (t_3 + R_3 \rho I_{\text{сеп}} - t_6) + \beta \cdot k \frac{A_{\text{тв}}}{R_6} \right] \cdot F, \quad (2.5)$$

де R_0 – опір теплопередачі покриття будівлі

$$R_0 = R_n + R_k + R_6, \quad (2.6)$$

де R_6 – опір теплосприйняття між внутрішнім повітрям та поверхнею

перекриття; значення R_6 для перекриття з гладкою поверхнею - 0,115 м² К/Вт;

R_n – термічний опір між зовнішнім повітрям та поверхнею перекриття:

для зимових умов $R_n = 0,086$;

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

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, $R_k = 5,34$ м² К/Вт;

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

$I_{\text{ср.}}$ – середньодобова сумарна сонячна радіація, Вт/м², 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	$\beta_{сп}$	$q_{в.л.}$	$q_{в.р.}$	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	364,2
		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	1311,1
		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	485,0
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	1311,1
		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	727,6
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	121,4
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	819,4
		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	346,5
		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	623,6
		23	Пд	0,65	23	3	2,4	7,20	0,8	0,15	317	88	0,45	0,95	173,1	37,6	182,1
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	56,0
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	1151,6
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	101,7
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	50,8
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	50,8
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	121,4

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	56,0
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	1151,6
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	101,7
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	623,6
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	101,7
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	50,8
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	242,8
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	242,8
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	101,7
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	242,8
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	242,8
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	231,0
		23	Пн	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	59	59	1,05	0,95	117,7	58,9	203,4
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	101,7
		23	Сх	0,65	23	2	2,4	4,80	0,8	0,15	65	65	1,05	0,95	129,7	64,8	112,0
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	121,4
		23	Сх	0,65	23	2	4,8	9,60	0,8	0,15	65	65	1,05	0,95	129,7	64,8	224,1
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	50,8

Продовження табл. 2.1

№ приміщення	Призначення	$t_{вн}$	Розрах. зовніш. темпер.	Площа огороження	Термічний опір, R_k	Опір теплосприйняття, R_n	Опір теплосприйняття, R_v	Опір теплопередачі, R_o	Коефіцієнт Поглинання, ρ	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 вентилязованого повітряного прошарку: $k=1$ [27];

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

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

$$A_{\tau\epsilon} = \frac{1}{\nu} \left[0.5 A_{\tau\eta} + R_n \rho (I_{\max} - I_{cp}) \right], \quad (2.8)$$

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

ν – 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, м²;

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

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

Питомі тепловиділення визначаються [27]:

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

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

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 , м³/год

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

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

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

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

$t_{\text{вуд}}$ – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С:

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

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, м³/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, м ³ /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 ³ /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, м³/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, м³/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 м³/год;

Тиск – 897/740 Па;

Потужність – 4,6 кВт;

Габаритні розміри: 625×252×331 см.

Продуктивність припливно-витяжної машини для виставкової зали складає 1596 м³/год

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

Марка КЦКП-3,5-УЗ;

Продуктивність 1596 м³/год;

Тиск – 648/523 Па;

Потужність 1,4 кВт;

Габаритні розміри: 588×259×331 см.

Продуктивність припливно-витяжної машини для лекційної зали складає 3750 м³/год

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

Марка ВУТ2000;

Продуктивність 1596 м³/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

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

де L_p - розрахункова витрата повітря на ділянці, (м³/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

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_p^i}, \quad (2.17)$$

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

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

де P_i - втрати тиску на ділянках

$$P_i = P_{TPi} + P_{MOi}, \quad (2.20)$$

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

ПОВЕ рх	Тип	Серія або компо не нт	Розмір	qv \[л/с]	v \[м/с]	d_p сумм.\[П а]	d_{pcon} \[П а]	p сумм.\[П а]	p стат.\[П а]
1	Анемост ат	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 компонен т	Размер	qv [л/с]	v [м/с]	dp сумм. [Па]	dp_{con} [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 підібрано 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 ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи тепло-холодопостачання , що прийнято до монтажу

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

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 багатошарові труби, які складаються з внутрішньої алюмініюваної труби, звареної встик ультразвуком, до якої приєднується внутрішній та зовнішній шар з поліетилену матеріалу PEХ. 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 14918-80. 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 ізолюваного 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 електросилові 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;
- б) 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 повітрязбірників	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 ²	5,33
3	20-3-3	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм периметром 800-1000 мм	100 м ²	2,51
4	20-3-10	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром 1100-1600 мм	100 м ²	7,46
5	20-3-11	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 2400 мм	100 м ²	9,93
6	20-3-12	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм периметром до 3200 мм	100 м ²	9,14
7	20-3-16	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм периметром до 3700 мм	100 м ²	12,067
8	20-3-15	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм периметром 4100-4500 мм	100 м ²	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 повітряних 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 по вітряних 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 мінерально ватними на синтетичному в'язучому М-125], [плитами напівжорсткими зі скляного шпательного волокна на синтетичному в'язучому]	10 м ²	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. Зняття заглушок, манометра і від'єднання преса
21	20-1-2	Прокладання повітропроводів з оцинкованої 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 блоків на 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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 м2	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 призначення [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 ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 40 мм	шт.	10
9	130-0966	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 50 мм	шт.	2
10	130-0970	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,0 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 125 мм	шт.	2
11	130-0980	Фланці плоскі приварні із сталі ВСтЗсп2, ВСтЗсп3, тиск 1,6 МПа [10 кгс/см ²], діаметр 25 мм	шт.	1
12	130-1107	Повітрозбірник автоматичний	шт.	97
13	142-010-2	Вода	м ³	92,616
14	111-0254	Вапно хлорне, марка А	т	0,00095
15	1113-0266	Водний розчин нітрату та карбонату натрію	м ³	1,112
16	1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м ³	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 ³	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 ²], 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 ³ /год	шт.	1	325	325
2	Припливно-витяжна установка L=13891-32900 м ³ /год	шт.	1	325	325
3	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 150х150мм	м/м ²	890/534	3,9	2079
4	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 150х250мм	м/м ²	28/20	3,9	78
5	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 150х300мм	м/м ²	108/87	3,9	340
6	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х250мм	м/м ²	54/44	3,9	171
7	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х300мм	м/м ²	111/100	3,9	390
8	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х400мм	м/м ²	197/197	5,46	1075
9	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5мм, перерізом 250х500мм	м/м ²	53/59	5,46	322
10	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 400х400мм	м/м ²	82/98	5,46	535
11	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 400х500мм	м/м ²	83/91	5,46	497
12	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 500х800мм	м/м ²	142/170	5,46	928
13	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 600х800мм	м/м ²	34/45	5,46	245
14	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7мм, перерізом 600х1000мм	м/м ²	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.

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

Продовження таблиці 3.10

ПЗ,П6	Припливна установка L=2400 (м ³ /год), P=300 (Па), N=1,7 (кВт), n=1900 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	2		З комплектом автоматики
П4	Припливна установка L=1825 (м ³ /год), P=300 (Па), N=1,7 (кВт), n=1420 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	1		З комплектом автоматики
П4	Припливна установка L=1200 (м ³ /год), P=300 (Па), N=1,2 (кВт), n=1420 (об/хв).	“CAIRpicco S 064.040 IVVV”	“GEA”	шт.	1		З комплектом автоматики
Пв1, В26	Вентилятор каналний L=540 (м ³ /год), P=200 (Па), N=0,1 (кВт), n=2480 (об/хв).	CK 160 C	“OSTBERG”	шт.	2		З комплектом автоматики
	Швидкоз’ємний хомут	MK 160	“OSTBERG”	шт.	4		
	Регулятор швидкості	VRS 0,5U	“OSTBERG”	шт.	1		
В1	Вентилятор каналний L=1050 (м ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /год), P=80 (Па), N=0,05 (кВт), n=4480 (об/хв).	100 М	“BEHTC”	шт.	16		
B32	Швидкоз'ємний хомут	МК 160	“OSTBERG”	шт.	16		
B23	Вентилятор каналний L=2400 (м ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ²	890/533		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 200x150 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	28/20		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 200x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	108/87		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 250x150 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	54/44		
	Те саме $\delta=0,55$ мм, 250x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	111/100		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 300x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	197/197		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 300x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	53/59		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 300x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	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 ²	83/91		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	142/170		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	34/45		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	125/175		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 400x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	20/32		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	7/9		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	26/39		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	18/28		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 500x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	9/16		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x250 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	48/81		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	30/53		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	20/40		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 600x600 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	69/166		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 700x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	48/87		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 700x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	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 ²	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 ²	65/142		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	12/24		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	25/59		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x500 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	69/178		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 800x600 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	6/17		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 900x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	12/27		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 900x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	24/62		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 900x700 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	7/22		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1000x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	57/148		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1000x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	61/170		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1100x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	37/102		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1100x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	36/108		
	Те саме $\delta=0,7$ мм, 1200x200 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	29/80		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1250x550 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	241/867		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1250x700 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	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 ²	15,1/52		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1300x500 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	10/36		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1400x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	25/89		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 1600x300 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	7,5/29		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	11,5/46		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	8/33,6		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	12/57,6		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	5,9/26		
	Те саме $\delta=0,9$ мм, 700x400 мм.	ГОСТ 14918-80		м/м ²	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 зворотньою 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	А1Л151.000С 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	МВМ 150 Ц	“ВЕНТС”	шт.	1		
	Решітка вентиляційна	МВМ 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	SQR-EH/MA 500x250(h)	“Евроклима ”	шт.	4		

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8
	Засувка регулююча 500х300	SQR-ЕН/МА500х300(н)	“Евроклима”	шт.	1		
	Засувка регулююча 600х300	SQR-ЕН/МА600х300(н)	“Евроклима”	шт.	1		
	Засувка регулююча 700х300	SQR-ЕН/МА700х300(н)	“Евроклима”	шт.	3		
	Засувка регулююча 700х400	SQR-ЕН/МА700х400(н)	“Евроклима”	шт.	2		
	Засувка регулююча 800х300	SQR-ЕН/МА800х300(н)	“Евроклима”	шт.	6		
	Засувка регулююча 900х300	SQR-ЕН/МА900х300(н)	“Евроклима”	шт.	2		
	Засувка регулююча 900х400	SQR-ЕН/МА900х400(н)	“Евроклима”	шт.	2		
	Засувка регулююча 1000х300	SQR- ЕН/МА1000х300(н)	“Евроклима”	шт.	4		
	Засувка регулююча 1000х400	SQR- ЕН/МА1000х400(н)	“Евроклима”	шт.	4		
	Засувка регулююча 1100х300	SQR- ЕН/МА1100х300(н)	“Евроклима”	шт.	3		
	Засувка регулююча 1200х400	SQR- ЕН/МА1200х400(н)	“Евроклима”	шт.	1		
	Засувка регулююча 1500х350	SQR- ЕН/МА1500х350(н)	“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 ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 0,6 МПа, Ø 65 мм	16 шт	32
17	130-0968	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа, Ø 80 мм	36 шт	72
18	130-0969	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, 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;

Колія 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 м³/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.

3.6.2 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;

τ – 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].

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

Витрата електроенергії перфоратором :

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

Витрата електроенергії компресором :

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

Витрата електроенергії труборізом :

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

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

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

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:

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

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 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 [39]:

- зовнішній огляд системи;
- 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 завдання є запуснути 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 і 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 запусити 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.

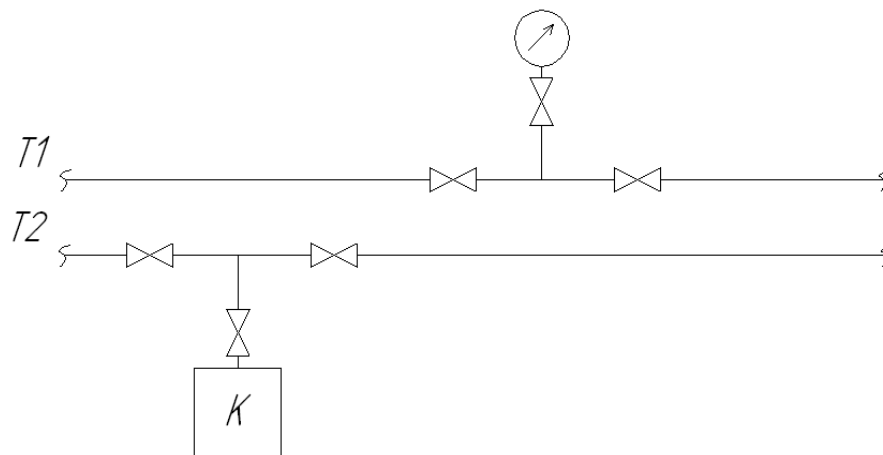


Рисунок 3.1 – Принципова схема випробування системи теплохолодопостачання

3.9 Монтажне регулювання і здача системи вентиляції в експлуатацію

Після закінчення монтажних робіт, під'єднання ліній електротеплохолодо-живлення 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 проектним 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.

3.10 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.

3.11 Висновок

У ході виконання організаційно-технологічної частини було створено проєкт технології монтажу системи тепло-холодопостачання та вентиляції торгово-офісного центру в м. Дніпро. 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 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджуються шляхи з підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру.

Будівництво як трудова діяльність характеризується підвищеною шкідливістю та небезпекою робіт, що виконуються. Це обумовлено багатьма причинами – в процесі будівництва працівникам доводиться зіштовхуватися з великою кількістю небезпечних і несприятливих факторів. Підвищена небезпека будівельних робіт веде до того, що будь-яке, навіть незначне, порушення норм безпеки може стати причиною важких травм і загибелі людей, а також значного матеріального збитку. Кінцевим результатом будівництва є об'єкт, призначений для подальшої експлуатації іншими людьми протягом, як правило, тривалого періоду часу, що обчислюється десятиліттями.

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання енергоощадних систем мікроклімату торговельного центру, за ГОСТ 12.0.003-74 впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

фізичні:

- рухомі машини і механізми, незахищені рухомі елементи виробничого обладнання;
- підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- недостатність природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та понижена рухливість повітря;

- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;

- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);

психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць при монтажі інженерного обладнання

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд комплексу (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання), за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам цих Норм, заходам безпеки, зазначеним у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

- під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння;

- додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях;

- додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

Заготівлю і припасування труб необхідно виконувати в заготівельних майстернях. Виконання цих робіт на риштуваннях, призначених для монтажу трубопроводів, забороняється.

Під час монтажу обладнання і трубопроводів вантажопідіймальними

кранами необхідно керуватися вимогами ОП при виконанні вантажопідіймальних робіт.

На будівництві об'єктів із застосуванням вантажопідіймальних кранів, якщо до небезпечних зон переміщення вантажів кранами потрапляють транспортні або пішохідні шляхи, санітарно-побутові чи виробничі будівлі та споруди, інші місця постійного чи тимчасового перебування людей під час виконання будівельно-монтажних робіт, необхідно виконувати вимоги цих норм, ПОБ і ПВР щодо забезпечення безпеки працюючих, зокрема:

- застосовувати засоби штучного обмеження зони роботи баштових кранів;
- застосовувати захисні пристрої, захисні екрани тощо.

Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїн і утримуватись у чистоті та порядку, очищуватись від сміття, снігу, не захищуватись матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.

Вимоги безпеки до облаштування і утримання будівельних майданчиків, виробничих ділянок і робочих місць.

Будівельні майданчики та виробничі ділянки повинні бути огорожені згідно з ГОСТ 23407.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.

Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а

демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огорожувальних конструкцій.

Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам:

- ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у проясненні – не менше ніж 1,8 м;

- драбини або скоби, що передбачені для піднімання чи спускання працівників на робочі місця, які розташовані на висоті (глибині) більше ніж 5 м, необхідно обладнувати пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо), а також обладнати дуговою огорожею.

Прорізи у стінах за однобічного прилягання до них настилу (перекриття) повинні бути огорожені, якщо відстань від рівня настилу до низу прорізу менше ніж 0,7 м.

Входи до будівель (споруд), що споруджуються, на період будівництва слід захистити зверху суцільним козирком шириною не менше ширини входу до будинку (споруди) і довжиною – відповідно до розміру небезпечної зони.

У разі, коли розрахункова довжина козирка перевищує межі будівельного майданчика, необхідно використовувати суцільні або сітчасті захисні системи огороження робочих горизонтів, які запобігають падінню елементів конструкцій та інших предметів з висоти в небезпечну зону. Конструкції цих систем необхідно визначати в ПВР.

Біля в'їзду на будівельний майданчик необхідно встановити схему руху автотранспорту. Транспортні засоби та пішоходи повинні потрапляти на об'єкт будівництва і покидати його через різні проходи і проїзди, що призначені для транспортних засобів і пішоходів. Для доступу в основні робочі зони тимчасові

автомобільні шляхи повинні бути обладнані пішохідними переходами з відповідними знаками.

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5, бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт не може перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год – на поворотах.

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи і обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт. Встановлення і зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається. Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання і спускання працівників. Піднімання і спускання конструкціями естакад не допускається.

Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення. Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріплення траншеї. Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншеї як опори для труб. У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити і позначити знаками безпеки.

Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо-вибухобезпечному виконанні.

Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано

припливно-витяжною вентиляцією. У разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони.

Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1, ДСТУ ГОСТ 12.4.041.

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі. За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядомдопуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентилі, крани тощо. Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску. Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається. Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню. Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

4.1.2 Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьохпровідна мережа із заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78

умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258 Мінпаливенерго України), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305 Мінпаливенерго України), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013.

Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможливллювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт.

Штепсельні розетки й вилки, що застосовуються у мережах напругою до 25 В, повинні мати таку конструкцію, що унеможлиблює вмикання у розетки вилки напругою більше ніж 25 В.

Струмовідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них. Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32.

Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися

відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [8] встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 4.1 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий Холодний	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше

їм.

3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та приточна вентиляційні системи.

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³.

При роботі технологічного обладнання виділяється пил нетоксичний. При роботі системи вентиляції, провітрюванні у приміщенні може попадати пил та інші шкідливі речовини, які виділяються при технологічних процесах в цеху і знаходяться повітрі навколишнього середовища. Їх ГДК відповідно до [лл] наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин для повітря атмосфери, в робочій зоні верстатника

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони відповідно до ГОСТу 12.1.004-91. ССБТ проектом передбачені наступні рішення [15]:

- застосування пиловідсмоктуючих агрегатів з рукавними фільтрами, які встановленні безпосередньо на дільницях біля обладнання із яких очищене повітря поступає у виробниче приміщення;
- необхідно проводити контроль за ГДК шкідливих речовин у приміщенні;
- застосовувати природну вентиляцію: організовану і неорганізовану.

4.2.3 Виробниче освітлення

Природне освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення – освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожуючих конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (ϵ). КПО – відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

КЕО застосовується при нормуванні природного та суміщеного освітлення.

Штучне освітлення.

Штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосоване до розташування обладнання. Комбіноване освітлення – додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення – освітлення, яке створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018, роботи з використання сонцезахисних пристроїв, потребують освітлення, яке характеризується розрядом зорової роботи III, підрозряд «в».

Нормовані значення штучного, природного та суміщеного освітлення наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	в	малий середній великий	світлий середній темний	600	200	-	3,0

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

4.2.4 Виробничий шум

Рівень звуку вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right), \quad (4.2)$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Нормовані значення виробничого шуму наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунку, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

4.2.5 Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

У нашому цеху присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються установка купажу води та лінія розливу води, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$m \cdot c^{-2}$	ДБ	$m \cdot c^{-2} \cdot 10^{-2}$	ДБ
За	Z_o, Y_o, X_o	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи;

- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

4.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Перебування в незручній та/або фіксованій позі більше 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (на колінах, навпочіпки і т. ін.) більше 25% часу зміни. Знаходження в позі стоячи більше 80% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): більше 1500

Нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну: більше 300

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: більше 12

По вертикалі: більше 8

Інтелектуальні навантаження: Евристична (творча) діяльність, що вимагає вирішення складних завдань при відсутності алгоритму; особисте керівництво в складних ситуаціях

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступною комплексною оцінкою взаємопов'язаних параметрів. Комплексна оцінка всієї виробничої діяльності, Контроль та попередня робота з розподілу завдань іншим особам, Робота в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) більше 75

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи більше 300

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження більше 25

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) більше 4

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів менше 50%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) більше 25

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за функціональну якість кінцевої продукції, роботи, завдання. Неправильні рішення можуть викликати пошкодження обладнання, зупинку технологічного процесу, можливу небезпеку для життя

Ступінь ризику для власного життя – Можливий

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – Можливий

Режим праці

Фактична тривалість робочого дня (год.) Більше 12

Змінність роботи Нерегулярна змінність з роботою в нічний час

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість Перерви відсутні

4.2.7 Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу газоповітряної суміші

1 Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші

Густина газу при розрахунковій температурі $t_p = 25$ °С (за завданням)

визначається за формулою:

$$\rho_{z,n} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367t_p)} = \frac{16}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 25)} = 0,654 \text{ (кг} \times \text{м}^{-3}\text{)},$$

де M – молярна маса речовини ($M(C_xO_yH_z) = x \cdot M_C + y \cdot M_O + z \cdot M_H$), $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$ (для природного газу CH_4 – $M(CH_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$); V_0 – мольний об'єм, що дорівнює $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$.

Стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36,$$

де $\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 1 + \frac{4}{4} = 2$ – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються); $n_c=1$, $n_n=4$, $n_o=0$, $n_x=0$ – число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР (робоче паливо – газ метан за завданням).

Об'єм газу, що вийшов з котла

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V = 0,01 \cdot 15 \cdot 0,135 = 0,02 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_1 = 15$ – тиск в апараті, кПа; $V = 0,135$ – об'єм апарата, м³ (за завданням); P_0 – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

Об'єм газу, що вийшов з трубопроводів

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} = 9,6 + 0,785 = 10,4 \text{ (м}^3\text{)},$$

де V_{1T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м³; V_{2T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м³.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,08 \cdot 120 = 9,6 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $q = 0,08 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ – витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо (за завданням); $\tau = 120 \text{ с}$ – час перекривання у режимі автоматики (за завданням).

$$V_{2T} = 0,01\pi \cdot P_2(r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,025 \cdot 5 = 0,785 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_2 = 200$ – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа; $r_1 = 0,025$ – внутрішній радіус трубопроводів, м (за завданням); $L_1 = 5$ – загальна довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувок, м (за завданням); $P_0 = 101,3$ – атмосферний тиск, кПа.

Масу газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначаємо за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G = (0,02 + 10,6) \cdot 0,654 = 6,95 \text{ (кг)},$$

Надлишковий тиск вибуху ΔP для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta P &= (P_{\max} - P_o) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{г,п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H} = \\ &= (900 - 101) \cdot \frac{6,95 \cdot 0,5 \cdot 100}{(5 \cdot 29 \cdot 15) \cdot 0,654 \cdot 9,36 \cdot 3} = 6,96 \text{ (кПа)}, \end{aligned}$$

де P_{\max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (приймається 900 кПа); P_o – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа); m – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ; $Z = 0,5$ – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення; $V_{\text{вільн}}=2175$ – вільний об'єм приміщення, м³ (за завданням); K_H – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається $K_H = 3$).

2 Визначення розмірів зони поширення полум'я

Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ($C_{\text{НКМП}}$)

$$R_{\text{НКМП}} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m}{\rho_{г,п} \cdot C_{\text{НКМП}}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left(\frac{6,95}{0,654 \cdot 14} \right)^{0,333} = 13,3 \text{ (м)},$$

де m – маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг; $\rho_{г,п}$ – густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, кг·м⁻³; $C_{\text{НКМП}}$ – нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ 14 % (об.).

За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення $R_{\text{НКМП}}$ повинно бути не менше 0,3 м для ГГ і ЛЗР.

...3 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою:

$$D_s = 5,33m^{0,327} = 5,33 \cdot 6,95^{0,327} = 10 \text{ (м)}.$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s/2 = 10/2 = 5 \text{ (м)}.$$

Час існування «вогняної кулі» t_s , с, визначаємо за формулою

$$t_s = 0,92m^{0,303} = 0,92 \cdot 6,95^{0,303} = 1,65 \text{ (с)}.$$

Відстань від зовнішніх меж кулі до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі»

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{10^2 + 5^2} = 11,2 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} \psi &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s/2) \right] = \\ &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(11,2^2 + 5^2)} - 10/2 \right) \right] = 0,96 \end{aligned}$$

Кутовий коефіцієнт опромінення

$$\begin{aligned} F_q &= \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}} = \\ &= \frac{5 / 10 + 0,5}{4 \cdot \left[(5 / 10 + 0,5)^2 + (11,2 / 10)^2 \right]^{1,5}} = 0,074, \end{aligned}$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,074 \cdot 0,96 = 31,6 \text{ (кВт} \cdot \text{м}^{-2}\text{)},$$

де E_f – середньоповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻², величину E_f приймаємо рівною 450 кВт·м⁻².

4.3 Висновки

Внаслідок прогнозованого вибуху газоповітряної суміші у випадку аварії надмірний тиск ударної хвилі буде достатнім для повного руйнування внутрішніх стін приміщення, тому необхідно забезпечити дотримання норм експлуатації обладнання, забезпечити дотримання всіх норм пожежної безпеки, встановити додаткові системи обмеження витоку газу з трубопроводів, спроектувати конструкцію будівлі так щоб надмірний тиск ударної хвилі компенсувався за рахунок руйнування легких конструкцій зі збереженням основних та вжити інших заходів безпеки.

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 тепло-холодопостачання торговельно-офісного комплексу (табл.5.2). Склад, об’єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у частині 3 даного проекту. 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 тепло-холодопостачання	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.

19_СД_ЛСССР

(назва організації, що затверджує)

Затверджено

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

" ___ " _____ 20__ р.

Будова - Система тепло-холодопостачання та вентиляції торгово-офісного комплексу в м.Дніпро

**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 «1» листопада 2021 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
		Розділ 1. Система тепло-холодопостачання									
1	С331-6-2	Перевезення устаткування та будівельних машин транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	5,495	183,45	183,45	1344	-	1344	-	-
					--	-			-	-	-
2	Е16-6-132	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	С113-1897	Труби металопластикові, РЕХ-AL-РЕХ 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, РЕХ-АL-РЕХ 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, РЕХ-АL-РЕХ 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, РЕХ-АL-РЕХ 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, РЕХ-АL-РЕХ 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, РЕХ-АL-РЕХ 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 корпусу 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 ²], 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, 11Б16к, тиск 0,6 МПа [6 кгс/см ²], діаметр 40 мм	шт	16	<u>248,21</u> --	- -	4091	-	- -	- -	- -
36	C1630-540	Клапани зворотні підйомні муфтові для води та пари, 16Б16к, тиск 1,6 МПа [16 кгс/см ²], 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 ²], 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, 17ч3бр1, тиск 1,6 МПа [16 кгс/см ²], 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	<u>447,28</u> --	<u>447,28</u> 96,09	447	-	<u>447</u> 96	- 2,51	- 3
43	C331-9-2	Перевезення інших вантажів транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	0,2	<u>162,59</u> --	<u>162,59</u> -	36	-	<u>36</u> -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 1, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. ----- Всього по розділу 1, грн.					782700 700328 72408 59552 532 11764 842252	68972	<u>13400</u> 3436		<u>4924</u> 264
		Розділ 2. Система вентиляції									
44	C331-6-2	Перевезення устаткування та будівельних машин транспортом загального призначення на відстань 34 км	т	9,26	<u>841,15</u> --	<u>841,15</u> -	8066	-	<u>8066</u> -	- -	- -
45	E20-1-2	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром до 600 мм	100м2	5,33	<u>54472</u> 12356,28	<u>288,61</u> 87,25	282586	73889	<u>1619</u> 545	<u>1061,80</u> 2,09	<u>5295</u> 11
46	C130-1109	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	533	<u>363,25</u> --	- -	165702	-	- -	- -	- -
47	E20-1-3	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм	100м2	2,51	<u>54325,54</u> 12072,95	<u>280,15</u> 104,09	126447	28713	<u>624</u> 240	<u>929,70</u> 1,83	<u>2402</u> 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	<u>369,33</u> --	- -	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 сталевих 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 регулювальні 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> 643,46	<u>129,64</u> 48,69	3259	2454	<u>609</u> 51	<u>48,75</u> 0,97	<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> 160,08	<u>8,49</u> 3,83	8601	640	<u>40</u> 3	<u>12,09</u> 0,07	<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> 446,31	<u>283,19</u> 108,42	562	286	<u>198</u> 64	<u>32,54</u> 1,96	<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				

Всього по розділу 2, грн.							4917156				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по кошторису, грн.					5372108	444672	<u>27532</u>		<u>34160</u>
		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				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.					5759408				
		кошторисна трудоємність, люд.-год.					9590				
		кошторисна заробітна плата, грн.					531484				

		Всього по кошторису, грн.					5759408				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год.					9590				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					531484				
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		Вартість експертизи проектної документації (K=1,1)					22020				

п.53

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
	Разом по кошторису:	6663792
	Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	1332758,4
	Всього по кошторису	5331033,6
	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.

ВИСНОВОК

Обґрунтовано використання рекуперації теплоти вентиляційних викидів в якості енергозберігаючого заходу. Проаналізовано існуючі засоби рекуперації теплоти та вибрано конкретний тип рекуператора для найбільш ефективної 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 тепло-холодопостачання виконано наступні розрахунки:

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

Системи тепло-холодопостачання фанкойлів запроектовані 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 підбрано 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. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплоснабжение и вентиляция. /К.В. Тихомиров К.В., Э.С. Сергиенко. –М: Стройиздат/ - 1991.-480с.
2. Пономарчук І.А., Волошин О.Б. Вентиляція та кондиціонування повітря [текст]/ І.А Пономарчук, О.Б. Волошин – Вінниця: ВНТУ, 2004 – 121 с.
3. Ратушняк Г.С. Експлуатація систем теплопостачання та вентиляції [текст] / Г.С. Ратушняк , Г.С. Попова. – Вінниця: ВДТУ,2000. – 122 с.
4. Богословский В.Н. Отопление и вентиляция (учебник для ВУЗов) [текст]– М. Стройиздат, 1991. – 735 с.
5. Стефанов Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха: Инженерные системы зданий/ Е.В. Стефанов. – Санкт-Петербург: АВОК Северо-запад, 2005.-400с –ISBN 5-9021-08-9.
6. Иванов О.П. Выбор оборудования для утилизации тепла и холода в системах кондиционирования. – Холодильная техника, 2012, №2, с.12-15.
7. Иванов О.П. Конденсаторы и водоохлаждающие устройства. М.: Энергоатомиздат, 2013. – 162 с.
8. Иванов О.П., Рымкевич А.А. Методика комплексной оценки эффективности использования утилизации тепла и холода в системах кондиционирования воздуха. – Холодильная техника, 2010, №3, с.34-38.
9. Колюнов О.А, Иванов О.П. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования за счет применения утилизации теплоты удаляемого воздуха. – Сб. научных трудов СПбГУНиПТ, Холодильная и криогенная техника, 2003, №1.
10. Колюнов О.А., Иванов О.П. Уточненная методика расчета основных аппаратов обращенной тепловой машины с учетом климатических условий работы СКВ. – СПб, Межвузовский сборник научных трудов, Известия СПбГУНиПТ, 2003, №1(5), с.26-40.
11. Белоногов Н.В., Пронин В.А. Математическое моделирование процессов теплообмена в перекрестноточном пластинчатом рекуператоре.//Вестник МАХ. 2003 г.-№ 4 - с. 6-9.

12. Богословский В.Н., Поз М.Я. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления вентиляции и кондиционирования воздуха— М.: Энергоатомиздат, 2013.-319 с.

13. Васильев В. А., Каменецкий К. К. Экспериментальное исследование регенеративного теплообменника и анализ тепловых процессов [Электронный журнал]: Электронный научный журнал «Холодильная техника и кондиционирование»/ ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. – Электронный журнал – Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2010. - №2. – сентябрь. 2010.»

14. Иванов О.П. Выбор оборудования для утилизации тепла и холода в системах кондиционирования воздуха / Холодильная техника, 2009, № 6. с.12-15.

15. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха,— М.: Энергоатомиздат, 2016. -267 с.

16. Анисимов С.М. Утилизация теплоты вытяжного воздуха в перекрестно-точном рекуператоре// Инженерные системы. 2003, Т. 8, №4 - с. 30-36.

17. Вишневский Е. П. Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха / Электронный журнал «Библиотека энергосбережения». – № 4, 2008

18. Вентилювання приміщень / С. С. Жуковський, О. Т. Возняк, О. М. Довбуш та ін: Навч. посібник. – Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 476 с.

19. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Учебник для вузов/ под ред. В. М. Гусева. – М.: Энергоатомиздат, 2016. –343 с.

20. Ананьев В. А., Балужева Л. Н., Гальперин А. Д и др. / Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. –Евроклимат, 2001, 416 с.

21. Справочник по теплообменникам: в 2 т. Т.1 Пер. с англ. под ред. Б.С. Петухова. — М.: Энергоатомиздат, 2007. — 560 с.

22. Теоретические основы хладотехники. Тепломассобмен: учеб. пособие для высш. учеб. заведений / С.Н. Богданов [и др.]. — М.: Агропромиздат, 2016. — 320 с.

23. Правила визначення вартості будівництва: ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 — [Чинний від 2014–01–01]. —К.: Мінрегіон, 2014. — 96 с. — (Національний стандарт України).

24. Р.В. Щекин. Справочник по теплоснабжению и вентиляции./ Щекин Р.В. - К: Будівельник 1976р. — 367с.

25. Зайцев О.Н. "Проектирование систем водяного отопления"/ О.Н. Зайцев, А.П. Любарец Вена-Киев-Одесса 2008, 200с.

26. Ратушняк Г.С. Энергобережения та експлуатація систем теплопостачання [Текст] : навч. посіб. / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 120 с.

27. Ратушняк Г.С. Энергобережения та експлуатація систем теплопостачання [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. - ISBN 966-641-089-3

28. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010—Будівельна кліматологія Київ [Чинний від 01.10.2011] — К.: Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010 р. — 128 с.

29. ДБН В.2.6-31:2016 " Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dwg.ru/dnl/2196> — Назва з екрана.

30. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.vashdom.ru/snip/20405-13/> — Назва з екрана.

31. ДБН В.2.5-20:2018 "Газопостачання"[Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dwg.ru/dnl/8144>— Назва з екрана.

32. Ратушняк Г. С. Будівельна теплофізика [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця : ВНТУ, 2004. - 119 с.

33. Староверов И. Г. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. /И. Г.Староверов, Ю. И.Шиллера. – М: Стройиздат, 1990. – 343с.
34. Радиатор алюминиевый Fondital [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <https://www.radiator.in.ua/aluminiy-radiator/fondital.html>– Назва з екрана.
35. Металополімерна труба Valtec [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <https://valtec.ua/uk/> – Назва з екрана.
36. Каталоги насосного оборудования Wilo [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <https://wilo.com/by>– Назва з екрана.
37. Каталог Danfoss "Автоматические и ручные балансировочные клапаны" 2008, 91с.
38. Технічний опис Danfoss "Радіаторні терморегулятори RTD" 2000 – 60с.
39. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт/ Р.І. Кінаш, С.С Жуковський. - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.
40. Староверов И.Г. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / И. Г.Староверов / Учебн. для вузов. – М: Стройиздат, 1984. –506 с.
41. О. Д. Панкевич. Організація будівництва: навчальний посібник/ Панкевич О.Д. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с.
42. Бортовой автомобиль JAC HFC1045K [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <http://www.gruzoviki.com> – Назва з екрана.
43. Лебідка вантажопідйомна [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <http://budmash.ua> – Назва з екрана.
44. Трансформатор зварний ТДМ-300 [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: http://npfets.ru/catalog/all_manuf/tdm_300 – Назва з екрана.
45. Механізовані інструменти [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <https://leg.co.ua/info/instrumenty-i-mehanizmy/elektricheskie-ruchnye-mashiny-i-porohovoy-instrument-dlya-montazha-sistem-avtomatizacii.html> – Назва з екрана.

46. Сайт компанії Rems: характеристика гідравлічного пресу REMS [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.rems.ru>– Назва з екрана.

47. Сайт компанії Rems: характеристика різьбонарізного приладу «REMS Amigo» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.rems.ru>– Назва з екрана.

48. А. Г. Смирнов: Справочные данные по расчетным коэффициентам электрических нагрузок / А. Г. Смирнов, Л. Б. Годгельф, Б. Д. Жохов, С. У. Эрдниева. – К.: Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР, 1990 г. – 110 с.

49. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Внутрішні санітарно-технічні роботи (Збірник 15): ДСТУ Б Д.2.4-15:2014 – [Чинний від 2014 – 01 – 08]. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. – 148 с.

50. Лемешев. М.С. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей/ М.С. Лемешев, О.В. Березюк – Вінниця: ВНТУ, 2012 р. – 64 с.

51. ДСН 3.3.6.042–99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> – Назва з екрана.

52. ДБН В.2.5-28–2018 "Природне і штучне освітлення" [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188 – Назва з екрана.

53. ДСН 3.3.6.039–99 " Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації" [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://arm.te.ua/docs/DSN_3.3.6.039-99.pdf – Назва з екрана.

54. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві" [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 – Назва з екрана.

55. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом" [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 – Назва з екрана.

56. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016 – К.: Мінрегіон України, 2017. – 47 с. – (Національний стандарт України).

57. Лялюк. О.Г. Економіка будівництва: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт/ Лялюк.О.Г.. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 26с.

58. Системи вентиляції повітря громадських будівель як засіб підвищення енергоефективності / І.А. Пономарчук, Д.С. Голосенко // Всеукраїнська науково – практична інтернет – конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/paper/view/10417>

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
«_____» _____ 2021 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
до магістерської кваліфікаційної роботи

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ
МІКРОКЛІМАТУ ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ**

Науковий керівник
к.т.н., доцент Пономарчук І.А. _____

Розробив
ст. гр. ТГ-20м Іщук І.М. _____

Технічне завдання

Розробити систему створення мікроклімату в торговельного центру в м.Дніпро, географічна широта 48° , зона вологості – вологий континентальний клімат.

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 громадської будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

Завдання на МКР затверджено наказом № 277 від «24» вересня 2021 року.

Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення торговельно-офісного комплексу.

3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є застосування індивідуального теплового пункту для системи опалення адміністративної будівлі, 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°C для офісних приміщень і 18°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 нагляду 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 СніП 2.04.05-91”Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря”.

Обов’язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципових схем, конструктивних компоновок 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 проектування.

Додаток Б

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ МІКРОКЛІМАТУ
ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ**

Таблиця В.1

Додаток В – Визначення тепловтрат будівлі

№ приміщення	Призначення	Внутр. темп. t, °С	Наймен. огороження	Орієнтація огорождж.	Товщина утеплювача	Термічний опір, R	Розрах. зовн. t, °С	Попр. коеф.	Δt	Висота огорожден. h	Ширина огорожден. a	Площа огорождж.	Коефіц. теплоперед. k	Основні тепловтрати	Додаткові тепловтрати			Загальн. множник	Тепловт. на вентиляцію	Тепловтрати	Сумарні тепловтрати	
															орієнт.	вітер	інші					
1.8	Торговий зал	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		
		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	18684,9	
		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		
1.10	Санвузол	15	ЗД	Пн	-	0,74	-21	1	36	3,8	1	3,8	1,35	184,9	10	5	0	1,15		212,6		
		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	215,8	
1.11	Комора	20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	5,31	0,19	36,7	0	0	0	1		36,7		
		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	989,7	
1.13	Тамбур-сходи	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		
		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	5141,4	
		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		
1.14	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		
		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	21947,8	
		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		
1.18	Гардероб	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		
		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	150,6	
1.21	Кімната персоналу	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		
		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	2316,5	
		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	55,6	
1.23	Тамбур-сходи	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	2207,4	
		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	1153,9	
		15	ЗД	Пн	-	0,74	-21	1	36	3	1,4	4,20	1,35	204,3	10	5	0	1,15		235,0		
2.2	Торгово-виставковий зал	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		
		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		
		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		
		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	29299	
		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		
2.3	Кімната персоналу	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		
		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		
		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	1534,1	
		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 директора	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		
		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	4297,6	
		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		
2.14	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	3977,3	
		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	2546	
		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	128,9	
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	816,0	
		16	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	37	2	1,2	2,40	1,54	136,6	10	5	0	1,15		157,1		
3.2	Кабінет	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		
		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	3626	
		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		
3.3	Кімната персоналу	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		
		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	1534,1	
		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 директора	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		
		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	4331,9	
		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		
3.7	Кабінет	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		
		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	3220	
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	46,43	0,19	320,7		5	5	1,1		352,8		
3.19	Зал презентацій	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		
		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		
		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	9163,7
		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	4161,2
		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	881,1
		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	229,3
		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	3115
		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	3119
		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	1010
		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	3513
		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	3516
		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	
4.5	Кабінет	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	7209
		20	ВК	Пн	-	0,65	-21	1	41	2	4,8	9,60	1,54	605,5	10	5	0	1,15		696,4	
		20	СТ	-	0,1	5,34	-21	0,9	41	-	-	106,84	0,19	738,1	0	0	0	1		738,1	
4.6	Кабінет	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	3007
		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	
																					33381,5

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	
4.8	Коридор	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	
		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 пожежогасіння	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	Зілярдний 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	2421,5
		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	
0.42	Кімната персоналу	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	
		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	182,9
		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	
0.6	Бар	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	
		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	460,6
		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	
0.7	Підсобне приміщення	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	
		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	92,7
		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	
0.9	Вестибюль	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	
		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	224,8
		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	
0.12	Обідній зал	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	
		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	1265,0
		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	40,5
0.14	Мийна посуду	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	
		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	139,9
		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	
0.16	Комора	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	
		16	II зона	-	0,15; 0,08	5,72; 7,16	-21	1	37	-	-	25,5; 22,9	0,15; 0,14	260,1	0	0	0	1	0,0	260,1	379,1
		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	
0.17	Кімната персоналу	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	
		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	143,8
		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	
		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	115,0
		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	
		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	60,0
		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	
0.20	Санвузол	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	
		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	
		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	60,0
0.21	Коридор	16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	41	2	1,42	2,84	0,14	16,3	0	0	0	1		16,3	
		16	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	
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	46,85	0,06	101,6	0	0	0	1		101,6	
0.22	Комора	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	
		16	I зона	-	0,15	5,36	-21	1	37	2	2,43	2,43	0,25	22,6	10	5	0	1,15		25,9	
		16	II зона	-	0,08	7,16	-21	1	37	2	1,3	1,30	0,25	12,1	10	5	0	1,15		13,9	
0.23	Комора	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	416,7
		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	
0.24	Комора	16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	46,85	0,06	101,6	0	0	0	1		101,6	
		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	
		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	242,8
0.25	Комора	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	
0.26	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	
		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	239,6
		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	
0.27	Комора	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	
		16	IV зона	-	0,08	17,06	-21	1	37	-	-	5,37	0,09	17,3	0	0	0	1	0,0	17,3	54,0
		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	
0.28	Комора	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	52,9
		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	
		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	
0.29	Машинне відділення	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	187,6
		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	
0.30	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	
		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	106,5
0.31	Водомірний вузол	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	
																				11276,7	

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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між Δp_p , кПа	V, л/год	ΔP_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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між ΔP_p , кПа	V, л/ГОД	ΔP_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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між ΔP_p , кПа	V, л/год	ΔP_m	Клапан	
1 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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між Δp_p , кПа	V, л/год	ΔP_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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між ΔP_p , кПа	V, л/ГОД	ΔP_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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між Δp_p , кПа	V, л/год	ΔP_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	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між ΔP_p , кПа	V, л/год	ΔP_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

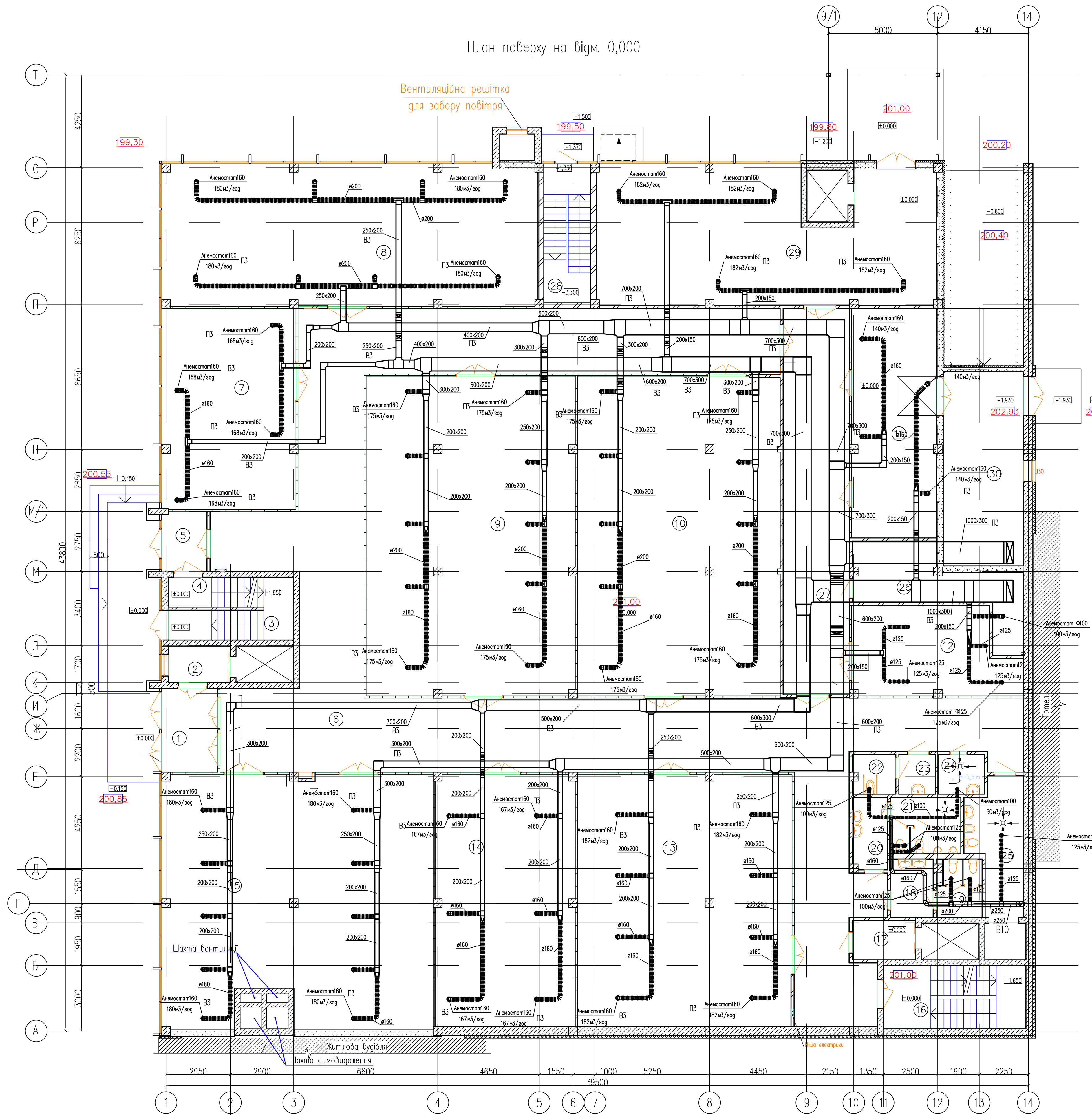
ділянка	Q, Вт	G, кг/год	V, л/с	D, мм	R, Па/м	v, м/с	$\Sigma\zeta$	Δp місц., Па	l, м	Δp , Па	сумарні Δp в півкільці	Δp після півкільця	різниця між Δp_r , кПа	V, л/год	ΔP_m	Клапан
168-169	2768	118,6	0,121	16	120	0,167	1,5	20,38	7,86	963,6	8900,2	13952,7	5,0525	3759	1672	DN40
169-170	1384	59,3	0,061	16	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	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Плани 1-го поверху з розведенням повітропроводів системи вентиляції	1	1	
2	A1	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Плани 2-го поверху з розведенням повітропроводів системи вентиляції	1	2	
3	A1	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Плани 3-го поверху з розведенням повітропроводів системи вентиляції	1	3	
4	A1	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Плани 4-го поверху з розведенням повітропроводів системи вентиляції	1	4	
5	A1	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Плани 5-го поверху з розведенням повітропроводів системи вентиляції	1	5	
6	A1	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Аксонетричні схеми П4, В4, В11	1	6	
7	A1	08-12.МКР.00 .04.000ОВ	Аксонетричні схеми В6, П6, В7, П7, В8, П9,	1	7	

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 – ІТП	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 м³	Витрата 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	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

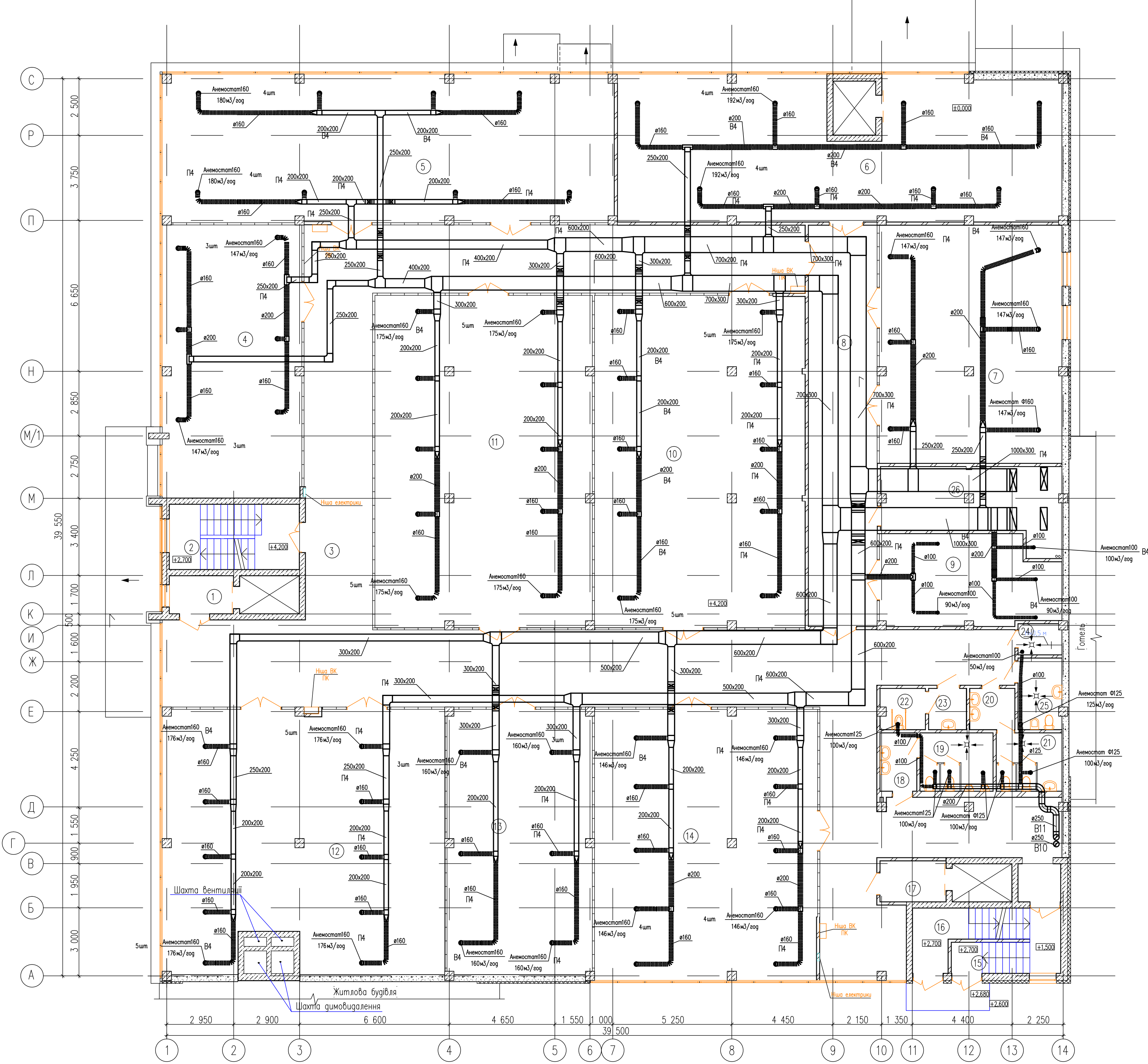
08-12. МКР.04.000.000 ОВ

Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торгівельного центру

Змін	К-ть	Арх. № док.	Підпис	Дата	Статус	Архив	Архив
Розробив	1	Пономарчук		2021	Торговельний комплекс	МКР	1
Перевірив	1	Ратушняк		2021			
Опонував	1						
Н. контр. Затв.	1	Панжевич Ратушняк		2021	План розташування вентиляційних систем на відм. 0,000		ВНУ, ТГ-20м

Змін. 2. 08.08.21
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	Складова кімната	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	Складова кімната	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

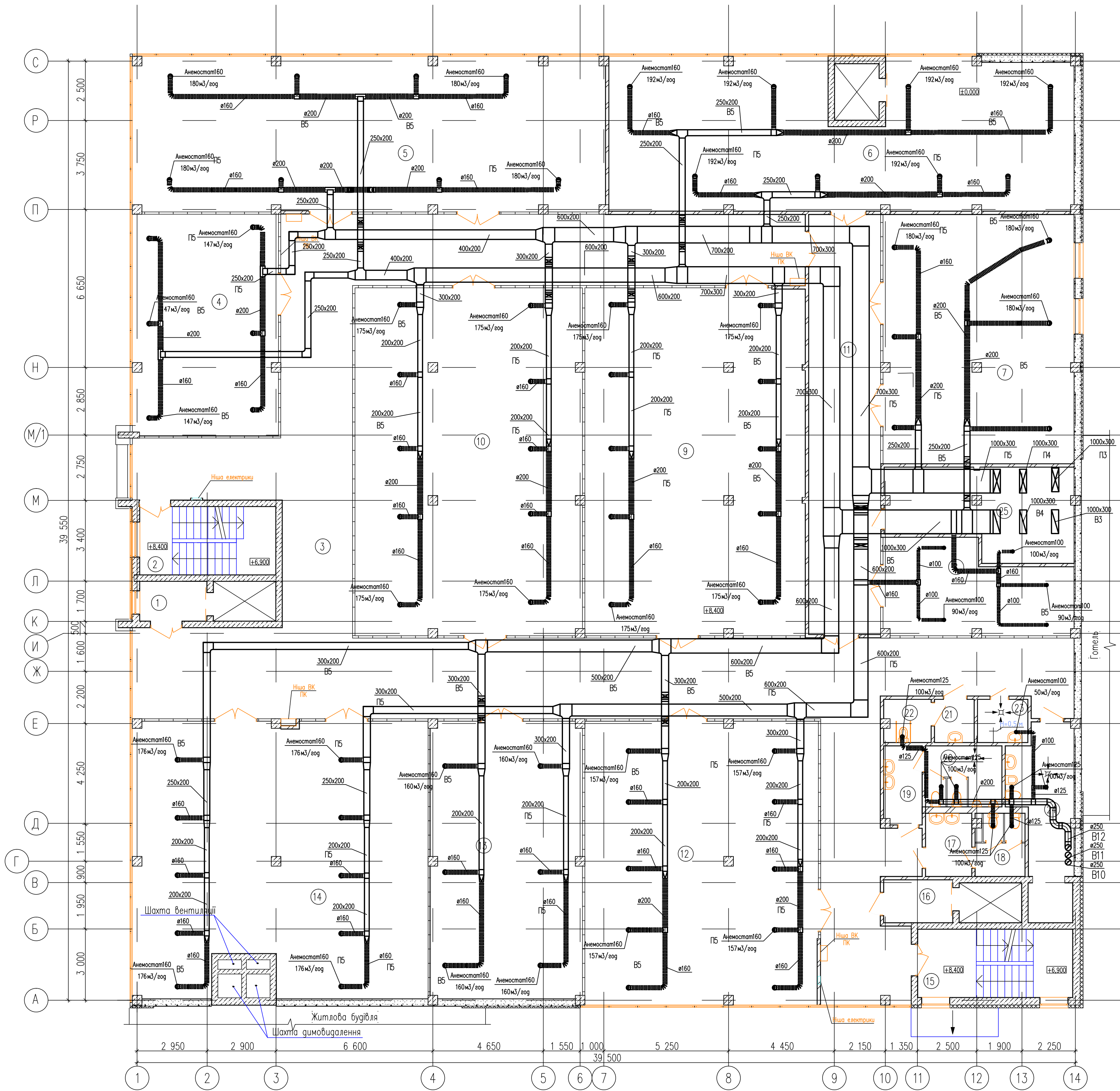
Номер по плану	Найменування	Площа кв.м.	Об'єм м³	Витрата повітря м³/год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
4	Магазин непродовольчих товарів	73,57	292	440	440	1,5	1,5
5	Магазин непродовольчих товарів	128,98	516	720	720	1,4	1,4
6	Приміщення готування товарів до	118,43	472	770	770	1,6	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

				08-12.МКР.0 .000.000 ОВ		
				Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру		
Змін. К-ть	Арх. № док.	Підпис	Дата	Торговельний комплекс		
Розробив	Іщук		2020	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Пономарчук		2020	МКР	2	10
Опонував			2020	План розташування вентиляційних систем на відм. +4,200		
Н. контр. Затв.	Панкевич Ратушняк		2020	ВНТУ, ТГ-20м		

№ 486-19

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

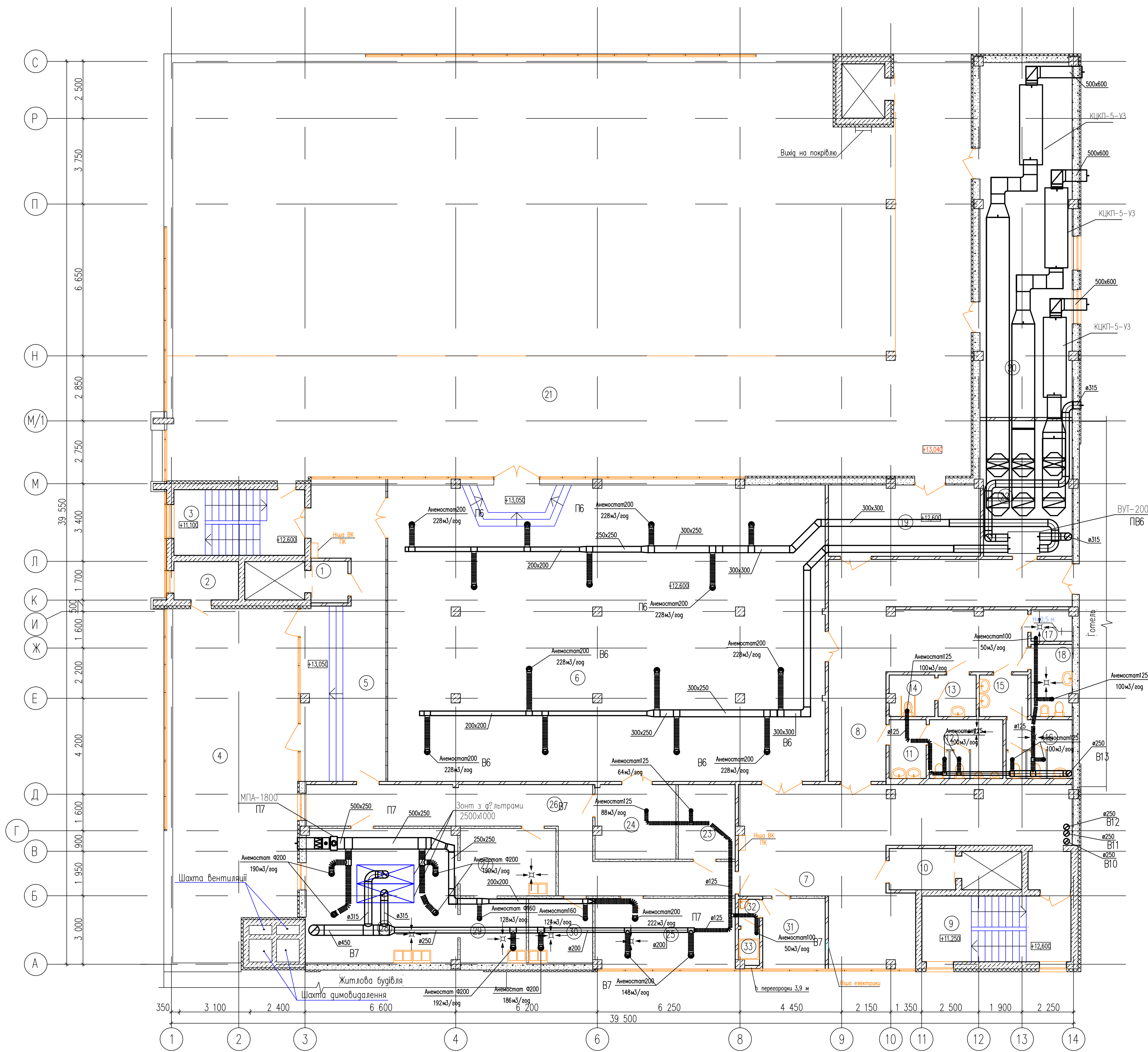
08-12. МКР.04.000.000 ОВ

Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру

Змін	К-ть	Арх. № док.	Підпис	Дата	Статус	Аркуш	Аркушів
Розробив		Пономарчук		2021	Торговельний комплекс	МКР	3
Перевірив		Панкевич		2021			
Опонував		Ратушняк		2021	План розташування вентиляційних систем на вігм. +4,200	ВНУ, ТГ-20м	10
Н. контр. Затв.		Панкевич		2021			

№ в. № док. 486-19

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	Сходові 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	Сходові 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

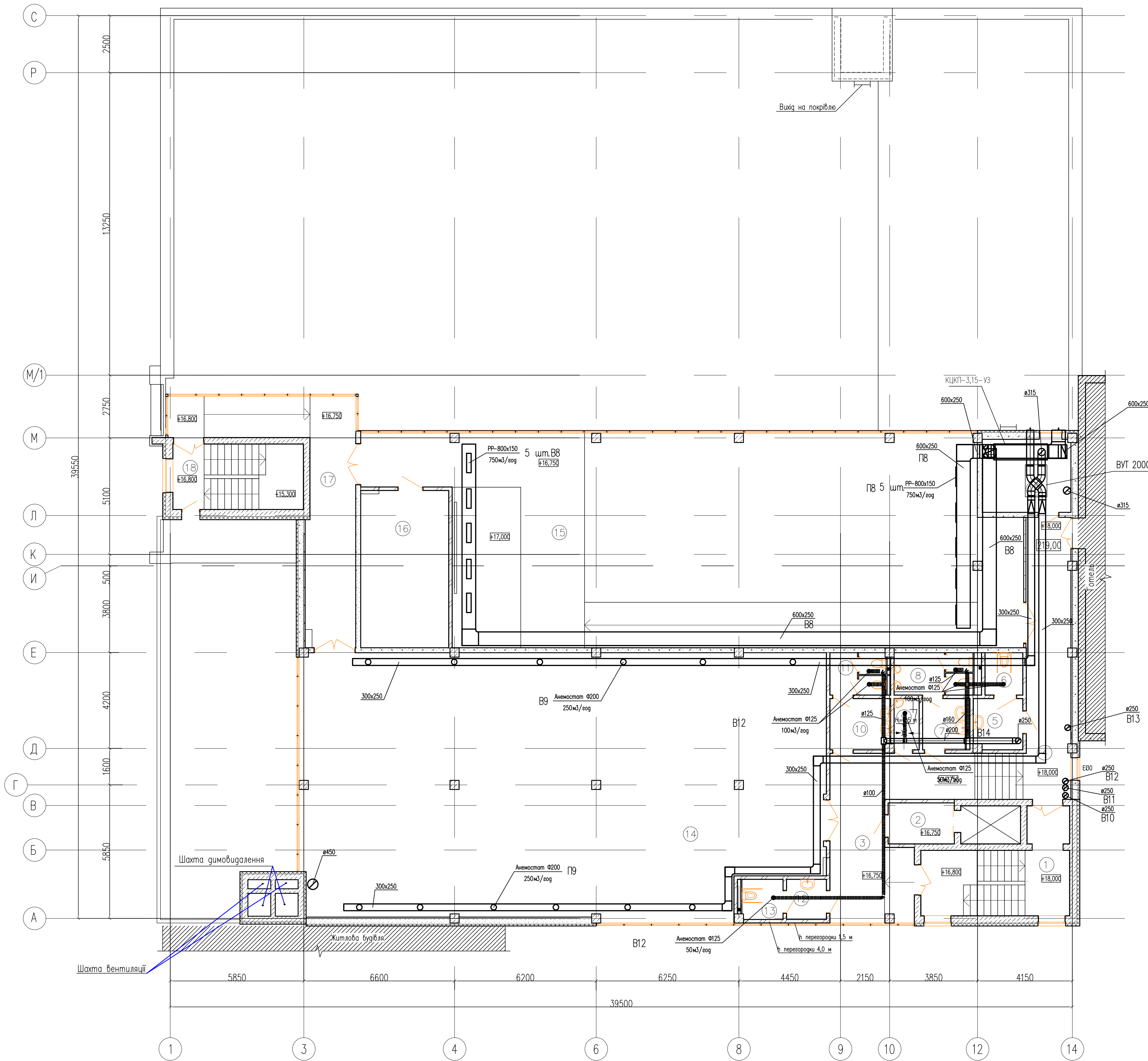
Номер по плану	Найменування	Площа кв.м	Об'єм м3	Витрата повітря м3/год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
6	Зала для приймання їжі	236,52	967	1600	1600	1,7	1,7
12	Вбиральня	8,41	32		100		3,1
14	Універсальна кабіна МГН	3,15	14		50		3,5
16	Вбиральня	7,52	29		100		3,4
17	Приміщення прибирального 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	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

08-12.МКР.04.000.000 ОВ

Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торгівельного центру

Змін	К-ть	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Торговельний комплекс	Стаття	Аркуш	Аркушів
Розробив		Пономарчук			2021		Торговельний комплекс	МКР	4
Перевірив					2021				
Опонував									
Н. контр. Затв.		Панжевич Ратушняк			2021	План розташування вентиляційних систем на відм. +12,600			
					2021				ВНУ, ТГ-20м

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

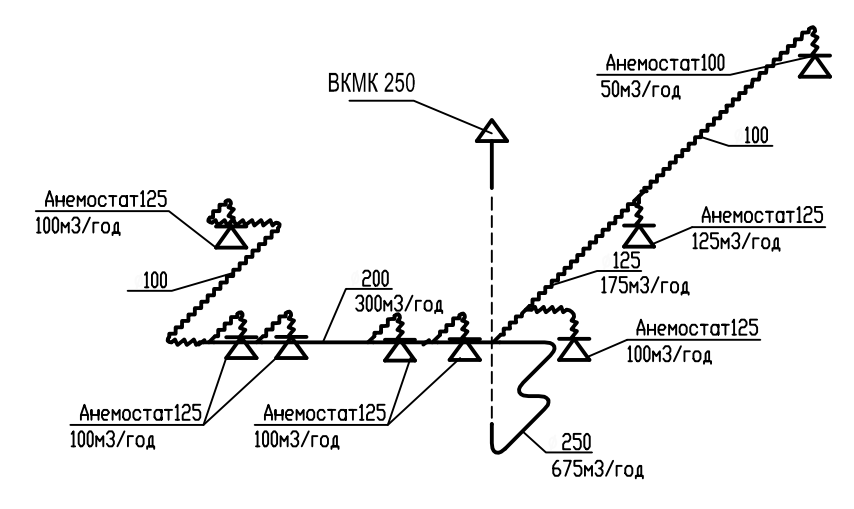
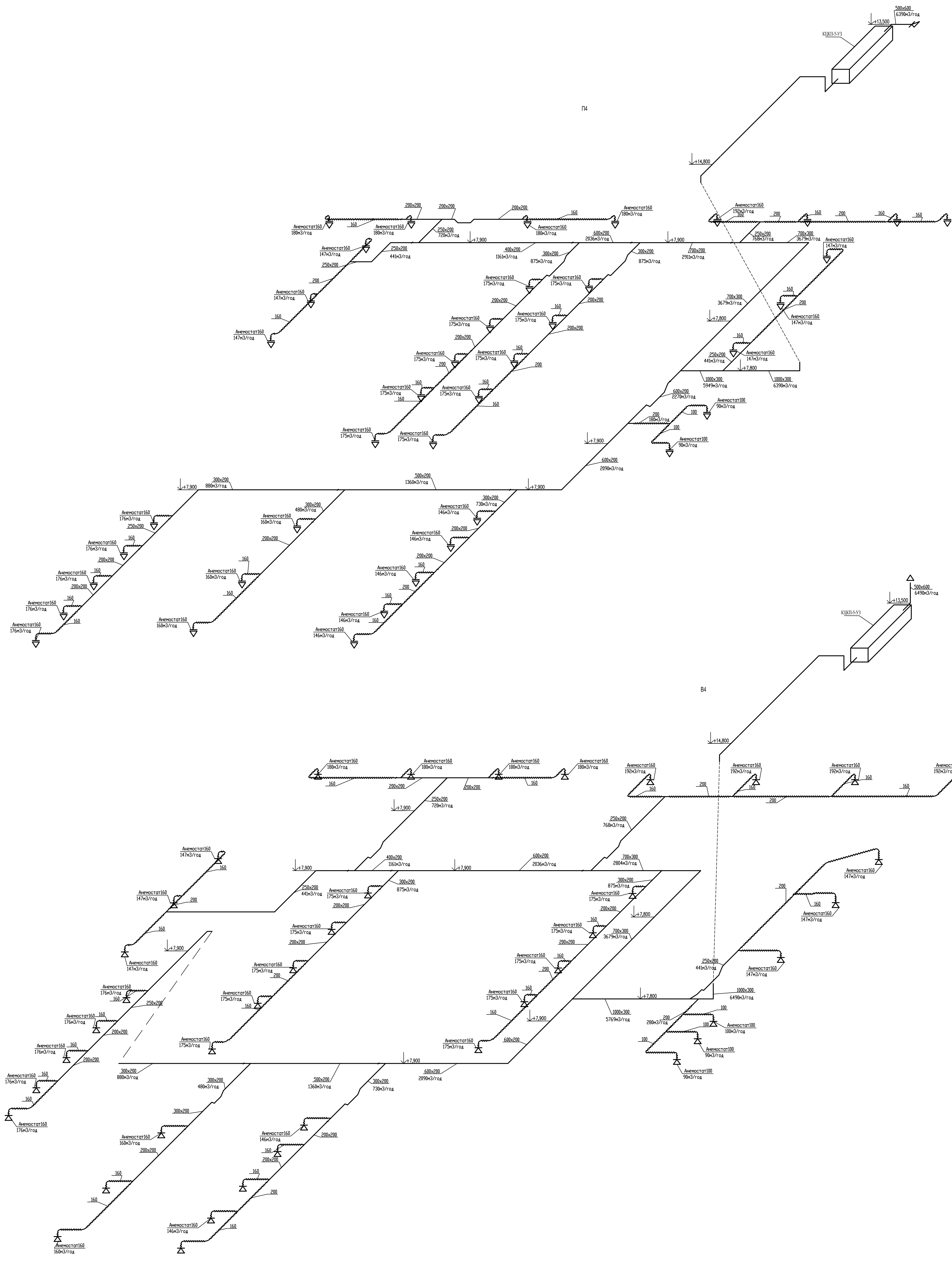
Номер по плану	Найменування	Площа кв.м.	Об'єм м ³	Витрата повітря м ³ /год		Кратність 1/год	
				Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
6	Універсальна вбиральня МГН	3,05	9	50		5,5	
8	Вбиральня чоловіча	6,38	32	100		3,1	
9	Приміщення прибирального інвентарю	2,44	14	50		3,5	
13	Універсальна вбиральня МГН	3,13	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

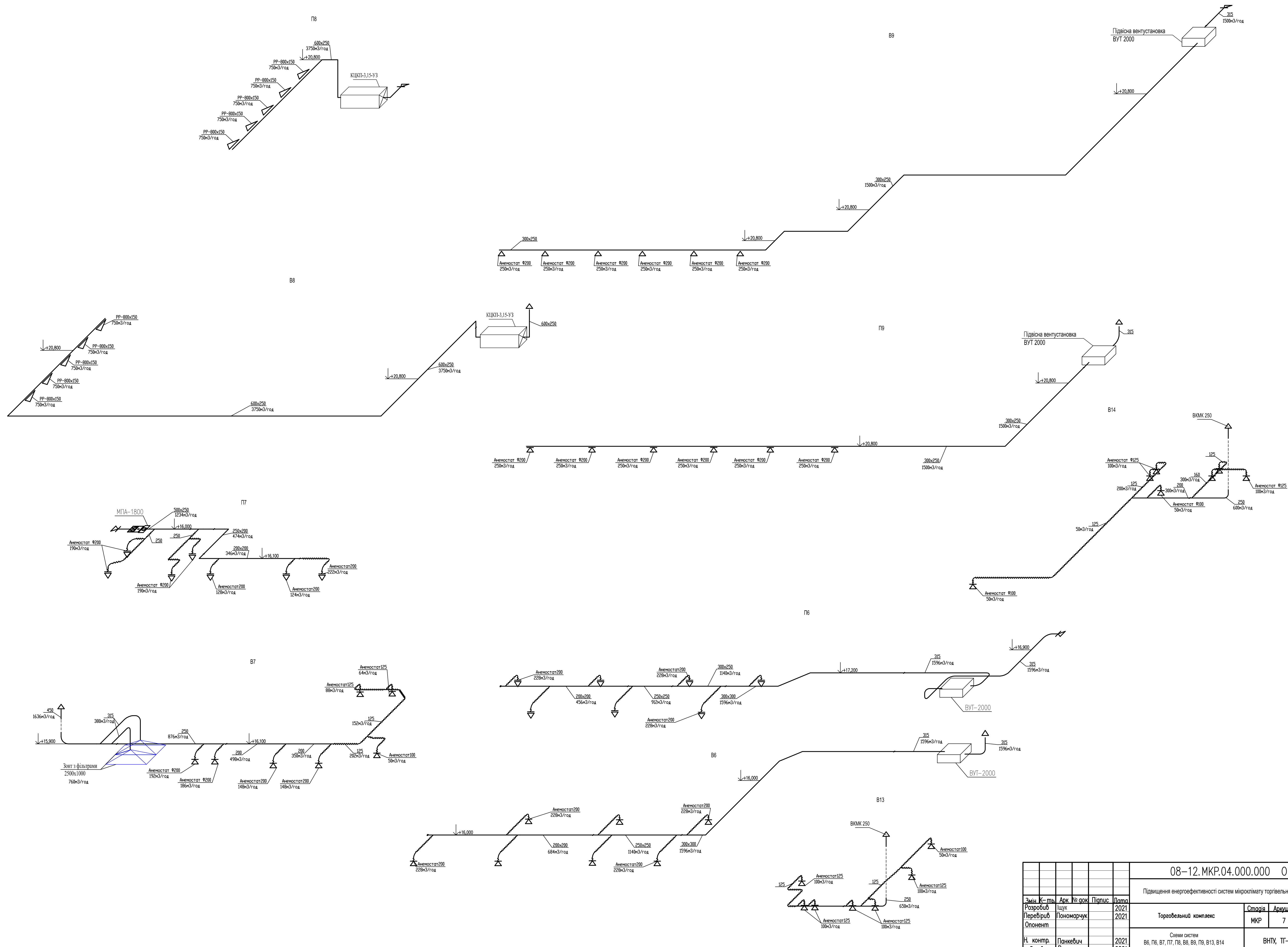
				08-12.МКР.04.000.000 ОВ		
				Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торгівельного центру		
Змін	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив		Іщук			2021	
Перевірив		Пономарчук			2021	
Опонував						
				Торговельний комплекс		Старія Аркуш Аркуш
				МКР		5 10
				План розташування вентиляційних систем на відм. +16,750		ВНТУ, ТГ-20м
Н. контр.		Панжевич			2021	
Затв.		Ратушняк			2021	

№ д. № проєкту 486-19
 Назва проєкту Підприємство
 Дата вид. №



				08-12.МКР.04.000.000 ОВ		
				Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру		
Змін. К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Торговельний комплекс	
Розробив	Ішук			2021	Старія	Архуш
Перебрав	Пономарчук			2021	МКР	Архуш
ОпONENT					6	10
				Схеми систем		
Н. контр.	Панкевич			2021	ВНПУ, ТГ-20м	
Затв.	Ратушняк			2021		

Лист № 19

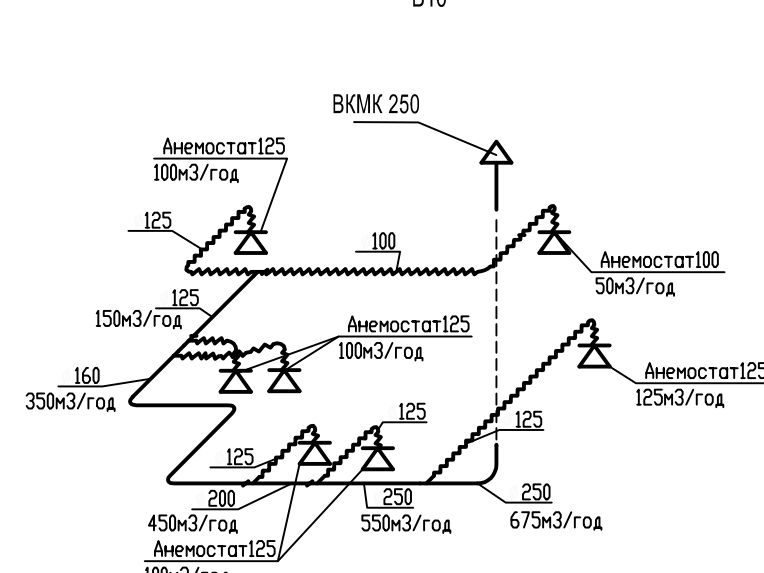
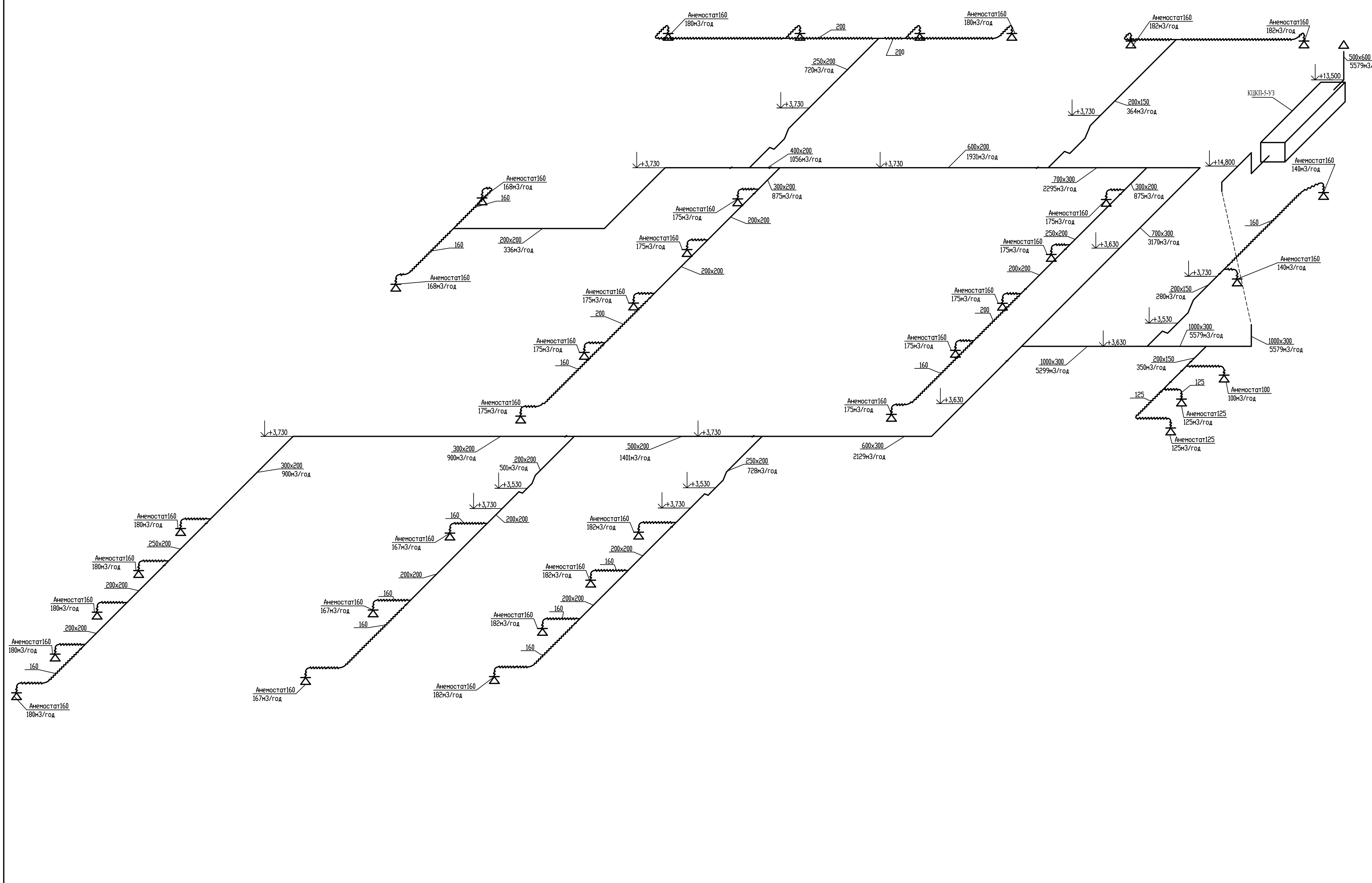
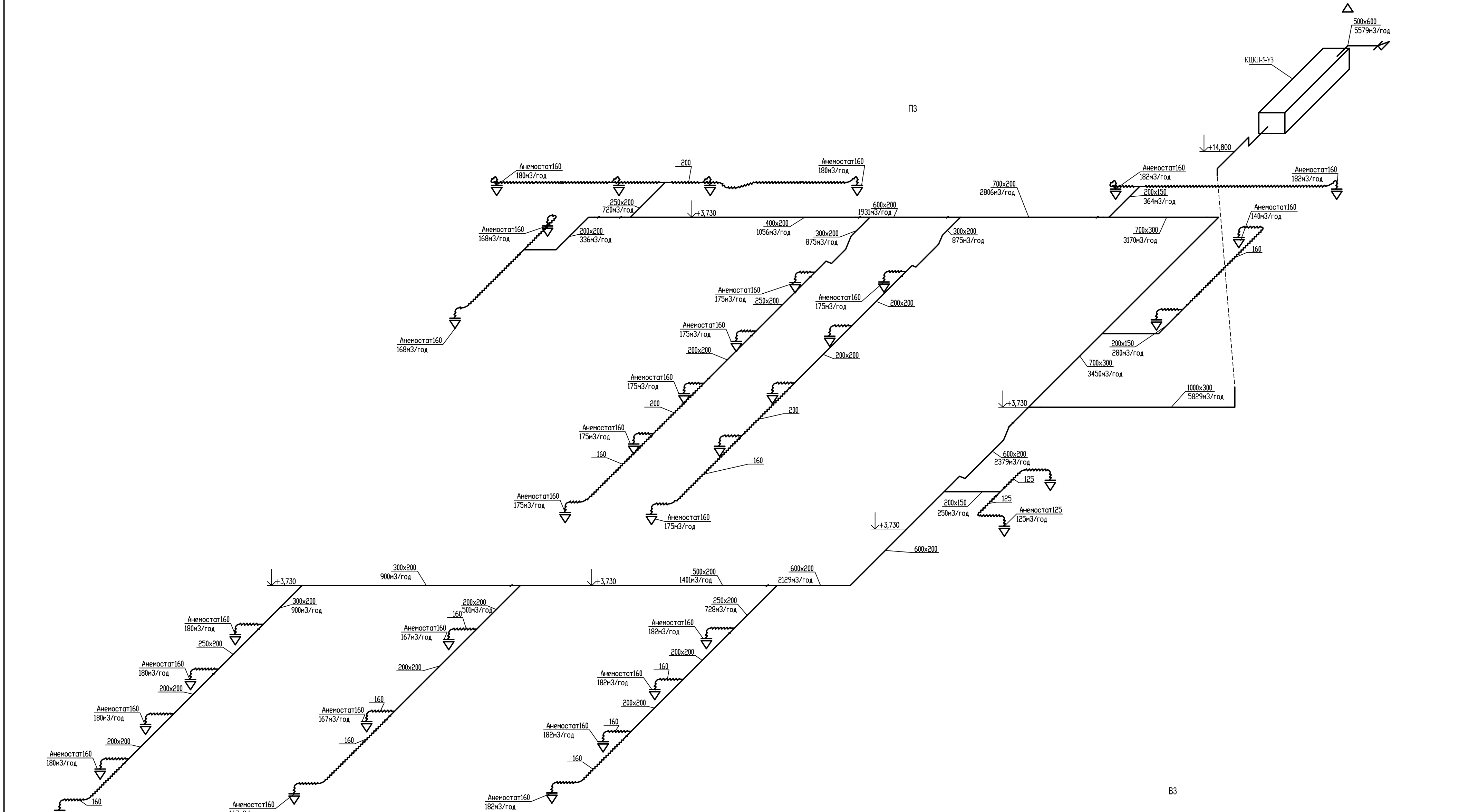


Лист № аркуша: 486-19
 Листів у формі: 19

08-12. МКР.04.000.000 ОВ

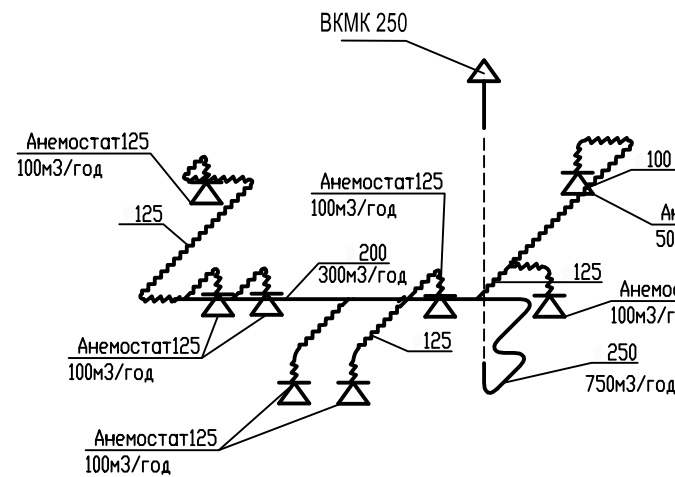
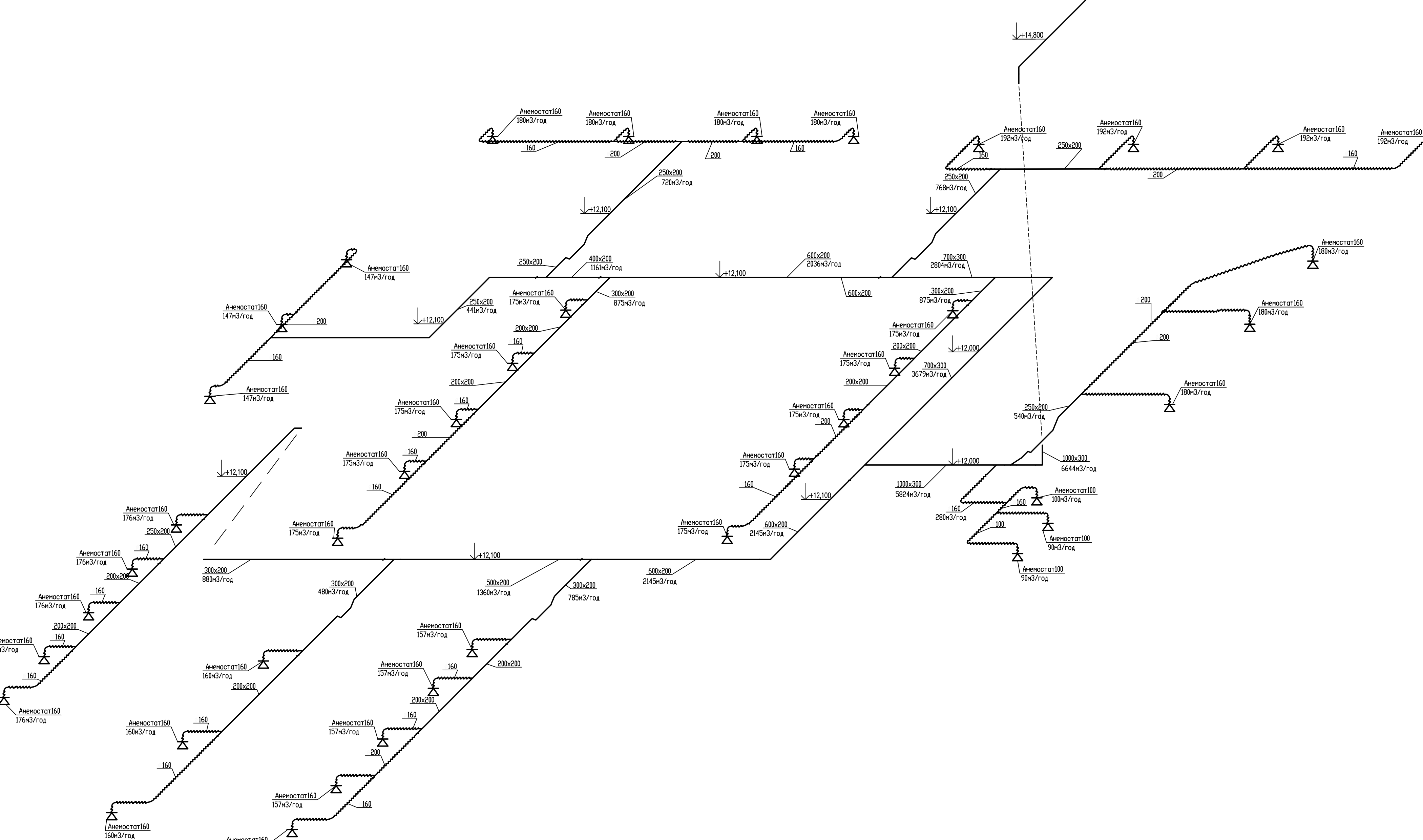
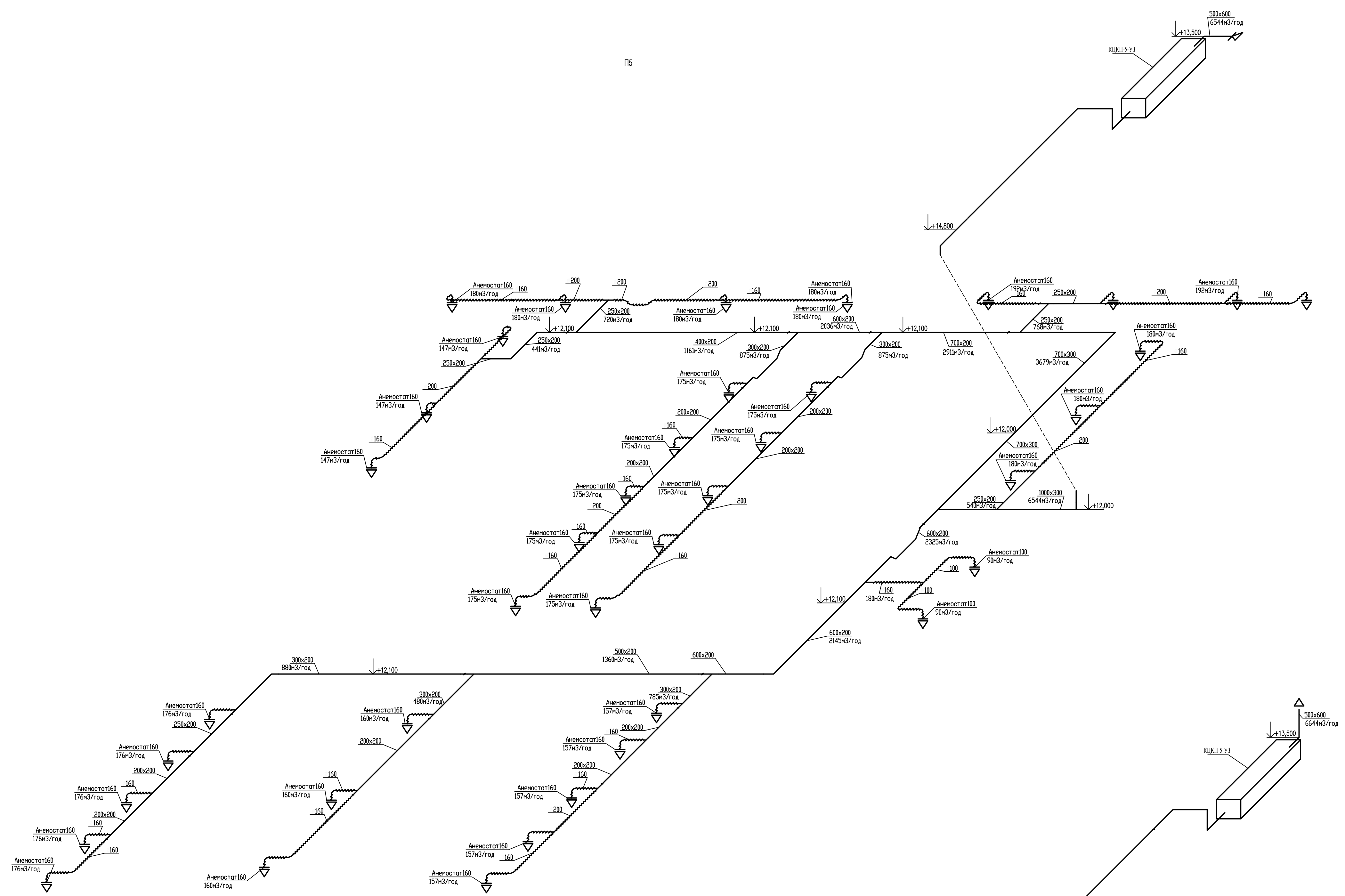
Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торгівельного центру

Змін	К-ть	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Торговельний комплекс	Стаття	Аркуш	Аркушів
Розробив	1	Паномарчук			2021		МКР	7	10
Перевірив	1	Паномарчук			2021				
Опонував	1	Паномарчук			2021				
Н. контр.	1	Панкевич			2021	Схеми систем B6, B7, B7, B7, B8, B9, B9, B9, B13, B14	ВНТУ, ТГ-20м		
Затв.	1	Ратушняк			2021				



Літ. № аркуша
486-19

08-12. МКР.04.000.000 ОВ			
Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру			
Змін. К-ть	Арк. № док.	Підпис	Дата
Розробив	Ішук		2021
Перевірив	Пономарчук		2021
Опонував			
Н. контр.	Панкевич		2021
Затв.	Ратушняк		2021
Торговельний комплекс			Старія Аркуш Аркушів
Схеми систем В3, П3, В10			МКР 8 10
			ВНПУ, ТГ-20м



Лист №	486-19
Всього листів	19

08-12. МКР.04.000.000 ОВ				
Підвищення енергоефективності систем мікроклімату торговельного центру				
Змін	К-ть	Арк	№ док	Дата
Розробив	Щук	Пономарчук		2021
Опонує				2021
Торговельний комплекс				
			Старія	Архив
			МКР	9
			Архив	10
Схеми систем				
			ВНП, ТГ-20м	
Н. контр.	Панкевич			2021
Затв.	Ратушняк			2021

