

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему : Застосування енергозберігаючих
технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова

Виконав: студент 6 курсу,
групи 601 НТ
спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Семененко Т.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Гузик Д.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2024 року

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Інститут, факультет, відділення Навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 144 - Теплоенергетика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії Голік Ю.Є.

" 09 " 08 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

Семененко Тимофій Олександрович

Тема проекту Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова

1. Керівник проекту Гузик Д.В. к.т.н.доцент.

затверджені наказом вищого навчального закладу №818-ф.а від " 09 " 08 року 2024

2. Строк подання студентом роботи 14.12. 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1.Влаштування систем вентиляції, сучасні енергозберігаючі технології систем підтримки мікроклімату приміщень. 2.Рекуперація теплової енергії у системах вентиляції; 3. Типи та конструкції сучасних рекуператорів. 4.Розрахунок систем опалення, вентиляції та кондиціонування приміщень торговельного комплексу для умов міста Харків;5. Розробка проекту влаштування системи вентиляції торговельного комплексу

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
—	—		

6. Дата видачі завдання 28.09. 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасних систем вентиляції, огляд енергозберігаючих технологій у роботі систем вентиляції	01.10 – 01. 11. 2024 р.	
2	Розрахунок систем опалення, вентиляції та кондиціонування приміщень торговельного комплексу для умов міста Харків, та розробка відповідного проекту системи вентиляції	01.11 – 01. 12 2024 р.	
3	Підбір обладнання та висновки	01.12 – 23.12 2024 р.	

Студент


(підпис)

Семененко Т.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту


(підпис)

Гузик Д.В.

(прізвище та ініціали)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: «Застосування енергозберігаючих
технологій у роботі системи вентиляції торговельного
комплексу м. Харкова».

Полтава– 2024 року

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота (магістерського) рівня вищої освіти на тему: «Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова»: пояснювальна записка на 90 арк., 41 рис., 19 табл., 14 бібліографічних найменувань.;

Мета роботи – проаналізувати сучасні технології що застосовуються в системах вентиляції громадських будівель. Розробка проекту системи вентиляції з використанням високоефективного обладнання, використання програмних способів розрахунку систем вентиляції та підбору необхідного кліматичного обладнання.

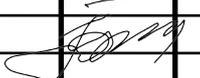
Здоров'я та працездатність людини значною мірою залежать від того, наскільки приміщення у санітарно-гігієнічному відношенні задовольняє його фізіологічні вимоги.

Під мікрокліматом приміщення розуміється сукупність теплового, повітряного та вологісного режимів у їх взаємозв'язку. Основна вимога до мікроклімату – підтримання сприятливих умов для людей, які перебувають у приміщенні.

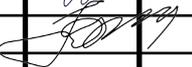
Оскільки підтримка таких параметрів є доволі енергоємним процесом, дослідження в сфері зменшення витрат енергії для підтримання необхідних параметрів мікроклімату приміщення є актуальним питанням сьогодення.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ	7
1.1 Влаштування вентиляційних систем.....	7
1.2 Важливість використання енергозберігаючого обладнання в системах вентиляції	11
1.3 Сучасні установки утилізації тепла вентиляційного повітря.....	14
1.4 Аналіз застосування роторних рекуператорів	15
1.5 Висновки з дослідження й перспективи тематики	26
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ ТОРГІВЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	27
2.1 Загальні дані	27
2.2 Розрахунок повітрообміну приміщень.....	29
2.3 Розрахунок тепловтрат приміщень	32
2.4 Витрати теплоти для нагрівання повітря, що інфільтрується	38
2.5 Розрахунок та підбір рекуператора	40
2.6 Схема встановлення рекуператора	46
2.7 Схема розташування вентиляційних систем	37
РОЗДІЛ 3 АЕРОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ	49
3.1 Аеродинамічний розрахунок	49
РОЗДІЛ 4 ПІДБІР ТА РОЗРАХУНОК ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ	64

					601НТ -11393657.ДП			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розроб.		Семененко Т.О.			Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Перевір.		Гузик Д.В.					4	90
Реценз.						НУПП ім Ю.Кондратюка		
Н. Контр.		Голік Ю.С.						
Затверд.								

4.1 Влаштування системи кондиціонування торговельної зали	64
4.2 Підбір фільтрів вентиляційних систем	70
4.3 Підбір вентиляторів.....	73
4.4 Підбір повітропідігрівача.....	75
4.5 Підбір шумоглушників	78
4.6 Підбір канальних вентиляторів	84
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89

					601НТ -11393657.ДП			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Семененко Т.О.</i>			<i>Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Гузик Д.В.</i>					5	90
<i>Реценз.</i>						<i>НУПП ім Ю.Кондратюка</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Голік Ю.С.</i>						
<i>Затверд.</i>								

ВСТУП

Вентиляція це комплекс технічних заходів та пристроїв, призначених для забезпечення в приміщеннях нормованих значень параметрів повітря.

Нормуються температура, вологість, швидкість руху повітря, а також гранично допустимі концентрації шкідливих домішок. Нормативні значення параметрів встановлюються лікарями гігієністами або технологами, якщо йдеться про підтримку значень параметрів необхідними для нормального перебігу технологічних процесів.

Сучасні вимоги до рівня комфорту разом з обмеженнями з екології та енергоспоживання зумовили стрімкий розвиток вентиляційної техніки. Розширюється номенклатура обладнання для транспортування, тепловологісної обробки, очищення припливного повітря і вентиляційних викидів. З'явилися нові технології та матеріали для виготовлення повітроводів та мережевого обладнання, для регулювання та забезпечення безвідмовної експлуатації вентиляційних систем. Підвищилися вимоги до якості виготовлення та монтажу систем. Для розрахунку процесів, підбору обладнання та автоматичного регулювання дії вентиляційних систем широко використовуються комп'ютерні технології.

Системи вентиляції є необхідною складовою для забезпечення здорового мікроклімату в будівлях, так-як без необхідної кількості свіжого повітря людина що перебуває в ньому зіштовхнеться із погіршенням працездатності, самопочуття та здоров'я. А також системи вентиляції створюють умови повітряного, що повинні відповідати вимогам технічних умов, державних стандартів технологічного процесу, для забезпечення протікання технологічних процесів що протікають на підприємствах при певних параметрах та для збереження устаткування конструкцій будівельних споруд, зберігання сировини та продуктів, і т. д.

Будь-який промисловий, виробничий або інший комерційний об'єкт потребує сучасної промислової припливно-витяжної вентиляції і

					601НТ -11393361.3П	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

кондиціонування. І на кожному етапі будівництва має приділятися підвищена увага економічності, ефективності і працездатності таких систем. Якщо побутові системи вентиляції повинні бути економічними і тихими, то для промислових систем в пріоритет ставиться надійність. Буде неприємно зупиняти робочий процес через несправність будь-якого елемента системи вентиляції промислових цехів. Тому в наш час, при рості цін на енергоресурси, актуальність систем мікроклімату приміщень є дуже важливою.

Вимоги до систем вентиляції встановлюються державними санітарно-гігієнічними нормами, будівельними нормами, а також вимогами технологічних процесів. Залежно від типу та призначення приміщення, ці вимоги регламентують продуктивність вентиляції, гранично допустиму концентрацію шкідливих речовин в приміщеннях, температуру та вологість повітря, рівень шуму, що генерується чи передається вентиляційною системою, швидкість потоку повітря у повітропроводах та інші параметри.

Ефективна та економічна робота вентиляційної системи досягається в першу чергу за рахунок сучасної системи автоматики та управління системою. Будь-яка система вентиляції є багатомірним об'єктом з великою кількістю зв'язків. Лише з сучасною автоматичною системою управління працюючою за оптимальними алгоритмами можна задовольнити умовам безпеки, ефективності, надійності та економічності при роботі такої системи. Також, сучасні системи автоматики мають зручний інтерфейс керування.

Дана робота буде присвячена розгляду питання застосування енергозберігаючих технологій у роботі систем вентиляції, їх доцільність та порівняння техніко-економічних показників у порівнянні з більш старим обладнанням.

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601НТ -11393657.ДП				

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ

1.1 Влаштування вентиляційних систем

Системи природної вентиляції відрізняються безшумністю роботи, відсутністю будь-яких механізмів, простотою обслуговування. Дія природної вентиляції обумовлена гравітаційним тиском, що виникає внаслідок різниці щільностей зовнішнього та внутрішнього повітря. Щільність повітря переважно залежить від температури. Так, при температурі 0 °С та звичайному барометричному тиску щільність повітря 1,29 кг/м³, при температурі 16 °С – 1,22 кг/м³, а при температурі 100 °С – всього 0,95 кг/м³. У промислових цехах повітря зазвичай має більш високу температуру, ніж зовнішнє повітря, і, отже, меншу щільність. За наявності відкритих отворів у зовнішніх огороженнях або витяжних вентиляційних труб і шахт внутрішній менш щільний повітря витіснятиметься зовнішнім.

Робота природної вентиляції значною мірою залежить від дії вітру. Вітер, набігаючи на будівлю, створює на вітряному боці зону надлишкового тиску, а на завітряній – зону негативного тиску. Це використовується для посилення повітрообміну.

Керований природний повітрообмін у промислових будинках називається аерацією. Такі будівлі зазвичай обладнуються ліхтарями зі стулками, які відкриваються вручну або спеціальними механізмами. Такими ж стулками, що відкриваються, забезпечені прорізи в зовнішніх стінах. Відкриваючи їх частково чи повністю, можна регулювати повітрообмін.

Перевагою аерації є те, що повітрообмін створюється без допомоги вентиляторів, не витрачаючи електроенергію. Однак аерація забезпечує лише загальнообмінну вентиляцію та не передбачає очищення припливного та витяжного повітря.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Перевагою аерації є те, що повітрообмін створюється без допомоги вентиляторів, не витрачаючи електроенергію. Однак аерація забезпечує лише загальнообмінну вентиляцію та не передбачає очищення припливного та витяжного повітря.

Системи механічної вентиляції отримали найбільше поширення, оскільки вони не схильні до впливу зовнішніх метеорологічних умов, легко піддаються регулюванню, мають значний радіус дії.

Припливні системи механічної вентиляції подають очищене (із заданою температурою, а в деяких випадках і вологістю) повітря в робочу зону приміщення для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов перебування людей та роботи технологічного обладнання. Витяжні системи механічної вентиляції видаляють забруднене повітря, очищуючи його у разі потреби перед викидом в атмосферу.

Системи механічної припливної вентиляції складаються з наступних основних елементів (рис. 1): повітрязабірного пристрою 1, припливної камери, а також мережі повітроводів та повітророзподільників 6. При непрацюючому вентиляторі клапан повинен бути закритий для захисту приточного обладнання камери від попадання холодного повітря, яке може заморозити воду в трубах повітронагрівачів та вивести їх із ладу.

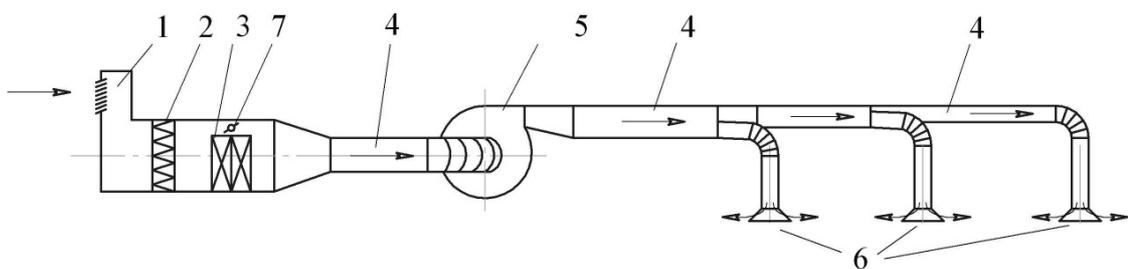


Рис.1 Схема припливної вентиляційної системи: 1 – повітрязабірний пристрій; 2 – фільтр; 3 – повітронагрівач; 4 – повітроводи; 5 – вентилятор; 6 – повітророзподільник; 7 – повітряний клапан з ручним або електричним приводом

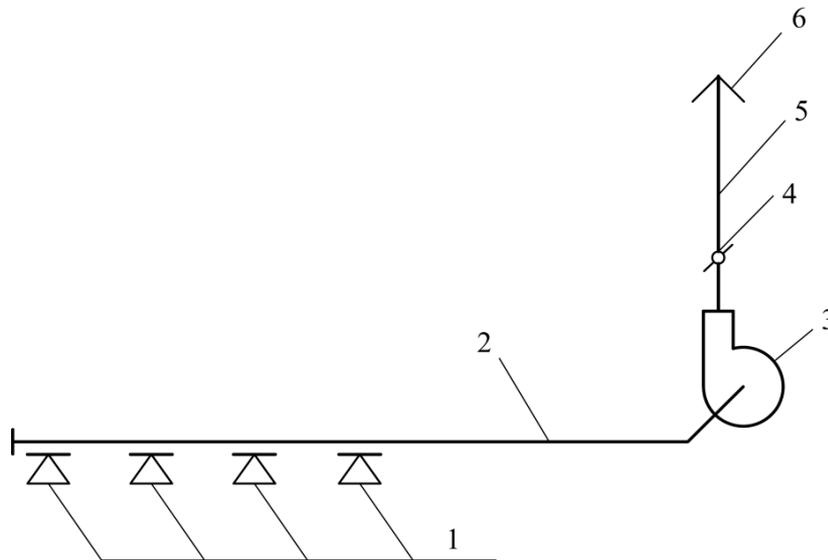


Рис.3 Схема загальнообмінної витяжної вентиляційної системи: 1 – повітроприймальні ґрати; 2 – повітроводи; 3 – вентилятор; 4 – дросель-клапан; 5 – витяжна шахта; 6 – парасолька (флюгарок)

У каналних системах витяжної вентиляції повітря всмоктується в повітроприймальні отвори або решітки 1, по повітроводах 2 подається до вентилятора 3 і, пройшовши витяжну шахту 5, потрапляє в атмосферу. Для захисту витяжної шахти від атмосферних опадів над нею встановлюють парасольку 6, а повітроводи при непрацюючому вентиляторі перекриваю

1.2 Важливість використання енергозберігаючого обладнання в системах вентиляції

Заощадження енергоресурсів є актуальним завданням із давніх-давен, незалежно від країни, часу, економічних обставин [1]. Одним зі способів енергозбереження в адміністративних та технічних будівлях є переоснащення їх енергозберігаючим обладнанням, зокрема встановлення діодних світильників замість ламп розжарювання чи люмінесцентних ламп, використання електродних нагрівачів замість ТЕНів, застосування індукційних нагрівачів замість спіралей, використання датчиків руху у приміщеннях, що не потребують повсякчасного освітлення, використання вітряків та сонячних батарей та багато інших сучасних

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

технічних рішень. Ще одним показником якості відтвореного джерела енергії є таке явище, як рекуперативний теплообмін. Зазвичай рекуперативний теплообмін може використовувати підприємство, що будується заново, має достатню прилеглу територію для укладання рекуперативних теплообмінників у землю та може використовувати тепло шарів ґрунту для підігрівання теплоносія в зимовий період чи для охолодження приміщень улітку за рахунок використання зворотного ефекту. Але частина таких підприємств незначна, отже, використання цих конструкцій повсюдно не є можливим. Таким чином, питання енергозбереження для більшості підприємств залишається відкритим. Одним з ефективних способів використання вентиляції як джерела енергозбереження є встановлення рекуперативних теплообмінників у цій системі. Установлення їх на сучасних підприємствах є реальним явищем, але зовсім не повсюдним. Установлення рекуперативного теплообмінника в системі вентиляції є не обов'язковим і здійснюється зазвичай за бажанням власника, на відміну від, скажімо, Фінляндії, де на законодавчому рівні закріплено використання рекуперативних теплообмінників у закладах ресторанного господарства з об'ємом витяжної системи більше ніж $3600 \text{ м}^3 / \text{год}$ ($1 \text{ м}^3 / \text{с}$). Тобто заклад ресторанного господарства не отримає дозволу для введення в експлуатацію без застосування таких теплообмінників. Обмеженість застосування таких конструкцій у ресторанному господарстві України зумовлена небажанням власників мати додаткові стартові капітальні витрати на виробництво, а згодом 88 це питання частіше за все ігнорується, проте підвищені витрати на електроенергію вносять свої коригування. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пріоритетним напрямом ефективного застосування рекуперації є диференціація підходів до вибору рекуператора та підбору типу рекуператора відповідно до виробничих умов. У виробничих умовах розглянуто можливість застосування низки типів і конструкцій рекуператорів [2–4]: пластинчасті, роторні, із проміжним теплоносієм, камерні рекуператори, теплові труби тощо. Наведений перелік

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Рекуператори класифікують за декількома ознаками: - за носієм, який використовується: газу, повітря, рідини; - за схемою руху теплоносіїв: прямоточні, з зустрічним потоком; - за конструкцією: пластинчасті, трубчасті, ребристі, пластинчасті оребрені рекуператори. Роторний рекуператор складається з великої кількості щільно розташованих пластин з гофрованого металу (рис.4).

У приточних установках сучасних систем загальнообмінної вентиляції все частіше застосовуються пристрої для рекуперації теплого повітря, що видаляється – теплорекуператори . При використанні теплорекуператори потрібна менша теплова потужність повітрянагрівачів на підігрів зовнішнього повітря взимку.

При всьому різноманітті конструктивних рішень ТР характерним для них є наявність двох основних елементів, розділених стінкою теплообмінника-теплоприймача, що сприймає теплову енергію від повітря, що видаляється t_{11} , і теплообмінника-теплопередавача, що передає тепло енергію повітря, що нагрівається (припливному) t_{21} .

Так як повітря, що видаляється з приміщень, має невисоку температуру ($t_y \approx 20 \div 25 \text{ } ^\circ \text{C}$), витягти з нього тепло і передати його приплив досить складно. По-перше, тут необхідна максимально розвинена поверхня тепловіддачі, але вона обмежена розмірами вентканалів або габаритами припливних установок. По-друге, значення коефіцієнта тепловіддачі від стінки до повітря та навпаки дуже мало. Так, наприклад, при природній конвекції він становить $\alpha_v = 15 \div 25 \text{ Вт/м}^2\text{ } ^\circ \text{C}$, тоді як для рідинних теплоносіїв $\alpha_v = 500 \div 600 \text{ Вт/м}^2\text{ } ^\circ \text{C}$, а для насиченої пари $\alpha_v = 6000 \div 20000 \text{ Вт/м}^2\text{ } ^\circ \text{C}$. Тому, 22 - те ж, на виході з ТР незважаючи на те, що принципи утилізації теплоти в ТР засновані на *Recuperatio* (лат.) – отримання назад, повернення.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

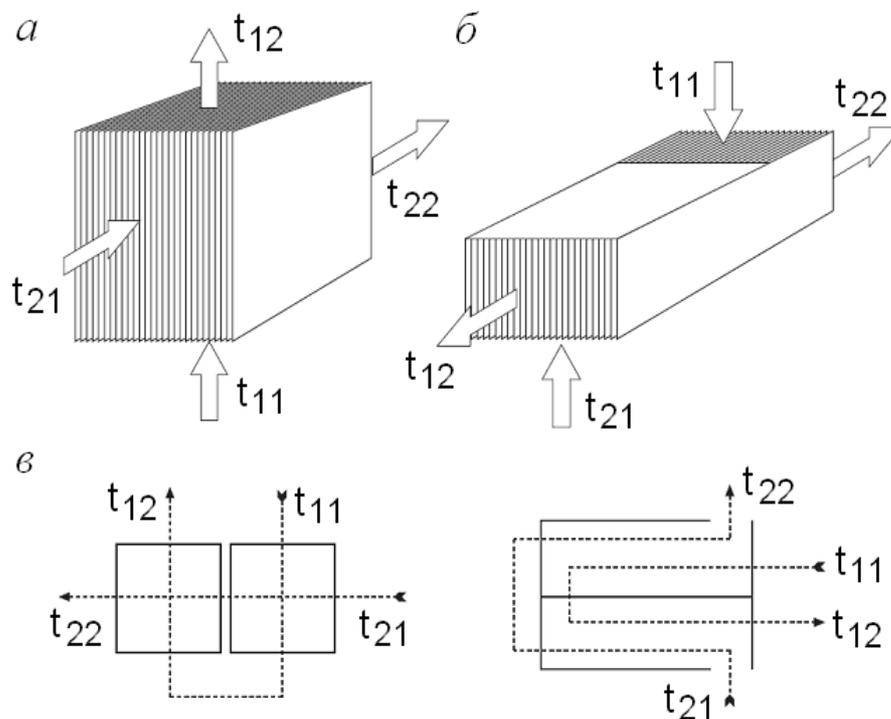


Рис.8 Конструктивна схема елементів ПР: а – з перехресним струмом; б - з протитечією; в – схеми послідовних ступенів

Пластинчасті рекуператори досить компактно вбудовуються в блоки утилізації тепла каркасно-панельних та моноблочних припливно-витяжних установок. Більш ефективні ПР з вузькими каналами для проходу повітря, але у них вище аеродинамічний опір, з них важче видаляється конденсат. У теплообмінниках типу ПР нерідко використовуються пластини з пористих матеріалів, в яких відбувається перенесення вологи і прихованої теплоти, що додатково збільшує ефективність утилізації.

У потоці видаленого вологого повітря при температурі холодної поверхні нижче точки роси в пластинчастих рекуператорах, також як і в повітропідігрівачах, відбувається рясна конденсація вологи, тому під ПР на виході повітря, що видаляється, встановлюється під-дон для збору конденсату з патрубком для його відведення у дренажну мережу.

При негативній температурі холодної поверхні пластин відбувається замерзання конденсату. Можливість появи обмерзання складним чином залежить від багатьох факторів: температури зовнішнього повітря, температури та

вологості видаленого повітря, співвідношення витрат зовнішнього і повітря, що видаляється, конструктивних особливостей утилізатора та ін Ризик обмерзання з'являється при температурі зовнішнього повітря мінус 10÷15 °С. Тому в блоках утилізаторів передбачається захист від обмерзання поверхонь теплообміну з використанням додаткового повітропідігрівача.

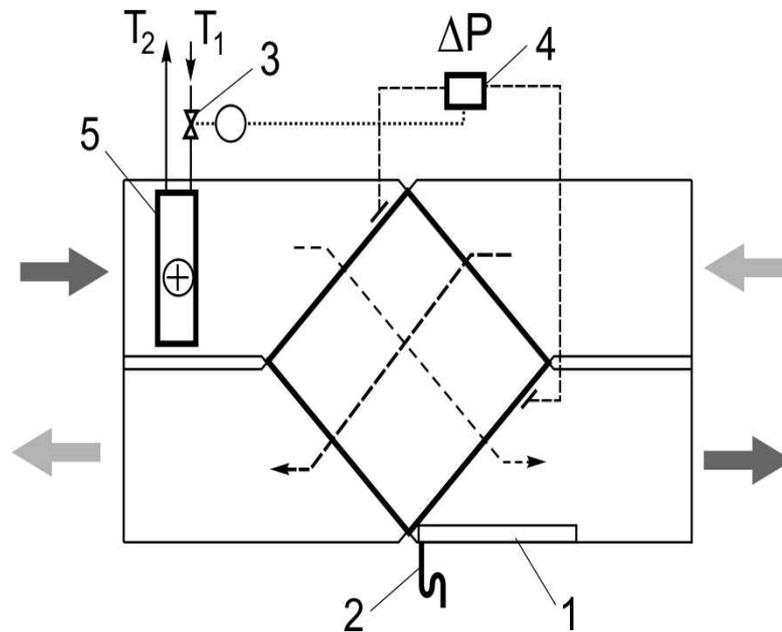


Рис.9 Принципова схема захисту ПР від обмерзання

1 – піддон; 2 – відведення конденсату; 3 – автоматичний клапан на трубопроводі подачі гарячої води; 4 - датчик контролю опору повітряного потоку в каналах для проходження повітря, що видаляється; 5 – додатковий повітропідігрівач у потоці повітря, що видаляється

Більш економічний захист від обмерзання можливий шляхом влаштування байпасу з повітряним клапаном. Обвідний канал може бути вбудованим або зовнішнім. За сигналом датчика температури, встановленого в найбільш холодній частині теплообмінника або сигналу датчика перепаду тиску, клапан направляє частину потоку холодного повітря повз теплообмінник-утилізатор, відбувається відтавання льоду, усувається небезпека замерзання конденсату.

Система рекуперації з проміжним теплоносієм (РПТ) складається з теплообмінників - повітрянагрівача і повітроохолоджувача, конструкції яких аналогічні повітрянагрівачі і описані нижче . Через обмежені температурні

перепади число рядів оребрених трубок в таких теплообмінниках може досягати 16 по ходу повітря.

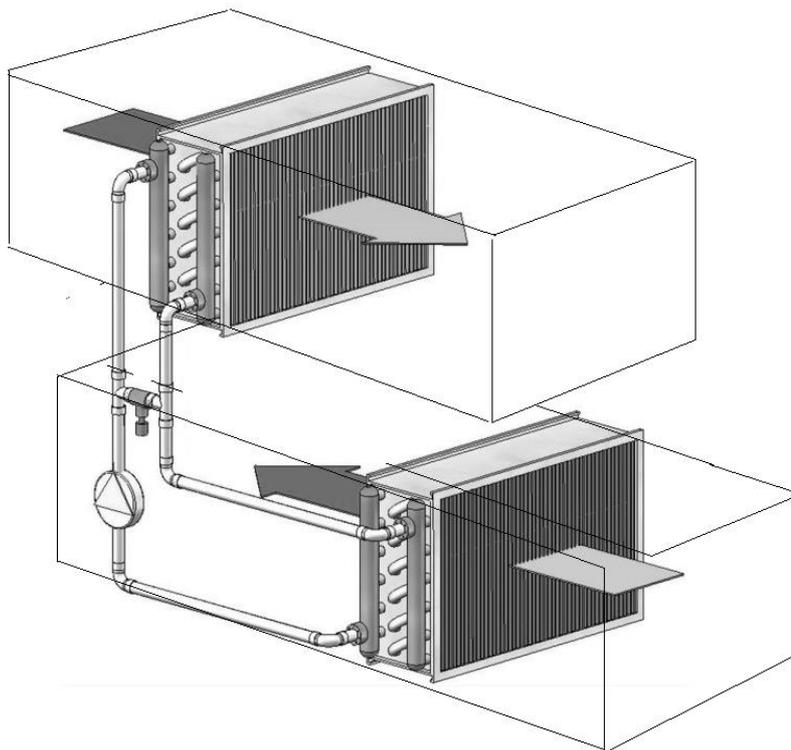


Рис.10 Принципиальная схема рекуператорів з проміжним теплоносієм

У теплообмінниках рекуператорах з проміжним теплоносієм застосовується протиточне рух обміну середовищ. Як проміжний теплоносій, що циркулює між цими теплообмінниками, використовуються незамерзаючі розчини солей або антифризів (етиленгліколя або пропіленгліколя) необхідних концентрацій. У замкнутому гідравлічному контурі антифризу, що зв'язує теплообмінники в рекуператорах з проміжним теплоносієм, передбачається мембранний розширювальний бак, встановлюються один або два циркуляційні насоси: робочий і резервний. Під теплообмінником, розташованим у потоці повітря, що видаляється, встановлюється піддон для збору конденсату, а при швидкості повітряного потоку понад 2,5 м/с - краплеуловлювач. Утилізується теплота зазвичай недостатньо для розрахункового нагрівання зовнішнього повітря, тому в припливних установках рекуператорах з проміжним теплоносієм використовується додатковий повітропідігрівач.

									арк
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601НТ -11393657.ДП				

1.5 Висновки з дослідження й перспективи тематики

Перспективним є розроблення нових способів та схем проектування сучасних систем вентиляції на основі принципу рекуперації тепла, його очищення рециркуляційного та викидного повітря від шкідливих та забруднюючих речовин різноманітними методами. Отримані результати надають змогу оптимізувати процес енергозбереження в промислових, адміністративних та житлових будівлях приміщеннях за рахунок вибору оптимального виду рекуператора та методу боротьби з його обмороженням. Подальший розвиток систем рекуперації викидного повітря має позитивний ефект що забезпечить надійну та економічно доцільну роботи системи вентиляції.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ ТОРГІВЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

2.1 Загальні дані

Проект систем опалення, вентиляції та кондиціонування торговельного комплексу виконаний на підставі:

- завдання;
- архітектурно-будівельних креслень;
- ДБН В.2.5-67: 2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування";
- ДБН В.2.6-31: 2016 "Теплова ізоляція будівель";
- ДБН В.1.1.-7-2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва";
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 "Будівельна кліматологія";
- ДБН В.2.2-23: 2009 підприємства торгівлі. Будинки і споруди.

Кліматичні дані для розробки проекту наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 Кліматичні дані

Населений пункт	$t_{з.х.}, ^\circ\text{C}$	$t_{з.т.}, ^\circ\text{C}$	$t_m, ^\circ\text{C}$	$Dd, ^\circ\text{C} \cdot \text{доба}$	$t_b, ^\circ\text{C}$	f_u
Харків	-23	+29	7,6	3777	+18	1

На рис. 1 зображено загальний план торговельного комплексу, будівля представляє собою 1 велику торговельну залу та 9 торговельних приміщень.

Конструкція будівлі являє собою металевий каркас, корпус будівлі виконаний з попередньо виготовлених панелей з утеплювачем, стіни обшиті пластиковим декоративним оздобленням

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601НТ -11393657.ДП					

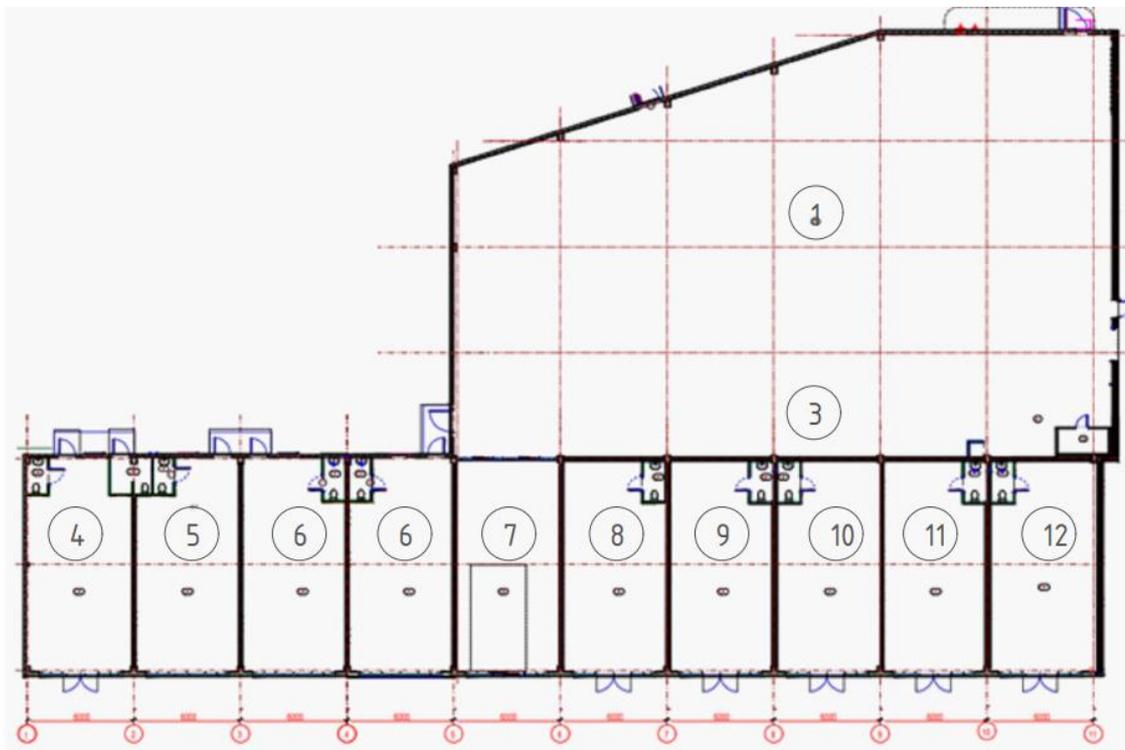


Рис.11 Загальний план торговельного комплексу

Таблиця.2 Експлікація приміщень торговельного комплексу

№	Найменування	А, м ²
1	Торговельна зала	760,6
2	Відділ випічки	27,4
3	Холодильна камера	4,29
4	Торговельне приміщення №1	63,5
4.1	Санвузол №1	2,4
5	Торговельне приміщення №2	63,5
5.1	Санвузол №2	2,4
6	Торговельне приміщення №3	63,5
6.3	Санвузол №3	2,4
7	Торговельне приміщення №4	63,5
7.1	Санвузол №4	2,4
8	Тамбур	65,9
9	Торговельне приміщення №5	63,5
9.1	Санвузол №4	2,4
10	Торговельне приміщення №6	63,5
10.1	Санвузол №4	2,4
11	Торговельне приміщення №7	63,5
11.1	Санвузол №4	2,4
12	Торговельне приміщення №8	63,5
12.1	Санвузол №4	2,4
13	Торговельне приміщення №9	63,5
13.1	Санвузол №4	2,4

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601НТ -11393657.ДП

Арк.

28

K – коефіцієнт наростання температури повітря за висотою приміщення
, $K = 0,2 \dots 1,5$ °C/м;

H – висота приміщення, м.

Повітрообмін за нормованою кратністю повітрообміну, L_k , м³/ч,
визначається за формулою:

$$L_k = V_p n, \quad (2.3)$$

V_p об'єм приміщення, м³, для приміщень висотою 3 м та більше слід
приймати:

$$A - \text{площа приміщень, м}^2; \quad V_p = 3A, \quad (2.4)$$

n – нормативна кратність повітрообміну, ч⁻¹, (значення n наводяться у довідниках
та технічній літературі).

Якщо нормативна кратність повітрообміну дорівнює, наприклад, +2 і -3, це
означає, що це приміщення на 1 год подається дворазово і видаляється з нього
триразове до обсягу приміщення кількість повітря.

Для житлових кімнат квартир повітрообмін, L , м³/ч, визначається за фор-
мулою:

$$L = AK, \quad (2.5)$$

A – площа приміщень, м²;

K – нормована витрата припливного повітря на 1 м² приміщення.

Кількість житлової кімнати повітря, що видаляється з приміщення, приймається
рівним 3 м³/(ч · м²) з розрахунку розведення вуглекислоти, що виділяється
людиною по ГДК.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

У будь-якому випадку кількість вентиляційного повітря має бути не меншою, ніж потрібно за санітарно-гігієнічними нормами, $L_{с.н.}$, м³/год:

$$L_{с.н.} = Nm, \quad (2.6)$$

де N – кількість людей (відвідувачів), робочих місць, чол.;

m – нормована питома витрата припливного повітря на одну особу, м³/год, на одне робоче місце, на одного відвідувача.

Таблиця 3 Розрахунок кратності повітрообмінів в приміщеннях торговельного комплексу

№	Найменування	A, м ²	Vв, м ³	n, год ⁻¹	L, м ³ /год
1	Торгівельна зала	760,6	2281,8	1,5-2,0	4520,0
2	Відділ випічки	27,4	82,2	10,0-15,0	1000
3	Холодильна камера	4,29	12,87	-	-
4	Торгівельне приміщення №1	63,5	190,5	1,0	190,5
4.1	Санвузол №1	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
5	Торгівельне приміщення №2	63,5	190,5	1,0	190,5
5.1	Санвузол №2	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
6	Торгівельне приміщення №3	63,5	190,5	1,0	190,5
6.3	Санвузол №3	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
7	Торгівельне приміщення №4	63,5	190,5	1,0	190,5
7.1	Санвузол №4	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
8	Тамбур	65,9	197,7	1,0	190,5
9	Торгівельне приміщення №5	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
9.1	Санвузол №4	2,4	2281,8	1,0	190,5
10	Торгівельне приміщення №6	63,5	82,2	10,0-12,0	50,0
10.1	Санвузол №4	2,4	12,87	1,0	190,5
11	Торгівельне приміщення №7	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
11.1	Санвузол №4	2,4	7,2	1,0	190,5
12	Торгівельне приміщення №8	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
12.1	Санвузол №4	2,4	7,2	1,0	190,5
13	Торгівельне приміщення №9	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
13.1	Санвузол №4	2,4	7,2	1,0	190,5

2.3 Розрахунок тепловтрат приміщень

Для розрахунку тепловтрат, та подальшого визначення потужності системи опалення необхідно знати теплофізичні властивості всіх конструкцій зокрема зовнішніх та внутрішніх. Характеристики огорожувальних конструкцій наведено в таблиці 1.

Таблиця 4 Характеристики огорожувальних конструкцій

Найменування матеріалу	d, мм	λ , Вт/(м·К)	R_c , (м ² ·К)/Вт	f_{tb}	R_{si} , (м ² ·К)/Вт	R_{se} , (м ² ·К)/Вт	R_{tot} , (м ² ·К)/Вт	U, Вт/(м ² ·К)
Покриття ПОК1								
Плита із мінерального волокна	120	0,05	2,28	0,95	0,1	0,04	2,42	0,41
Стіна зовнішня С31								
Поліізоціанурат із покриттям	100	0,019	5	0,95	0,13	0,16	5,29	0,19
Огородження внутрішнє ОВ1								
Плита із мінерального волокна	100	0,038	2,63	1	0,13	0,13	2,89	0,35
Підлога на ґрунті ПДГ1								
Залізобетон (з 1% сталі)	150	2,3	0,07	1	0,17	-	4	0,25
Керамічна плитка	8	1,3	0,01					
Двері зовнішні ДВ1								
Вікно, металопластикова рама, 2 скла, LE, аргон	62	-	-	1	0,13	0,04	0,47	2,13
Вікно ВК1								
Вікно, металопластикова рама, 2 скла, LE, аргон	62	-	-	1	0,13	0,04	0,47	2,13

Втрати теплоти приміщеннями через огорожувальні конструкції, що враховуються під час проектування систем опалення, умовно поділяють на основні та додаткові. Їх слід визначати, підсумовуючи втрати теплоти через окремі огорожувальні конструкції із заокругленням до 10 Вт, за формулою:

$$Q = \frac{A}{R} (t - t^B) (1 + \sum \beta) n = kA (t - t^B) (1 + \sum \beta) n, \quad (2.7)$$

де A – розрахункова площа огорожувальної конструкції, м²;

k – коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції, Вт/(м²·°С) [4];

R_0 – опір теплопередачі огорожувальної конструкції, (м²·°С)/Вт [4];

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

t_b – розрахункова температура повітря приміщення, °С, з урахуванням підвищення її за висотою (для приміщень заввишки понад 4 м);

– розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року (за параметрам Б) при розрахунку втрат теплоти через зовнішні огороження або температура повітря холоднішого приміщення при розрахунку втрат теплоти через внутрішні огороджувальні конструкції;

β – додаткові втрати теплоти у частках від основних втрат.

Таким чином, щоб визначити втрати теплоти приміщенням, необхідно знати величини A , k (либо R_o), t_b , t^B , n і β . Коефіцієнт теплопередачі k (або R_o) огороджувальної конструкції визначають теплотехнічним розрахунком, а якщо вона типова, то приймають за даними довідкової літератури.

Теплообмін через огороження між суміжними опалювальними приміщеннями при розрахунку тепловтрат враховується, якщо різниця температур повітря цих приміщень перевищує 3 °С. Площі A , м², окремих огорож – зовнішніх стін (ЗС), вікон (ВК), дверей (ДВ), ліхтарів (Ф), стелі (ПОК), підлоги (ПДГ).

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5 Розрахункові тепловтрати огорожувальних

Найменування огороження	Орієнтація	a, м	h, м	A, м ²	tв, °С	tз, °С	fі	K, Вт/(м ² • К)	Qenv, Вт
Торгівельна зала S=760,0м ²									
Покриття ПОК1				760	+18	-23	1	0,41	12152
Підлога на ґрунті ПДГ1				760		-23	0,215	0,108	3201
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	38	3	114		-23	1	0,19	845
Стіна зовнішня СЗ1	З	16,4	3	49,2		-23	1	0,19	365
Стіна зовнішня СЗ1	С	23,8	3	71,4		-23	1	0,19	529
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	33,8	3	101,4		-23	1	0,19	751
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	187
Двері зовнішні ДВ1	Пн	1,3	2,5	3,25		-23	1	2,13	270
Двері зовнішні ДВ1	З	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	187
Двері зовнішні ДВ1	С	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	187
Двері зовнішні ДВ1	С	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	187
Вікно ВК1	Пн	3	2,9	8,7		-23	1	2,13	723
Вікно ВК1	Пн	3	2,9	8,7		-23	1	2,13	723
Вікно ВК1	Пн	3	2,9	8,7		-23	1	2,13	723
Вікно ВК1	Пн	3	2,9	8,7		-23	1	2,13	723
Торгівельне приміщення №1 S=65,9м ²									
Покриття ПОК1				27,46	+18	-23	1	0,41	439
Підлога на ґрунті ПДГ1				27,56		-23	0,215	0,076	82
Стіна зовнішня СЗ1	С	2,5	3	7,5		-23	1	0,19	56
Огородження внутрішнє ОВ1		7	3	21		10	1	0,35	44
Огородження внутрішнє ОВ1		4	3	12		10	1	0,35	25
Двері зовнішні ДВ1	С	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	187
Торгівельне приміщення №1 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	З	12	3	36	+18	-23	1	0,19	280
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18		-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Огородження внутрішнє ОВ1		6	3	18		10	1	0,35	50
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196

Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,235	635
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Торгівельне приміщення №2 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Торгівельне приміщення №3 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Торгівельне приміщення №3 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Торгівельне приміщення №4 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18		-23	1	0,19	140

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601НТ -11393657.ДП

Арк.

35

Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Тамбур S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36	18	1	0,35	101	
Торгівельне приміщення №5 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36	18	1	0,35	101	
Торгівельне приміщення №6 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601НТ -11393657.ДП

Арк.

36

Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Торгівельне приміщення №7 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Торгівельне приміщення №8 S=65,9м ²									
Стіна зовнішня СЗ1	Пн	6	3	18	+18	-23	1	0,19	140
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,149	403
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Двері зовнішні ДВ1	Пн	0,9	2,5	2,25		-23	1	2,13	196
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Огородження внутрішнє ОВ1		12	3	36		18	1	0,35	101
Торгівельне приміщення №9 S=65,9м ²									
Огородження внутрішнє ОВ1		6	3	18	+18	10	1	0,35	50
Стіна зовнішня СЗ1	Пд	6	3	18		-23	1	0,19	140
Підлога на ґрунті ПДГ1				65,9		-23	0,254	0,196	530
Покриття ПОК1				65,9		-23	1	0,41	1108
Двері зовнішні ДВ1	Пд	1,5	2,5	3,75		-23	1	2,13	327
Вікно ВК1	Пн	1	1,2	1,2		-23	1	2,13	105
Стіна зовнішня СЗ1	С	12	3	36		-23	1	0,19	280

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601НТ -11393657.ДП

Арк.

37

2.4 Витрати теплоти для нагрівання повітря, що інфільтрується

Витрати теплоти для нагрівання повітря, що інфільтрується $Q_{\text{инф}}$, Вт, у приміщеннях житлових і громадських будівель при природній витяжній вентиляції, що не компенсується підігрітим припливним повітрям, слід приймати рівним більшою з величин, за формулами:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \sum G_{\text{инф}} c_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t^{\text{в}}) k; \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 L \rho_{\text{н}} c_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_3) \quad (2.9)$$

$\sum G$ - витрата повітря, що інфільтрується, кг/год, через огорожувальні конструкції приміщення;

$c_{\text{в}}$ - питома теплоємність повітря, рівна 1 кДж/(кг·°С);

$t_{\text{в}}$, t_3 - розрахункові температури повітря в приміщенні та зовнішнього повітря в холодний період року, °С;

k - коефіцієнт, що враховує вплив зустрічного теплового потоку в конструкціях, рівний: 0,7 - для стиків панелей стін, для вікон з потрійними палітурками, 0,8 - для вікон та балконних дверей з роздільними палітурками та 1,0 - для одинарних вікон, вікон та балконних дверей зі спареними плетіннями та відкритих прорізів;

L - витрата повітря, що видаляється, не компенсується підігрітим припливним повітрям, м³/год, для житлових будівель питома нормативна витрата приймається рівним 3 м³/год на 1 м² площі житлових приміщень і кухні;

$\rho_{\text{н}}$ - густина зовнішнього повітря, кг/м³.

Підраховані для кожного приміщення витрати теплоти на нагрівання повітря, що інфільтрується, слід додати до тепловтрат цих приміщень.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Таблиця 6 Розрахункові теплові навантаження

№	Найменування	Qв, кВт	Qо, кВт	Qзаг, кВт
1	Торгівельна зала	58,9	20,94	79,84
2	Відділ випічки	13,61	0,87	14,48
4	Торгівельне приміщення №1	3,32	1,87	5,19
5	Торгівельне приміщення №2	3,32	1,41	4,73
6	Торгівельне приміщення №3	3,32	1,41	4,73
7	Торгівельне приміщення №4	3,32	1,41	4,73
8	Тамбур	3,32	0,96	4,28
9	Торгівельне приміщення №5	3,32	0,96	4,28
10	Торгівельне приміщення №6	3,32	0,96	4,28
11	Торгівельне приміщення №7	3,32	0,96	4,28
12	Торгівельне приміщення №8	3,32	0,96	4,28
13	Торгівельне приміщення №9	3,32	1,43	4,75
			Разом	127,84

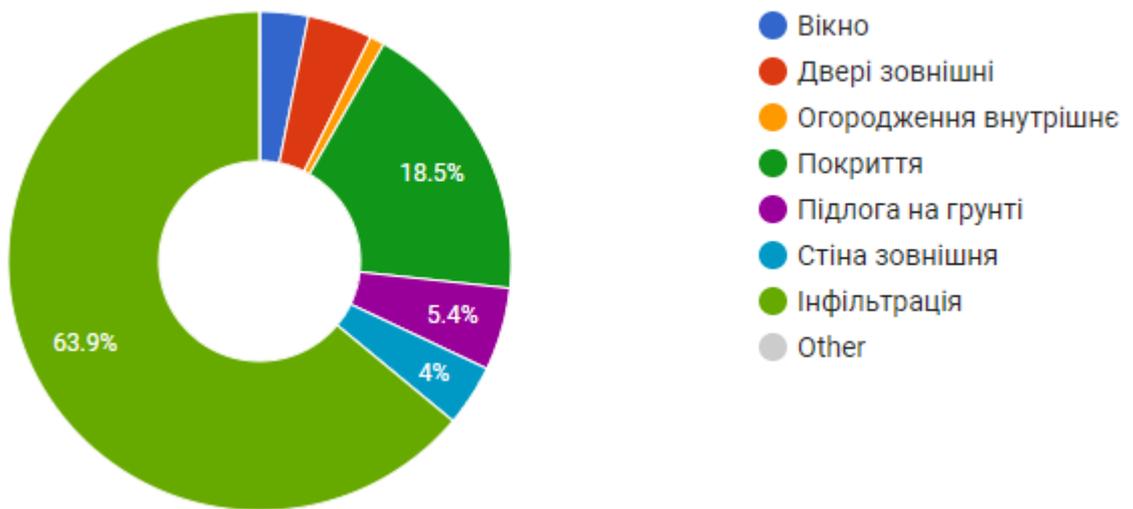


Рис.12 Структура витрат теплоти будівлі торгівельного комплексу

Згідно розрахунку видно що найбільша доля витрат теплоти приходить на нагрівання інфільтраційного повітря, для забезпечення необхідного повітрообміну в приміщенні.

Таким чином зменшення витрат теплової енергії на потребу вентиляції для даного проекту є найбільш доцільним шляхом для досягнення низьких експлуатаційних витрат.

Саме для вирішення цього питання в даному проекті буде проаналізовано роботу рекуператора в системі вентиляції.

2.5 Розрахунок та підбір рекуператора

В даний час пластинчасті рекуперативні теплообмінники широко використовуються для утилізації теплоти конденсації та охолодження газів у різних галузях промисловості. Ефективність рекуператорів зазвичай визначається як відношення кількості теплоти, переданої через поверхню теплообміну, до повної кількості теплоти, яка могла б бути передана в досконалому теплообміннику. Якщо знехтувати втратами теплоти в навколишнє середовище, а також втратами, викликаними кінцевою різницею температур газів, то в скоєному теплообміннику один із газів можна нагріти (охолодити) до початкової температури іншого газу. Беручи до уваги вищесказане, отримаємо вираз, що часто використовується для визначення ефективності рекуператора,

$$e = \frac{W_1 t_{12} - t_{11}}{W_2 t_{21} - t_{11}} 100\% \quad (2.10)$$

де t_{12} , t_{21} - температури нагрівається та охолоджуваного газу на вході в рекуператор;

t_{12} - температура газу, що нагрівається на виході з рекуператора;

W_1, W_2 - водяні еквіваленти нагрівається і охолоджуваного газу відповідно.

$$W = G c_p, \quad (2.11)$$

де G - масові витрати;

c_p - питома ізобарна теплоємність газу.

Ефективність рекуператора визначають при відомих початкових та кінцевих температурах газів. Тому виникає необхідність розрахунку розподілу температур довжиною теплообмінника. У разі прямоstrumu та протитечії з рівняння теплового балансу отримано точні рішення для полів температур та розроблено методи розрахунку на основі укрупнених показників, наприклад метод чисел одиниць переносу - NTU. У цьому використання

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

среднелогарифмической різниці температур виправдано одномірністю температурного поля довжиною рекуператора. Для теплообмінників з перехресним та змішаним рухом середовищ визначення середнього температурного напору є складним завданням. У зв'язку з цим ефективність перехресно-точних рекуператорів розраховують або за середньологарифмічною різницею температур для протитечії з введенням поправочних коефіцієнтів або за допомогою номограм.

При перехресному струмі паралельні елементарні об'єми газу, що рухаються, віддають різну кількість теплоти, внаслідок чого поле температур двовимірне [11]. Отже, поняття середнього температурного натиску взагалі навряд чи можна застосувати до випадку перехресного струму, що робить існуючий підхід неточним.

В даний час метод чисел одиниць перенесення досить широко застосовується при розрахунку теплообмінних апаратів. Укрупнені показники, такі, як NTU, стали використовувати замість коефіцієнтів перенесення через значні труднощі щодо істинної поверхні контакту середовищ, води та повітря зокрема [10]. Зручність цього підходу полягає в тому, що критерій NTU і, отже, ефективність теплообмінника не залежить від температури. Однак це припущення справедливе у досить вузькому діапазоні зміни температур. Вищі температурні градієнти призводять до інтенсивнішого протікання теплообміну і, отже, ефективність теплообмінника при постійному значенні NTU в різних режимах експлуатації неоднакова.

При використанні критерію NTU ефективність є функцією однієї безрозмірної величини, і залежність $E/(NTU)$ легко уявити у графічній формі.

Як відомо, коефіцієнт тепловіддачі при перебігу початковій ділянці каналів описується нелінійною залежністю. Локальне число Нуссельта та коефіцієнт тепловіддачі в загальному випадку залежать від довжини каналу x , чисел Рейнольдса та Прандтля:

$$Nu_x = f(Re, Pr, x).$$

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Тому комплекс $NTU = kF/V/\min \epsilon$, своєю чергою, складною функцією таких змінних, як витрата повітря, довжина, ширина і висота пластини пакета, і навіть теплофізичних властивостей вологого повітря (які при укрупненому розрахунку вважаються постійними). Метод NTU є порівняно простим, проте слід враховувати, що він розроблений для умов сухого теплообміну. Як відомо, при охолодженні вологого повітря, що видаляється нижче точки роси відбувається конденсація водяної пари. Виділення прихованої теплоти пароутворення істотно змінює характер теплообміну, чим не можна нехтувати при розрахунку.

Зазначимо, що поняття «ефективність», що використовується, не тотожно ККД, оскільки останній, будучи порівняльною характеристикою теплообмінників, повинен обчислюватися при однакових водяних еквівалентах газів. Тому формула (1) є некоректною для умов теплообміну з фазовими переходами.

Оскільки детальні технічні характеристики конкретного пластинчатого рекуператора невідомі для підбору рекуператора можна скористатись номограмою від виробника, в данному проекті був підібраний пластинчатий рекуператор Вентс ПР 800х500 загальний вид наведено на рис.13, підбір було здійснено за графіком зображеним на рис.14

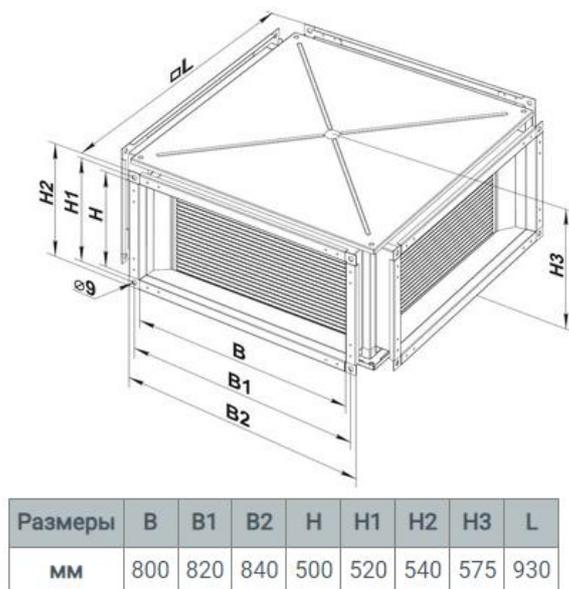


Рис.13 Загальний вид Вентс ПР 800х500

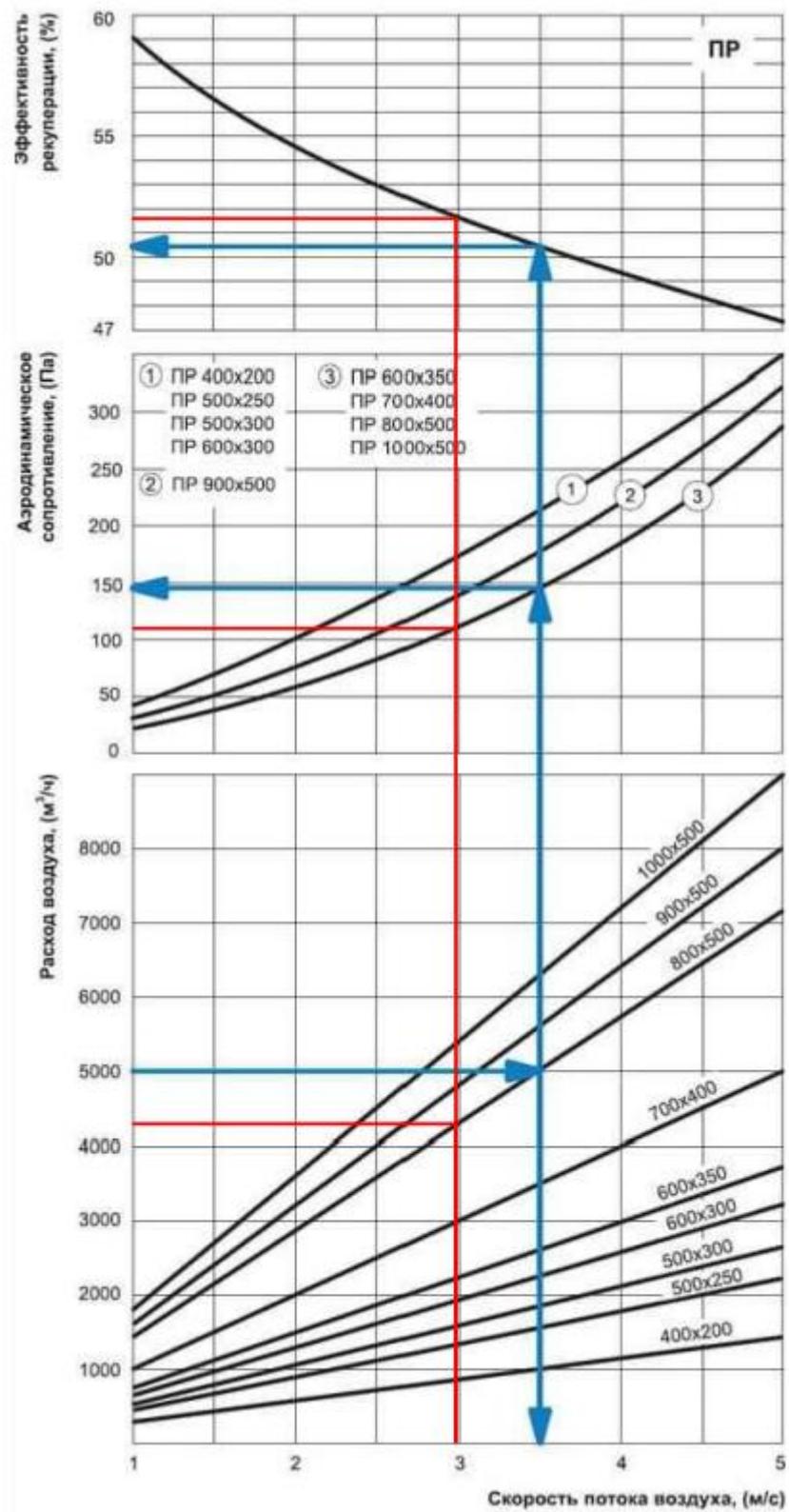


Рис.14 Підбір рекуператора Вентс PR 800x500 (червона лінія – характеризує параметри підбраного рекуператора)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601HT-11393657.ДП

Арк.

43

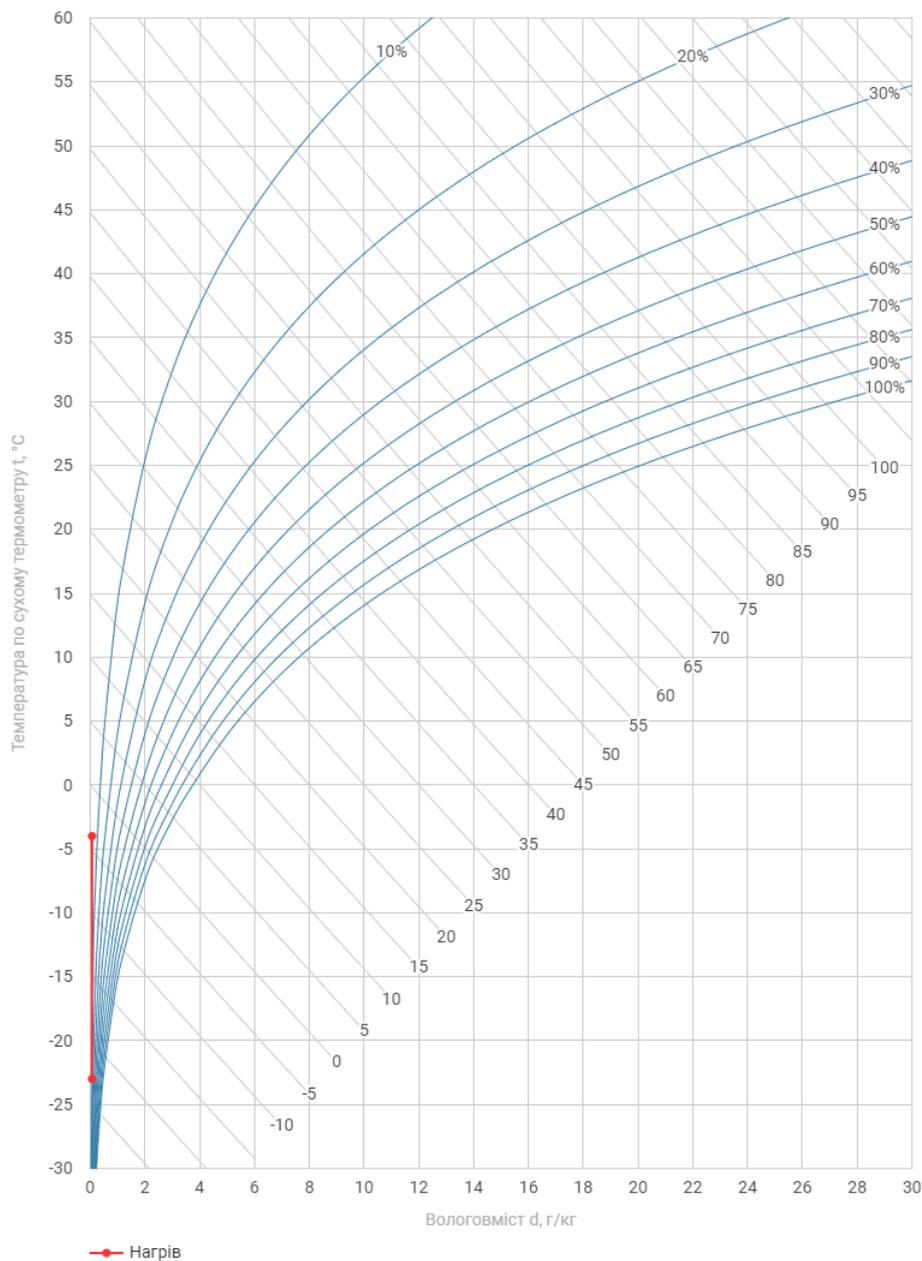


Рис.15 Процес підігріву припоивного повітря

Таблиця 7 параметри точок для побудови процесу підігрівання приточного повітря

№	t, °C	t _{вт} , °C	t _{тр} , °C	φ, %	d, г/кг	I, кДж/кг	ρ, кг/м³	Рп, Па	Рн, Па	L, м³/год	G, кг/год
1	-23		-40,9	15	0,1	-22,9	1,411	12	77	4200	5926
2	-4		-40,9	2,7	0,1	-3,8	1,311	12	437	4520	5926

Для визначення кількості теплової енергії що буде збережено в наслідок рекуперації витяжного вентиляційного повітря, можна виконати розрахунок за

наступною формулою

$$Q=G(i_1-i_2), \text{кДж} \quad (2.12)$$

$$Q=5926(22,9-3,8)= 113186,6 \cdot 0,000277778=31,4 \text{ кВт}$$

Отже провівши підбір рекуператора можна зробити остаточні висновки та підрахувати яким чином встановлення рекуператора вплине на загальні витрати теплової енергії та яким чином зміниться їх структура.

Тепловтрати

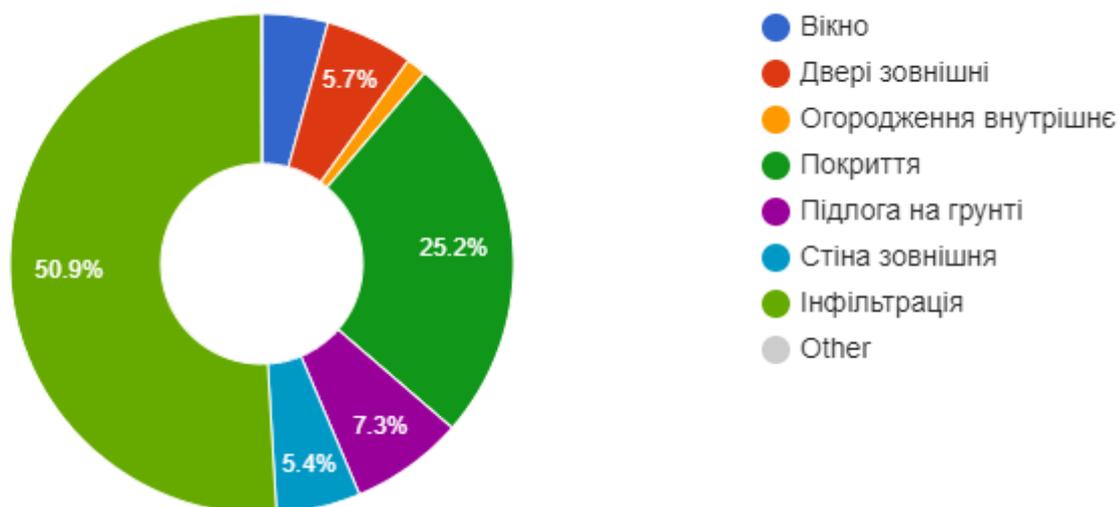


Рис.16 Діаграма тепловтрат будівлі після встановлення рекуператора в торговельній залі.

Таблиця 8 Розрахункові теплові навантаження після встановлення рекуператора

№	Найменування	Qв, кВт	Qо, кВт	Qзаг, кВт
1	Торговельна зала	27,5	20,94	48,44
2	Відділ випічки	13,61	0,87	14,48
4	Торговельне приміщення №1	3,32	1,87	5,19
5	Торговельне приміщення №2	3,32	1,41	4,73
6	Торговельне приміщення №3	3,32	1,41	4,73
7	Торговельне приміщення №4	3,32	1,41	4,73
8	Тамбур	3,32	0,96	4,28
9	Торговельне приміщення №5	3,32	0,96	4,28
10	Торговельне приміщення №6	3,32	0,96	4,28
11	Торговельне приміщення №7	3,32	0,96	4,28
12	Торговельне приміщення №8	3,32	0,96	4,28
13	Торговельне приміщення №9	3,32	1,43	4,75
			Разом	96,44

Система витяжного повітря влаштована зворотнім чином єдиною відмінністю якої є влаштування фільтру перед рекуператором для збереження поверхонь теплообміну рекуператора у чистому виді.

Припливний повітропровід покритий каучуковою тепловою ізоляцією K-FLEX товщиною 20мм.

На кожному відгалудженні припливної системи вентиляції встановлено дроселюючі клапани відповідного діаметру.

Перед кожною розподільчою решіткою припливної системи вентиляції встановлено димові клапани.

Також поворотні клапани влаштовано на початку припливного магістрального повітропроводу та в кінці витяжного магістрального повітропроводу.

Кріплення повітропроводів виконано системою металевих підвісів, що закріплені до металевого каркасу будівлі

Для забезпечення естетичного вигляду та дотримання загальної концепції інтер'єру

Повітропроводи пофарбовані в чорний колір

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 АЕРОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

3.1 Аеродинамічний розрахунок

Аеродинамічний розрахунок повітроводів зазвичай зводиться до визначення розмірів їх поперечного перерізу, а також втрат тиску на окремих ділянках та в системі загалом. Можна визначити витрати повітря при даних розмірах повітроводів і відомий перепад тиску в системі.

При русі повітря по повітропроводу в будь-якому поперечному перерізі потоку розрізняють три види тиску: статичний, динамічний і повний.

Статичний тиск, $P_{ст}$, визначає потенційну енергію 1 м³ повітря в розрізі ($P_{ст}$ дорівнює тиску на стінки повітропроводу). Динамічне тиск $P_{д}$ – це кінетична енергія потоку, віднесена до 1 м³ повітря, визначають за формулою:

$$P_{д} = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.1)$$

де ρ – щільність повітря, кг/м³;

v – швидкість руху повітря у перерізі, м/с.

Повний тиск, $P_{п}$, дорівнює сумі статичного та динамічного тисків і визначається за залежністю:

$$P_{п} = P_{ст} + P_{д}, \quad (3.2)$$

Втрати тиску (повні) у системі вентиляції складаються із втрат на тертя та втрат у місцевих опорах.

Втрати тиску на тертя, $\Delta P_{тр}$, Па визначається за формулою Дарсі:

$$\Delta P_{тр} = \lambda_{тр} \frac{1}{d^5} \rho v^2, \quad (3.3)$$

де $\lambda_{тр}$ – коефіцієнт опору тертю.

При інженерних розрахунках втрати тиску на тертя $\Delta P_{тр}$, Па, у повітря довжиною l , м, визначаються за формулою:

$$\Delta P_{тр} = Rl, \quad (3.4)$$

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де R – втрати тиску на 1 м довжини повітрово́ду, Па/м.

Для визначення R складено таблиці та номограми. Номограми побудовані для умов: форма перерізу повітрово́ду – коло діаметром d , тиск повітря 98 кПа, температура 20 °С, шорсткість, r , що дорівнює 0,1 мм.

Для розрахунку повітрово́дів та каналів прямокутного перерізу користуються таблицями та номограмами для круглих повітрово́дів, знаходячи при цьому еквівалентний діаметр прямокутного повітрово́ду, при якому втрати тиску на тертя у круглому та прямокутному повітрово́дах рівні. У практиці проектування набув найбільшого поширення еквівалентний діаметр, d_v , м, який визначається при рівності швидкостей v і $v_{пр}$ за формулою:

$$d_v = \frac{2ab}{(a + b)}. \quad (3.5)$$

При розрахунку повітрово́дів з шорсткістю стінок, що відрізняється від передбаченої в номограмах, дають поправку $\beta_{ш}$ до табличного значення питомих втрат тиску втрат на тертя, $R_{ш}$, Па/м:

$$R_{ш} = R\beta_{ш}. \quad (3.6)$$

Втрати тиску у місцевому опорі, $\Delta P_{м.с.}$, Па, визначається за формулою:

$$\Delta P_{м.с.} = \xi \frac{\rho v^2}{2} \cdot 2 \quad (3.7)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого спротиву.

Коефіцієнт ξ відноситься до найбільшої швидкості в звуженому перерізі ділянки або швидкості в перерізі ділянки з меншою витратою.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Втрати тиску в місцевих опорах ділянки Z , Па розраховуються за формулою:

$$Z = \sum \xi P_d, \quad (3.8)$$

де $\sum \xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів ділянки.

Загальні втрати тиску на ділянці повітроводу, $\Delta P_{\text{уч}}$, Па, довжиною l , м, за наявності місцевих опорів визначається за такою формулою:

$$\Delta P_{\text{уч}} = R\beta_{\text{ш}} l + Z, \quad (3.9)$$

де $R\beta_{\text{ш}}$ – втрати тиску на 1 м довжини повітроводу;

Z – втрати тиску у місцевих опорах ділянки.

Розрахунковий гравітаційний тиск, ΔP , Па, у системах природної вентиляції визначають за формулою:

$$\Delta P = gh(\rho_3 - \rho_v), \quad (3.10)$$

де h – вертикальна відстань від центру витяжних ґрат на вході повітря в розрахункове відгалуження до гирла витяжної шахти, м;

$\rho_{v,3}$ – щільність зовнішнього та внутрішнього повітря, кг/м³.

Розрахунковий тиск у системах механічної вентиляції, $\Delta P_{\text{мех}}$, Па, визначають за формулою:

$$\Delta P_{\text{мех}} = 1,1 \sum (R\beta_{\text{ш}} l + Z) + P_{\text{об}}, \quad (3.11)$$

$\sum (R\beta_{\text{ш}} l + Z)$ – втрати тиску на тертя та у місцевих опорах

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

найбільш протяжної гілки повітроводів, Па;

$\Delta P_{об}$ – втрати тиску в устаткуванні, Па.

При розрахунку мережі повітроводів має бути забезпечений запас тиску в межах 5...10 % на непередбачені опори. Результати розрахунку систем занесені в таблиці.

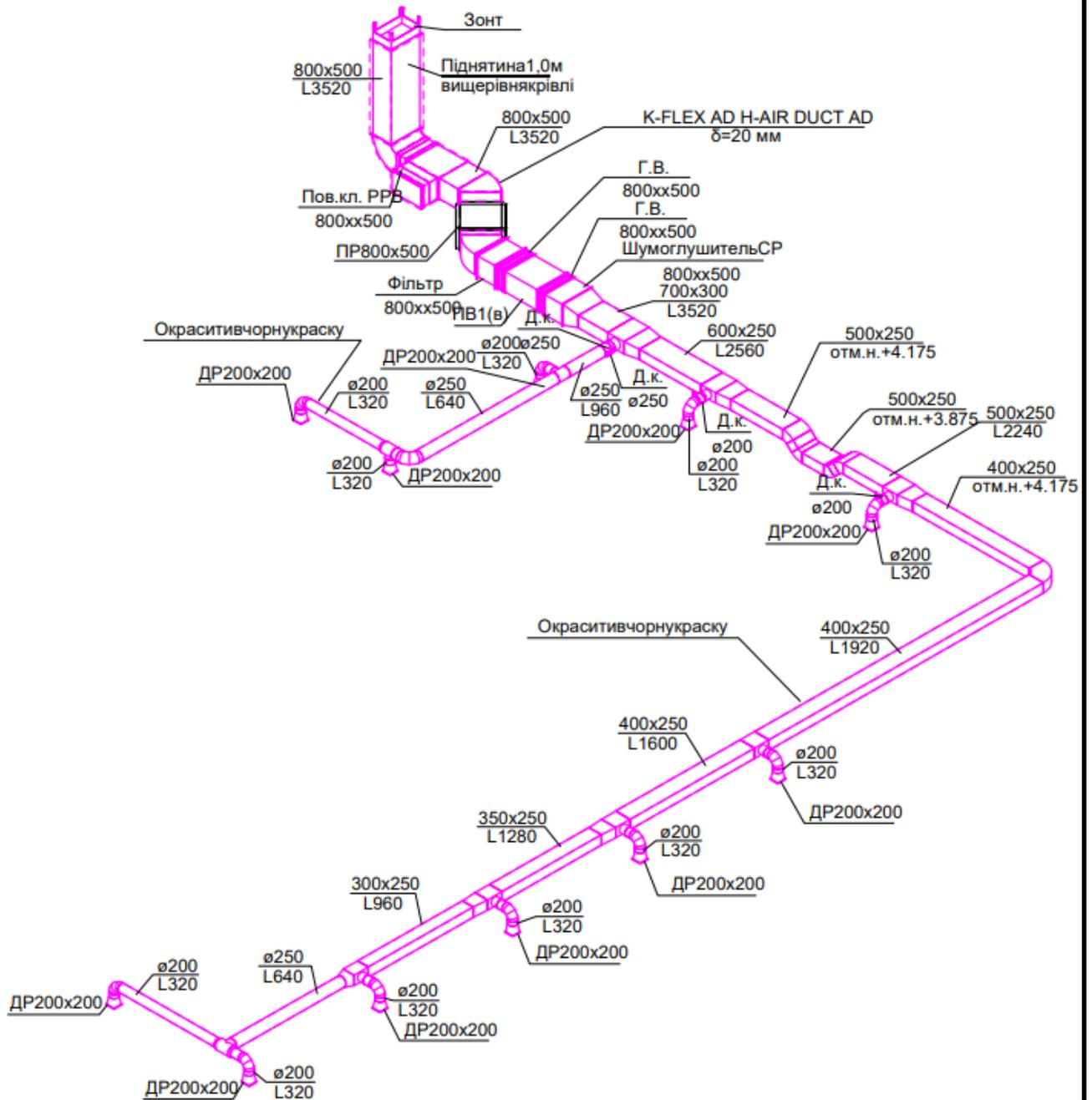


Рис.19 Схема системи ПВ1(в)

					601HT -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 9 Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1(в)

№	Найменування	Розмір, мм	L, м ³ /год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	∅200	300	2,65	3,5			14,8	14,8
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	∅200	300	2,65		0,5	0,15	0,3	15,1
3	Трійник	∅200/∅200	300/600	2.65/5.31	1,2			20,4	35,5
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	∅200	600	5,31		1,45	0,15	2,7	38,2
5	Дросель-клапан	∅200	600	5,31	0,6			10,2	48,4
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	∅200	600	5,31		0,75	0,15	1,4	49,8
7	Хрестовина	300x700/∅200	600/4200	5.31/5.56	1,38			25,7	75,5
8	Повітропровід з оцинкованої сталі	300x700	4200	5,56		3,85	0,15	3,1	78,6
9	Відведення-90°	300x700	4200	5,56	1,18			22	100,6
10	Повітропровід з оцинкованої сталі	300x700	4200	5,56		4,75	0,15	3,8	104,4
11	Перехід-60°	300x700/500x800	4200	5.56/2.92	0,05			0,9	105,3
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,9	0,15	0,1	105,4
13	Шумоглушник	500x800	4200	2,92	2,1			10,8	116,2
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,8	0,15	0,1	116,3
15	Утилізатор	500x800	4200	2,92	25			128,3	244,6
16	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,1	0,15		244,6
17	Відведення-90°	500x800	4200	2,92	1,18			6,1	250,7
18	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,9	0,15	0,1	250,8
19	Відведення-90°	500x800	4200	2,92	1,18			6,1	256,9
20	Решітка	500x800	4200	2,92	2			10,3	267,2

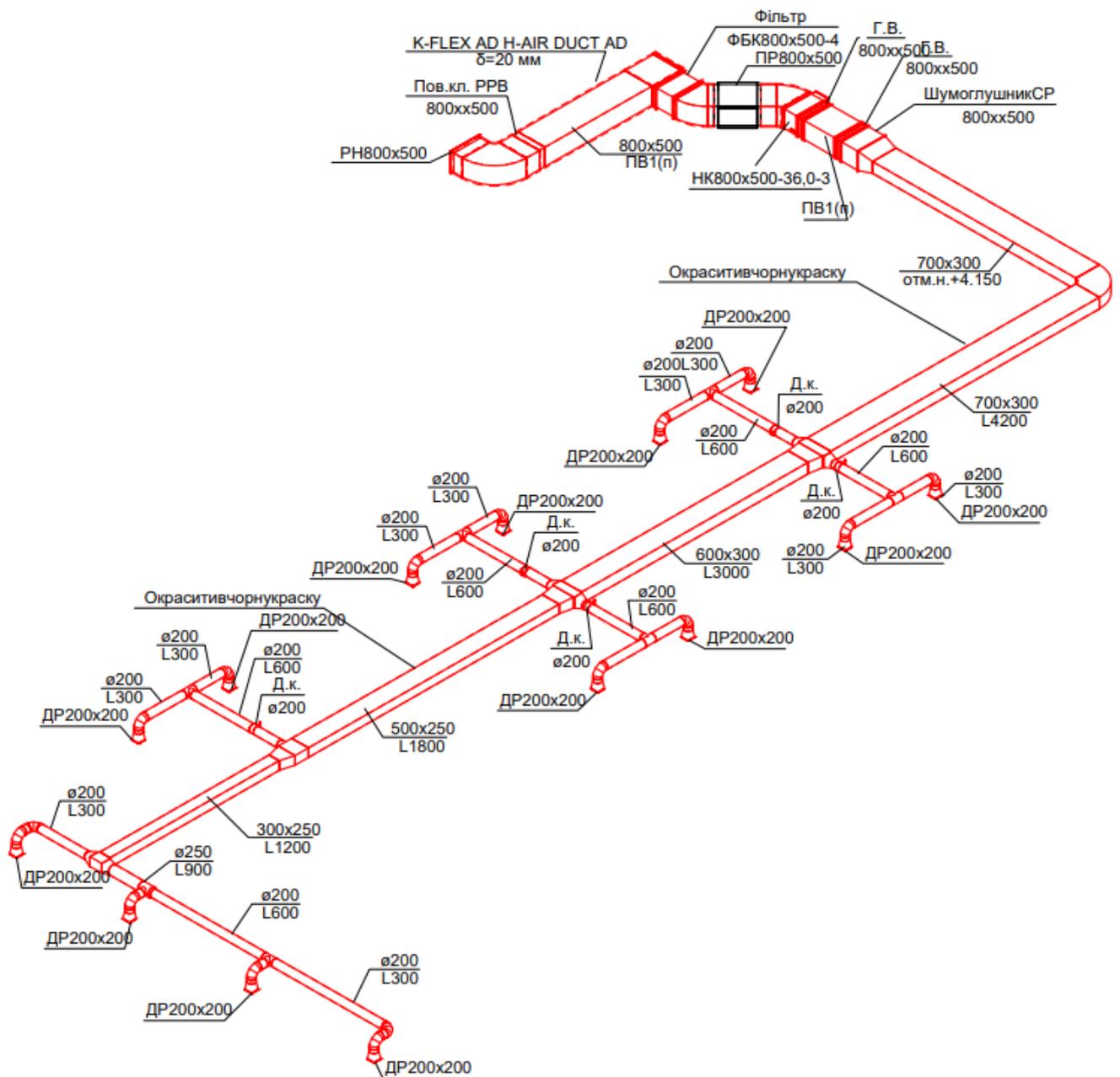


Рис.20 Схема системи ПВ1(п)

Таблиця 10 Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1(п)

№	Найменування	Розмір, мм	L, м ³ /год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	Ø200	320	2,83	3,5			16,9	16,9
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	320	2,83		0,1	0,15	0,1	17
3	Відведення-90°	Ø200	320	2,83	0,42			2	19
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	320	2,83		0,4	0,15	0,2	19,2
5	Трійник	Ø200/Ø250	320/640	2.83/3.62	1,31			10,3	29,5
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	640	3,62		1	0,15	0,7	30,2

7	Перехід-60°	Ø250/250x300	640	3.62/2.37	0,05			0,4	30,6
8	Трійник	250x300/Ø200	640/960	2.37/3.56	0,07			0,5	31,1
9	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	960	3,56		2,1	0,15	1,3	32,4
10	Перехід-60°	250x300/250x350	960	3.56/3.05	0,05			0,4	32,8
11	Трійник	250x350/Ø200	960/1280	3.05/4.06	0,05			0,5	33,3
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x350	1280	4,06		1,7	0,15	1,2	34,5
13	Перехід-60°	250x350/250x400	1280	4.06/3.56	0,05			0,5	35
14	Трійник	250x400/Ø200	1280/1600	3.56/4.44	0,05			0,6	35,6
15	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x400	1600	4,44		2	0,15	1,6	37,2
16	Трійник	250x400/Ø200	1600/1920	4.44/5.33	0,05			0,9	38,1
17	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x400	1920	5,33		1,4	0,15	1,5	39,6
18	Відведення-90°	250x400	1920	5,33	1,18			20,2	59,8
19	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x400	1920	5,33		1,4	0,15	1,5	61,3
20	Перехід-60°	250x400/250x500	1920	5.33/4.27	0,05			0,9	62,2
21	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1920	4,27		0,5	0,15	0,3	62,5
22	Трійник	250x500/Ø200	1920/2240	4.27/4.98	0,05			0,7	63,2
23	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	2240	4,98		0,5	0,15	0,5	63,7
24	Відведення-90°	250x500	2240	4,98	1,18			17,6	81,3
25	Відведення-90°	250x500	2240	4,98	1,18			17,6	98,9
26	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	2240	4,98		0,5	0,15	0,4	99,3
27	Відведення-90°	250x500	2240	4,98	1,18			17,6	116,9
28	Відведення-90°	250x500	2240	4,98	1,18			17,6	134,5
29	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	2240	4,98		1,2	0,15	1,1	135,6
30	Перехід-60°	250x500/250x600	2240	4.98/4.15	0,05			0,7	136,3
31	Трійник	250x600/Ø200	2240/2560	4.15/4.74	0,05			0,7	137
32	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x600	2560	4,74		1	0,15	0,7	137,7
33	Перехід-60°	250x600/300x700	2560	4.74/3.39	0,05			0,7	138,4
34	Трійник	300x700/Ø250	2560/3520	3.39/4.66	0,06			0,8	139,2
35	Повітропровід з оцинкованої сталі	300x700	3520	4,66		1,2	0,15	0,7	139,9
36	Перехід-60°	300x700/500x800	3520	4.66/2.44	0,05			0,7	140,6

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601НТ -11393657.ДП

Арк.

55

37	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2,44		1,2	0,15	0,1	140,7
38	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2,44		0,8	0,15	0,1	140,8
39	Відведення-90°	500x800	3520	2,44	1,18			4,2	145
40	Відведення-90°	500x800	3520	2,44	1,18			4,2	149,2
41	Утилізатор	500x800	3520	2,44	25			89,6	238,8
42	Відведення-90°	500x800	3520	2,44	1,18			4,2	243
43	Відведення-90°	500x800	3520	2,44	1,18			4,2	247,2
44	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2,44		1,5	0,15	0,2	247,4
45	Відведення-90°	500x800	3520	2,44	1,18			4,2	251,6
46	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2,44		2,7	0,15	0,3	251,9
47	Діфузор	500x800	3520	2,44	3,5			12,5	264,4

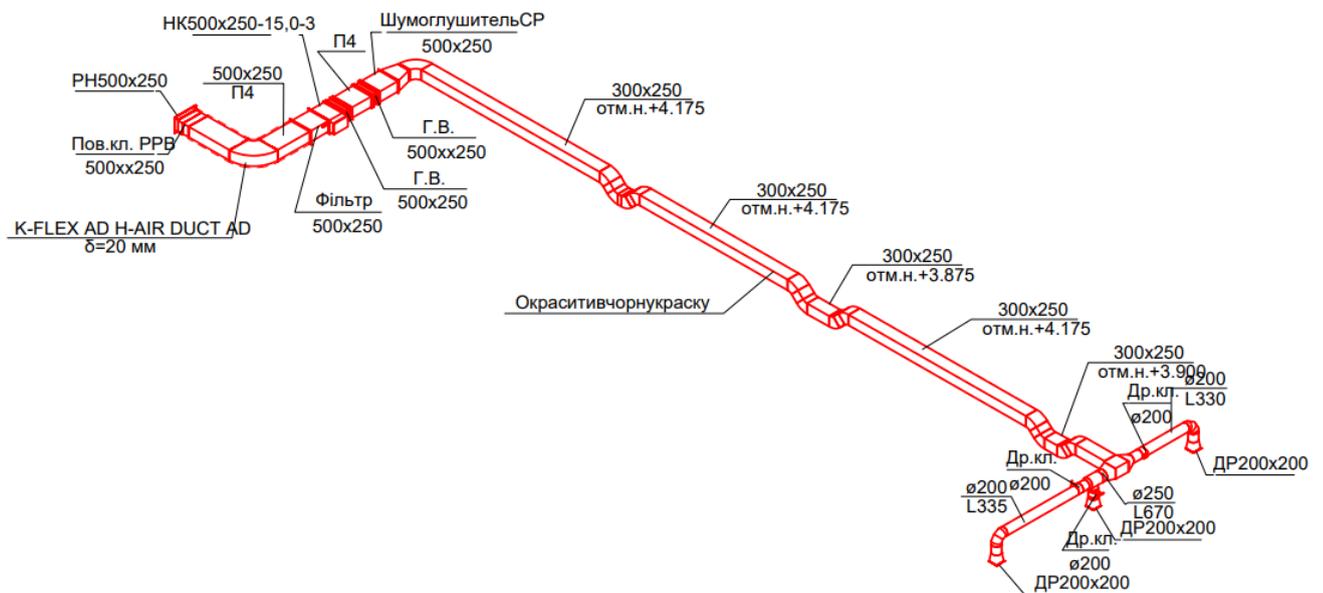


Рис.21 Схема системи П4

Таблиця 11 Аеродинамічний розрахунок системи П4

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Решітка	Ø200	330	2,92	2			10,3	10,3
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	330	2,92		0,3	0,15	0,2	10,5
3	Трійник	Ø200/Ø200	330/660	2.92/5.84	0,86			17,7	28,2

4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	660	5,84		0,4	0,15	0,9	29,1
5	Перехід-60°	Ø200/250x300	660	5.84/2.44	0,05			1	30,1
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	660	2,44		0,3	0,15	0,1	30,2
7	Трійник	250x300/250x300	660/1330	2.44/4.93	1,2			17,6	47,8
8	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,75	0,15	0,8	48,6
9	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	65,9
10	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	83,2
11	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,2	0,15	0,2	83,4
12	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	100,7
13	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	118
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		6,4	0,15	7,1	125,1
15	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	142,4
16	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	159,7
17	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,2	0,15	0,2	159,9
18	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	177,2
19	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	194,5
20	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		6,4	0,15	7,1	201,6
21	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	218,9
22	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	236,2
23	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,2	0,15	0,2	236,4
24	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	253,7
25	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	271
26	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		6,75	0,15	7,5	278,5
27	Перехід-60°	250x300/250x500	1330	4.93/2.96	0,05			0,7	279,2
28	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		0,7	0,15	0,2	279,4
29	Шумоглушник	250x500	1330	2,96	2,1			11,1	290,5
30	Гнучка вставка	250x500	1330	2,96					290,5
31	Вентилятор радіальний	250x500	1330	2,96					290,5
32	Гнучка вставка	250x500	1330	2,96					290,5
33	Нагрівач	250x500	1330	2,96	12			63,3	353,8

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601НТ -11393657.ДП

Арк.

57

34	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		0,5	0,15	0,2	354
35	Фільтр	250x500	1330	2,96	25			131,9	485,9
36	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		0,75	0,15	0,3	486,2
37	Відведення-90°	250x500	1330	2,96	1,18			6,2	492,4
38	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		1,75	0,15	0,6	493

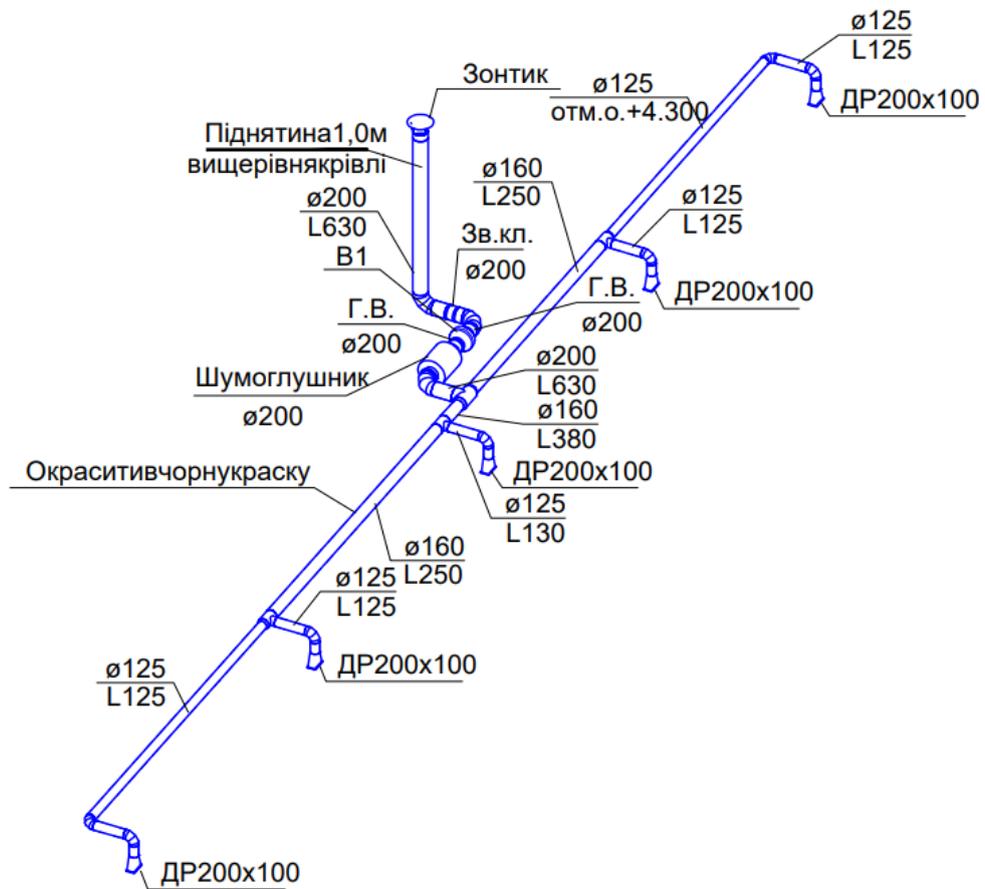


Рис.22 Схема системи В1

Таблиця 12 Аеродинамічний розрахунок системи В1

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	Ø125	125	2,83	3,5			16,9	16,9
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø125	125	2,83		0,28	0,15	0,3	17,2
3	Відведення-90°	Ø125	125	2,83	0,42			2	19,2

4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø125	125	2,83		3,58	0,15	3,8	23
5	Перехід-60°	Ø125/Ø160	125	2.83/1.73	0,5			2,4	25,4
6	Трійник	Ø160/Ø125	125/250	1.73/3.46	0,34			2,5	27,9
7	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø160	250	3,46		2,9	0,15	3,3	31,2
8	Трійник	Ø160/Ø125	250/375	3.46/5.18	0,27			4,4	35,6
9	Перехід-60°	Ø160/Ø200	375	5.18/3.32	0,49			7,9	43,5
10	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	375	3,32		0,4	0,15	0,3	43,8
11	Трійник	Ø200/Ø200	375/625	3.32/5.53	0,94			17,3	61,1
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,9	0,15	1,8	62,9
13	Відведення-90°	Ø200	625	5,53	0,42			7,7	70,6
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,3	0,15	0,6	71,2
15	Шумоглушник	Ø200	625	5,53	2,1			38,7	109,9
16	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,6	0,15	1,2	111,1
17	Вентилятор радіальний	Ø200	625	5,53					111,1
18	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,9	0,15	1,8	112,9
19	Відведення-90°	Ø200	625	5,53	0,42			7,7	120,6
20	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,3	0,15	0,6	121,2
21	Відведення-90°	Ø200	625	5,53	0,42			7,7	128,9
22	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		3,1	0,15	6,2	135,1
23	Діфузор	Ø200	625	5,53	3,5			64,4	199,5

					601HT -11393657.ДП				Арк.
									59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

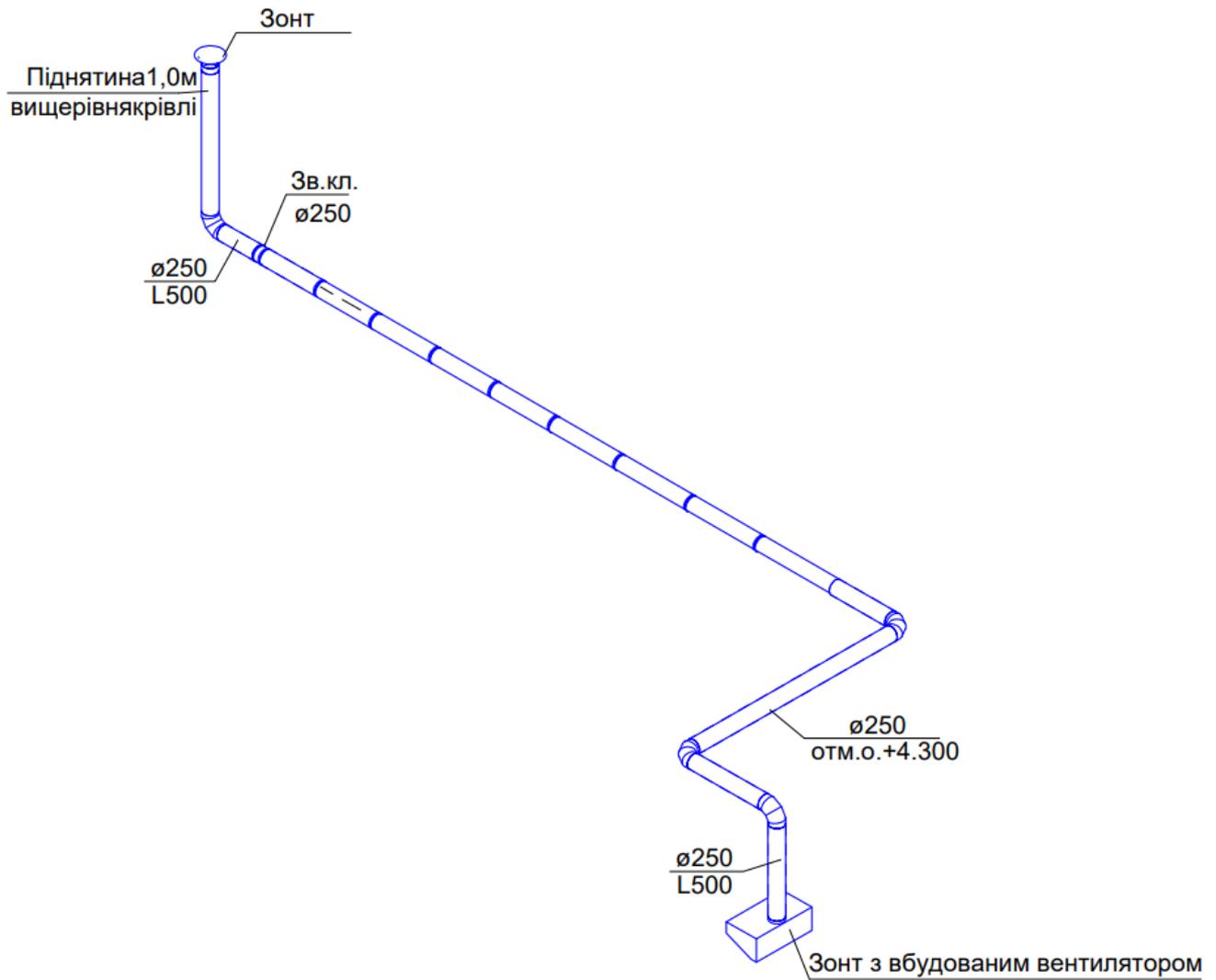


Рис.23 Схема системи ВЗ

Таблиця 13 Аеродинамічний розрахунок системи ВЗ

№	Найменування	Розмір, мм	L, м ³ /год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	Ø250	500	2,83	3,5			16,9	16,9
2	Вентилятор радіальний	Ø250	500	2,83					16,9
3	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		0,55	0,15	0,2	17,1
4	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	19,1
5	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,5	0,15	0,7	19,8
6	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	21,8
7	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		3,7	0,15	1,7	23,5
8	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	25,5
9	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		21,5	0,15	9,6	35,1
10	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	37,1

11	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,75	0,15	0,8	37,9
12	Парасолька	Ø250	500	2,83	1,4			6,8	44,7

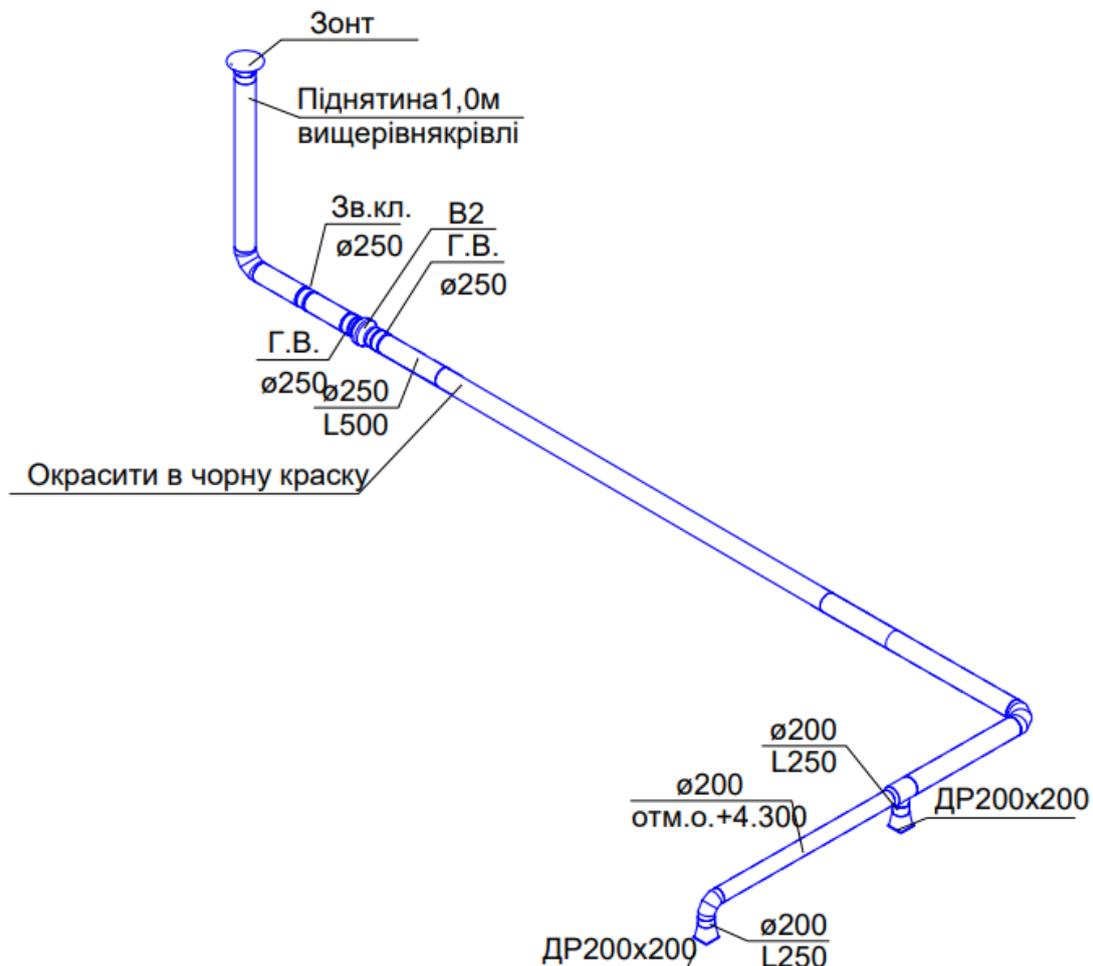


Рис.24 Схема системи В2

Таблиця 14 Аеродинамічний розрахунок системи В2

№	Найменування	Розмір, мм	L, м ³ /год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Решітка	Ø200	250	2,21	2			5,9	5,9
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	250	2,21		0,1	0,15		5,9
3	Відведення-90°	Ø200	250	2,21	0,42			1,2	7,1
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	250	2,21		2,3	0,15	0,9	8
5	Перехід-60°	Ø200/Ø250	250	2.21/1.42	0,49			1,4	9,4
6	Трійник	Ø250/Ø250	250/500	1.42/2.83	0,34			1,6	11
7	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		2,05	0,15	0,9	11,9
8	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	13,9
9	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		18,85	0,15	8,4	22,3

					601НТ -11393657.ДП				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					61

10	Вентилятор радіальний	Ø250	500	2,83					22,3
11	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		0,8	0,15	0,4	22,7
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,45	0,15	0,6	23,3
13	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	25,3
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,75	0,15	0,8	26,1
15	Парасолька	Ø250	500	2,83	1,4			6,8	32,9

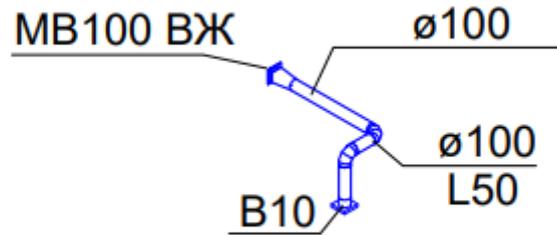


Рис.25 Схема систем В10-В13

Таблиця 15 Аеродинамічний розрахунок систем В10-В13

№	Найменування	Розмір, мм	L, м ³ /год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Решітка	Ø100	100	3,54	2			15,1	15,1
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,7	0,15	1,5	16,6
3	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	19,8
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		1	0,15	2,1	21,9
5	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	25,1
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		2	0,15	4,2	29,3
7	Вентилятор радіальний	Ø100	100	3,54					29,3
8	Решітка	Ø100	100	3,54	2			15,1	44,4

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601НТ - 11393657.ДП				

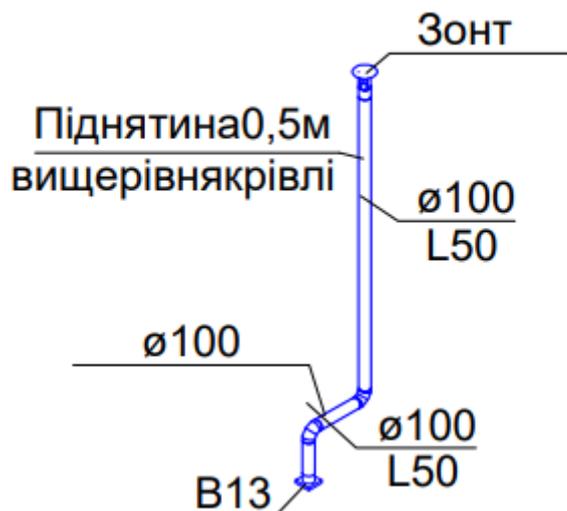


Рис.26 Схема систем В14-В18

Таблиця 16 Аеродинамічний розрахунок систем В14-В18

№	Найменування	Розмір, мм	L, м ³ /год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣР, Па
1	Решітка	Ø100	100	3,54	2			15,1	15,1
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,6	0,15	1,3	16,4
3	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	19,6
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,6	0,15	1,3	20,9
5	Вентилятор радіальний	Ø100	100	3,54					20,9
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,4	0,15	0,8	21,7
7	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	24,9
8	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		2,4	0,15	5,1	30
9	Парасолька	Ø100	100	3,54	1,4			10,6	40,6

РОЗДІЛ 4 ПІДБІР ТА РОЗРАХУНОК ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1 Влаштування системи кондиціонування торгівельної зали

Кондиціонування повітря – це створення та автоматична підтримка (регулювання) у закритих приміщеннях усіх або окремих його параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення заданих метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або ведення технологічного процесу.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, що називається системою кондиціонування повітря. До складу системи кондиціонування повітря входять технічні засоби забору повітря, підготовки, т.п. е. надання необхідних кондицій (фільтри, теплообмінники, зволожувачі або осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. Системи кондиціонування повітря великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами управління.

Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні незалежно від коливань параметрів довкілля (атмосферних умов).

Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки та переміщення повітря агрегується в апарат, який називається кондиціонером. У багатьох випадках всі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному блоці або в двох блоках і тоді поняття «система кондиціонування повітря» та «кондиціонер» є однозначними.

Системи кондиціонування повітря класифікуються за такими ознаками:

- за основним призначенням – комфортні та технологічні;
- принципом розташування кондиціонера стосовно обслуговуваного приміщення – центральні та місцеві;
- наявності власного джерела теплоти та холоду – автономні та не-автономні;

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

- принципом дії – прямоточні, рециркуляційні та комбіновані;
- способу регулювання вихідних параметрів кондиціонованого повітря – з якісним та кількісним регулюванням;
- ступеня забезпечення метеорологічних умов в приміщенні, що обслуговується, – першого, другого та третього класу;
- кількості приміщень, що обслуговуються, – однозональні та багатозональні;
- за тиском, що розвивається вентиляторами кондиціонерів – низького, середнього та високого тиску.

Мульти-спліт системою називається такий кондиціонер, у якому з одним зовнішнім блоком працюють одразу кілька внутрішніх.

Ці системи ідеальні для використання у великих житлових приміщеннях, групі сусідніх офісів або магазинів. Такий тип кондиціонування кращий, коли розміщення великої кількості зовнішніх блоків на фасаді будівлі небажане через естетичні міркування. Зовнішній блок мульти-спліт систем може бути з'єднаний з внутрішніми блоками одразу кількох типів, наприклад підлоговими, стельовими або касетними. Комбінування різних видів блоків дозволяє оптимально вписати їх в інтер'єр будь-якого приміщення. Кожен внутрішній блок може працювати у власному режимі на основі заданих йому параметрів.



Рис.27 Приклад влаштування мульти-спліт системи

До складу мульти-спліт систем входить або один або кілька компресорів.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Електроніка зовнішнього блоку однокомпресорного обладнання отримує інформацію від внутрішніх блоків цифровим каналом і після її обробки визначає режим роботи інверторного компресора. Багатокомпресорні мульти-спліт системи можуть бути оснащені як інверторними, так і неінверторними компресорами. Їх зовнішній блок включає два (або три) комплекту обладнання (компресори, конденсатори, клапани, капілярні трубки) та один вентилятор. Контролер зовнішнього блоку багатокомпресорних систем перераховує сигнали та аналізує поведінку внутрішніх блоків, на підставі чого реалізує свій алгоритм керування вентилятором та компресорами.

На сьогоднішній день у більшості мульти-спліт систем використовується інверторний компресор, що позитивно впливає на економію електроенергії та термін зносу самого компресора. Так як інверторний компресор працює на постійному струмі, в процесі його функціонування навантаження за кількістю пускових струмів зведено до мінімуму.

Залежно від виробника, максимальна кількість внутрішніх блоків у мульти-спліт системах складає від двох до восьми. Найбільшою популярністю користуються мульти-спліт системи, що мають два-чотири внутрішні блоки.

В даному проекті для більш рівномірного розподілення повітря по приміщенню торгівельної зали влаштовано 7 блоків.

Для підбору зовнішнього блоку необхідно задатись температурами зовнішнього та внутрішнього повітря. Та побудувати процес охолодження повітря в i-d діаграмі . Параметри точок побудованого процесу наведено в таблиці 17.

Таблиця 17 параметри точок для побудови процесу охолодження повітря

№	t, °C	t _{вт} , °C	t _{тр} , °C	φ, %	d, г/кг	I, кДж/кг	ρ, кг/м ³	P _п , Па	P _н , Па	L, м ³ /год	G, кг/год
1	29	23,8	21,8	65	16,4	71,9	1,168	2606	4010	4200	4906
2	22	19,6	18,5	80,6	13,4	56,3	1,196	2134	2646	4102	4906

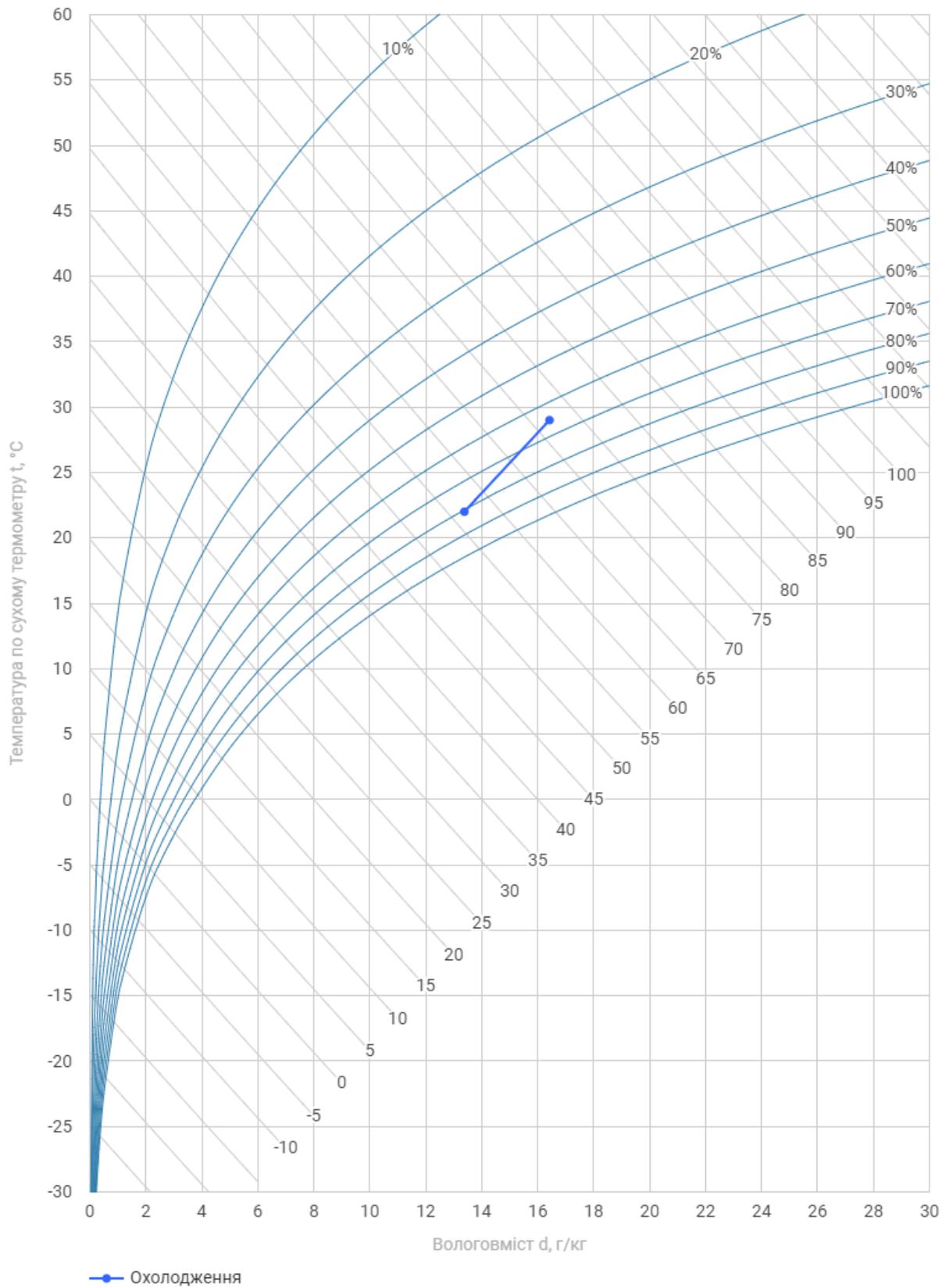


Рис.28 Процес підігріву припоивного повітря

Для визначення потужності кондиціонера, можна виконати розрахунок за наступною формулою

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601НТ -11393657.ДП				

$$Q=4906(71,9-56,3)= 76\,533,6\,0,000277778=21,3\text{ кВт}$$

Загальна холодопродуктивність становить 21,3 кВт , для приміщення торгівельної зали підбираємо 2 зовнішніх блоки Midea "M4OB-36HFN1-Q" на 3 та на 4 порти

Outdoor Model		M4OB-36HFN1-Q				
Outdoor Model NEW		M4O-36FN1-Q				
Indoor unit combination		Single	Double	Three	MA-09N1D0-I MSMAAU-09HRDN1	
Power supply		V,Hz, Ph	220-240V,50Hz, 1Ph			
Cooling	Capacity	Btu/h	7000-18000	14000-26000	21000-36000	36000
	Input	W	1250-1700	1650-2320	2150-3520	3893
	Rated current	A	5.4-7.4	7.2-10.1	9.3-15.3	16,9
Heating	Capacity	Btu/h	8000-20000	16000-29000	24000-38000	38000
	Input	W	1375-2440	2050-3340	2880-3360	3000
	Rated current	A	5.9-10.6	8.9-14.5	12.5-14.6	13
Seasonal Cooling	Pdesignc	kW	10.6			
	SEER	WW	7,6			
	Energy Efficiency Class		A++			
Heating(Average)	Pdesignh	kW	9.3			
	SCOP	WW	3,8			
	Energy Efficiency Class		A			
	Tbiv	°C	-7			
Tol		°C	-15			
Max. input consumption		W	4600			
Max. input current		A	21.5			

Рис.29 Технічні характеристики зовнішнього блоку кондиціонера Midea "M4OB-36HFN1-Q"

					601HT -11393657.ДП	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.30 Загальний вид внутрішнього блоку Midea MCA3U-18HRFNX

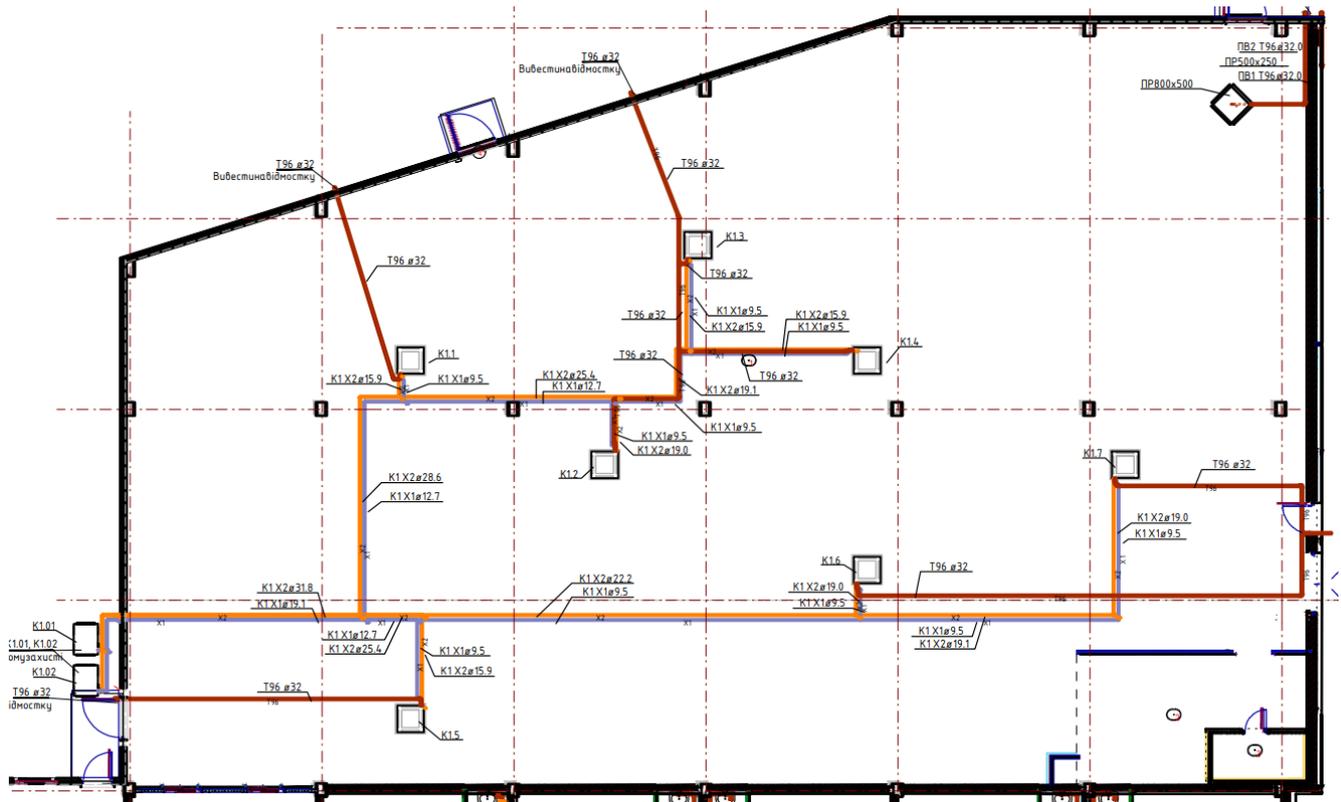


Рис.31 Загальний план розташування обладнання системи кондиціонування повітря в приміщенні торгівельної зали

					601HT -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

4.2 Підбір фільтрів вентиляційних систем

Санітарно-гігієнічні служби пред'являють досить жорсткі вимоги до якості повітря, що подається припливною вентиляцією до приміщення.

Тому процес вентиляції включає таку операцію як очищення і дезінфекція повітря та знищення запахів (дезодорація), а крім нагрівання включає в себе охолодження, зволоження та осушування.

Атмосферне повітря містить у собі пил (до 10мк) різного походження. Технологічні процеси різних промислових виробництв також можуть супроводжуватися виділенням пилу.

Пил - це дрібні тверді частинки речовин, розсіяні в повітрі.

Запилене повітря часто називають дисперсним, а зважені у повітрі дрібні частки аерозолями. Частинки, що випали з повітря, називають аерогелями. Найважливішою характеристикою пилу називають дисперсність або ступінь її подрібнення. При підборі засобів очищення повітря від пилу, розміри останньої мають суттєве значення. Для виявлення дисперсного складу пилу застосовують такі способи дисперсного аналізу.

Індивідуальне вивчення пилу: мікроскопічний та ультрамікроскопічний; аналіз методом прямого та непрямого вимірювання частинок більше 0,2 – 0,3 мк.

Спосіб механічного поділу частинок за допомогою сит або фільтрів застосовується визначення змісту пилу більше 50 - 60 мікрон.

Спосіб седиментації - заснований на принципі різної швидкості падіння (витання) частинок залежно від їх розмірів від 1 до 100 мк у спокійній рідкому середовищі.

Динамічний спосіб - витання заснований на принципі різної швидкості падіння залежно від різного розміру частинок від 2 до 10 мк.

Пристрої очищення дозволяють досягти різного ступеня видалення різних за розміром фракцій і класифікуються як груба, середня та тонка очищення. У системах припливної вентиляції застосовують тонке очищення фільтрації

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

атмосферного повітря грубе і середнє очищення застосовуються в витяжних системах для запобігання забруднення повітря промисловими викидами.

Найбільш простим пристроєм очищення повітря від пилу є пилу осадові камери

Спосіб очищення пилу та конкретна конструкція фільтраційного пристрою повинні бути узгоджені з характеристиками пилу та концентрацією її в очищеному повітрі. Якщо вимоги щодо очищення досить високі, то зазвичай застосовують ступінчасте очищення. При відносно малих швидкостях. перебігу повітря задовільну очистку забезпечують тканинні та паперові фільтри. Їх недолік - великі габарити.

Часто встановлюють зрошувані фільтри, в яких як наповнювач використовується насадка у вигляді фарфорових кілець або гравію, змочуваних рідиною. Запилене повітря зазвичай рухається знизу вгору в проти струм зрошуючої рідини (зазвичай вода). Ступінь очищення повітря від пилу. зрошуваних фільтрах залежить від щільності зрошення, що визначається кількістю рідини, що припадає на 1 м² поверхні насадки у плані за 1 годину; товщини насадочного шару, швидкості руху запиленого повітря

Для оцінки роботи фільтрів обчислюють тривалість його роботи.

Об'єкт що розглядається розташований в місці де повітря є доволі запилене.

$$C_{\text{вх}} = 3 \text{ мг/м}^3.$$

Рекомендована концентрація пилу в повітрі після інфільтрації має бути не більшою 0,1 мг/м³.

$$C_{\text{вих}} = C_{\text{вх}} - (A_{\text{м}} \cdot C_{\text{вх}})/100, \quad (4.1)$$

де $A_{\text{м}}$ – ефект очищення повітря у фільтрах, % залежить від класу очищення. Як перший ступінь фільтрації застосовуємо вставні фільтри. Що мають клас очищення G4.

$$A_{\text{м}} = 90 \text{ \%}.$$

$$C_{\text{вих}} = 3 - (90 \cdot 3)/100 = 0,3 \text{ мг/м}^3.$$

Як другий щабель фільтрації приймаємо фільтруючий блок вставних

					601HT-11393657.ДП	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фільтрів. Приймаємо клас очищення F7.

$$A_M = 80 \%$$

$$C_{\text{вих}} = 0,3 - (80 \cdot 0,3)/100 = 0,06 \text{ мг/м}^3.$$

Час експлуатації фільтрів:

$$\tau_{\text{ф}} = \text{ПФ} \cdot 1000 \cdot F_{\text{ф}} / ((C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) \cdot V), \quad (4.2)$$

ПФ – пиломісткість фільтра, г/м²;

F_ф – фронтальна поверхня фільтруючого матеріалу, м²;

V – пропускна здатність фільтра, м³/ч.

Фільтри підбираємо ФяГ 800x500x98 G4

Для рамкових фільтрів: $\tau_{\text{ф}} = 5000 \cdot 1000 \cdot 1,2 / ((3 - 0,3) \cdot 1860) = 1195 \text{ год.}$

$$\tau_{\text{дн}} = 1195 / 24 = 50 \text{ днів безперервної роботи.}$$

Для касетних фільтрів: $\tau_{\text{ф}} = 400 \cdot 1000 \cdot 6,8 / ((0,3 - 0,06) \cdot 1860) = 6093 \text{ год.}$

$$\tau_{\text{дн}} = 6093 / 24 = 254 \text{ дня безперервної роботи.}$$

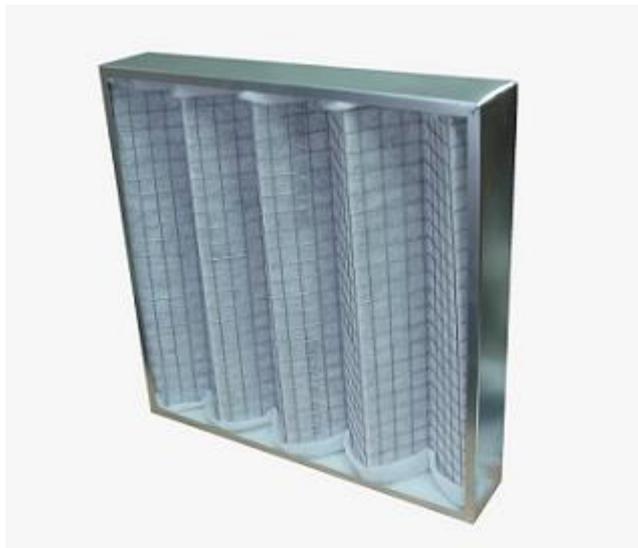


Рис.32 Загальний вид фільтру ФяГ 800x500x98 G4

Головною перевагою гофрованого фільтра є габарити. Такі фільтри для систем вентиляції виготовляються з фільтруючого матеріалу, що кріпиться на пластикову або металеву П-подібну рамку. Кожен виріб має паспорт, у якому вказується тип фільтруючого матеріалу, клас очищення фільтра, ступінь фільтрації та максимально допустимий потік для очищення повітря.

- Тестування відповідно до стандарту EN 779:2012

					601HT -11393657.ДП	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

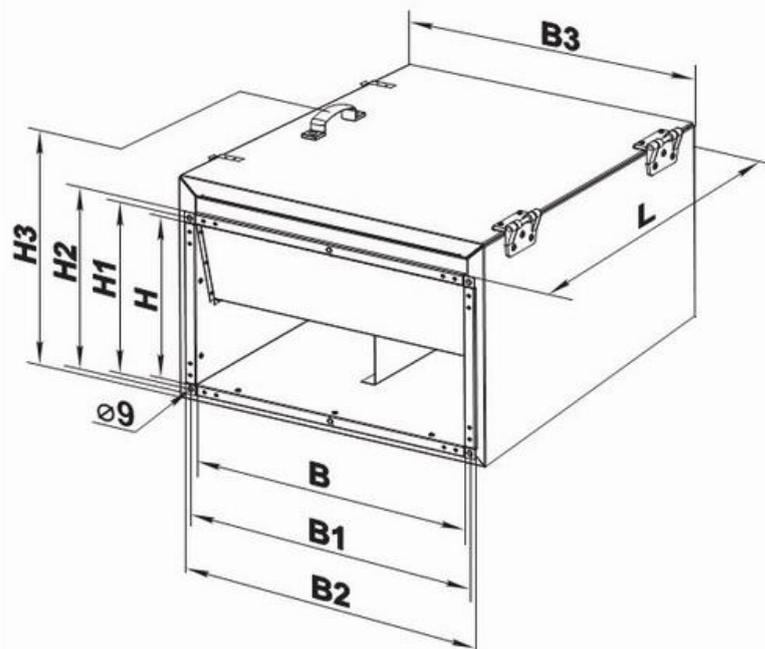
- Параметри вогнестійкості згідно з нормами DIN 53438-3 (F1)
- Здатність витримувати умови вологості повітря до 100%
- Здатність витримувати температуру до 80°C

4.3 Підбір вентиляторів

Підбір вентиляторів. Вентилятори підбирають за їх аеродинамічними характеристиками. Ці характеристики виражають залежність між p і L при різних значеннях n і u , де p – повний тиск, що розвивається вентилятором; L – подача вентилятора, м³/год; n – частота обертання колеса вентилятора, хв-1; u – окружна швидкість, м/с.

Визначивши настановну потужність, підбирають за каталогом тип електродвигуна, який залежить від умов експлуатації. Значення L , p і N будь-якого вентилятора залежить від частоти обертання його колеса.

Для систем ПВ1(п) та ПВ1(в) був підібраний наступний вентагрегат каналний вентилятор Вентс ВКПФИ 4Д 800x500



Размеры	B	B1	B2	B3	H	H1	H2	H3	L
мм	800	820	840	900	500	520	540	720	935

Рис.33 Загальний вид Вентс ВКПФИ 4Д 800x500

4.4 Підбір повітропідігрівача

У деяких випадках в зонах з низькою температурою в зимовий період необхідно здійснювати підігрів повітря, що подається в приміщення. Для цих цілей використовують нагрівачі-калорифери, які в залежності від типу поділяються на вогневі цегляні, радіаторні, гладкотрубні, пластинчаті.

Переваги:

- компактність, нестача
- високий гідравлічний опір.

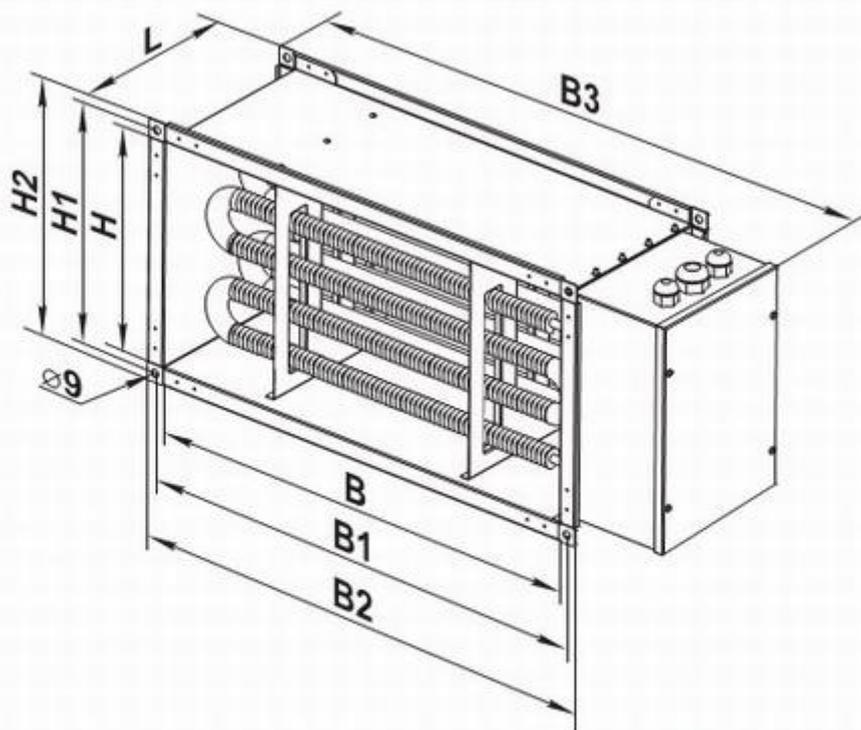
В даному проекті для підігріву повітря до заданих температур в зимовий період був обраний повітронагрівач м

Застосовуваний електричний нагрівач Вентс НК 800х500-36,0-3 оснащений вбудованою системою управління, це дозволить зменшити експлуатаційні витрати а також дозволяє подовжити термін його роботи. Електронний блок управління забезпечить більш точну підтримку температури повітря, а також дозволить зменшити витрати на монтаж та придбання додаткових органів управління.

Можливо передбачити зняття блоку управління з електричного нагрівача перед його встановленням у разі використання даного нагрівача без модулів автоматики.

Виносний блок керування - це надійний, спрощений модуль управління, який дозволить заощадити споживання енергоносія, а також зменшити витрати на монтаж. Забезпечить точну підтримку температури повітря та одночасно збільшить безпеку застосування електроустаткування.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75



Розміри	B	B1	B2	B3	H	H1	H2	L
мм	800	820	840	940	500	520	540	390

Рис.35 Загальний вид Вентс НК 800x500-36,0-3.

Для правильної та безпечної роботи електричних повітрянагрівачів у складі вентиляційної системи рекомендується застосовувати повний комплект автоматики, який забезпечує повноцінне управління та захист:

- автоматичне регулювання потужності та температури нагріву повітря;
- контроль стану фільтра за допомогою датчика тиску;
- блокування подачі живлення на повітрянагрівач при зупинки припливного вентилятора або зниження швидкості потоку повітря, а також при спрацьовуванні вбудованих термостатів захисту від перегріву;
- обов'язкове продування ТЕНів повітрянагрівача при вимкненні системи.

Підбір повітрянагрівача здійснюється задавшись витратами повітря та перепадом температур Δt , °C.

Перепад температур характеризує різницю між початковою t_1 , °C та кінцевою t_2 , °C температурою нагріву в повітропідігрівачі.

4.5 Підбір шумоглушників

Шумоглушники призначені для зниження рівня шуму в системах вентиляції та кондиціонування повітря, а також для запобігання проникненню різних звуків між приміщеннями.

Шумоглушники використовуються для зниження рівня шуму, створюваного вентиляторами, в системах вентиляції та кондиціонування повітря. Вони особливо ефективні для октавної смуги із середньгеометричною частотою 250 Гц. У корпус шумоглушника вбудовані пластини з рамою з оцинкованої сталі, заповнені звукопоглинаючим матеріалом. Звуковбирна поверхня пластин частково перекрита смугами з оцинкованої сталі.

Шумоглушники також використовуються для зниження рівня шуму у виробничих приміщеннях на промислових підприємствах. Вони ефективні для діапазону октавних смуг із середньо-геометричними частотами від 500 до 4000 Гц. Пластини, вбудовані в шумоглушник, на відміну від пластин що не перекриті смугами з оцинкованої сталі.

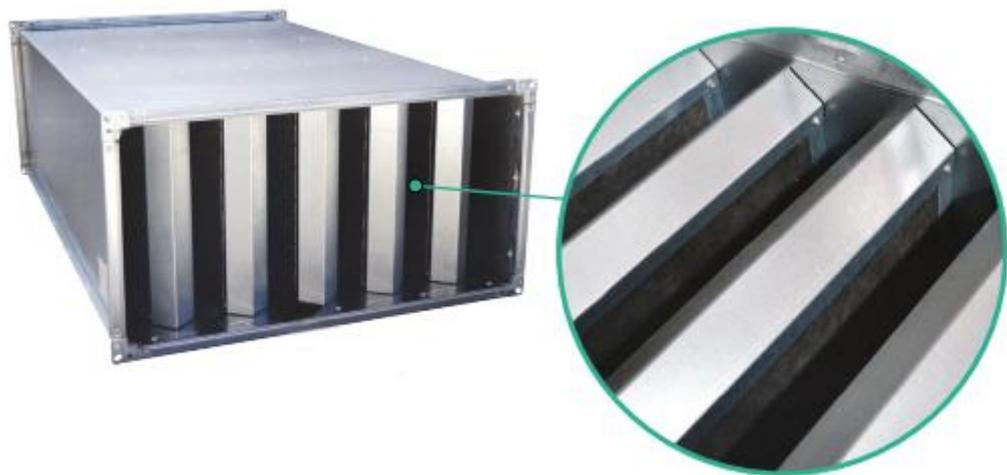


Рис.37 Загальний вид пластинчатого шумоглушника

Шумоглушники призначені для зниження рівня шуму в системах вентиляції та кондиціонування повітря.

Застосування шумоглушників що розроблені для глушення шуму, створюваного вентиляторами, в системах вентиляції та кондиціонування

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

повітря. оснащені пластинами зі звукопоглинаючими матеріалами набагато ефективніші за класичні пластинчасті шумоглушники з тією ж товщиною і довжиною пластин, а також відстанню між ними. вентиляції та кондиціонування повітря.

Корпус шумоглушника виконаний із листової оцинкованої сталі. Для з'єднання корпусу шумоглушника з повітроводами передбачені спеціальні кутові елементи швидкого зчеплення з оцинкованої сталі з крайкою шириною 30 мм.

Пластини з рамою з оцинкованої сталі заповнені високоефективним звукопоглинаючим матеріалом і вбудовані в корпус. Зовнішня поверхня наповнювача пластин захищена фольгою із целюлози. Усі матеріали вогнестійкі. На відміну від пластин К-3 звукопоглинаюча поверхня К-2 частково перекрита смугами з оцинкованої сталі. Смуги розташовані вздовж довжини пластини, тому для моделі К-2 не можна замінювати висоту Н на довжину L, при цьому L - завжди розмір пластини у напрямку розповсюдження шуму.

Вибір розмірів шумоглушника здійснюється за допомогою комп'ютерної програми KLIMA DZ відповідно до вимог споживача. Пластини можуть постачатися окремо.

Основа стандартних розмірів шумоглушника – модуль довжиною R = 250 мм. Всі розміри, висота і довжина шумоглушника є кратними модулем, що забезпечує економічне та високопродуктивне виробництво.

Вибір необхідного розміру шумоглушника: Товщина пластин $d = 100$ мм використовується при невеликих витратах повітря, і коли потрібна висока ефективність шумоглушення при високих октавних частотах. Товщина пластин $d = 200$ мм підходить для великої витрати повітря, і коли потрібна висока ефективність шумоглушення при низьких октавних частотах. Розрахунок відстані між пластинами (s) виконується комп'ютерною програмою автоматично. У пластинах, де звукопоглинаючий матеріал покритий поліетиленовою плівкою, а не фольгою з целюлози, ефективність шумоглушення менша. Різниця

					601HT -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

проявляється при частотах 500 Гц і вище, що видно з таблиці:

Таблиця 18 Ефективність шумопоглинання

	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц
ΔD	14%	36%	50%	50%	50%

Допустимі швидкості повітря в шумоглушнику Для стандартної моделі, коли зовнішня сторона наповнювача захищена целюлозною фольгою і смугами з оцинкованої листової сталі - максимальна допустима швидкість повітря у вільному перерізі між пластинами до 20 м/с. допустимі швидкості зростають до 30 м/с. В умовах роботи з вологим та запиленим повітрям крім целюлозної фольги для додаткового захисту встановлюються поліетиленова плівка та захисна сітка.

- Для стандартної моделі до 100 °С

- Для моделі із захисною поліетиленовою плівкою та захисною сіткою до 80 °С.

Ефективність шумоглушника Ефективність шумоглушників визначена в акустичній лабораторії. У приміщеннях з високим рівнем шуму може знадобитися установка кількох шумоглушників. груп частот. Більш високої ефективності можна досягти під час встановлення шумоглушників на деякій якомога більшій відстані один від одного.

Для системи ПВ1 та системи П4 були підібрані шумоглушники фірми Lindab IMP Klima за допомогою програми «Klima DZ»

Шумоглушники DZ-2 та DZ-3 призначені для зниження рівня звукової потужності вентиляторів у системах вентиляції та кондиціонування повітря.

Шумоглушник є багатомірною системою:

- Ширина шумоглушника В
- Висота шумоглушника Н
- Довжина шумоглушника L
- Товщина пластин d
- Відстань між пластинами s

					601HT -11393657.ДП	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Кількість пластин n

При конструюванні шумоглушника користувач повинен враховувати акустичні вимоги в системах вентиляції та кондиціонування повітря:

- Необхідне зниження рівня звукового тиску, як різниця октавних рівнів звукового тиску, створювані у приміщенні вентилятором з урахуванням загального шумопоглинання вентиляційною системою та звукопоглинаючих властивостей приміщення, та допустимого рівня звукового тиску в приміщенні;

- Витрата повітря, м³/година;
- Максимальна допустима швидкість повітря у просторі між пластинами, м/с;
- Максимальний перепад тиску в шумоглушнику, Па;
- Допустимий рівень звукового тиску в приміщенні L_{wa} , дБ(А);
- Рівень шуму, що виникає під час проходження повітря між пластинами, повинен бути для кожної октави нижчим від залишкового шуму вентилятора на виході з шумоглушника.

Програма «Klima DZ» здійснює розрахунок шумоглушника.

на основі наступних вихідних даних:

- Тип шумоглушника: DZ-2

- Товщина пластин:

$$d = 200 \text{ мм}$$

- Ширина шумоглушника:

$$\text{для } d = 200 \text{ мм } B = 800 \text{ мм}$$

- Висота шумоглушника:

$$\text{для } d = 200 \text{ мм } H = 500 \text{ мм}$$

- Довжина шумоглушника:

$$L = 500 \text{ мм}$$

Довжина шумоглушника повинна бути кратна 250 мм від $L = 500$ мм

- Відстань між пластинами:

					601HT -11393657.ДП	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для $d = 200$ мм $s = 60$ мм

- Кількість пластин: від $n = 1$ до $n = 8$
- Витрата повітря через шумоглушник:

для $d = 200$ мм $V = 4200$ м³/год

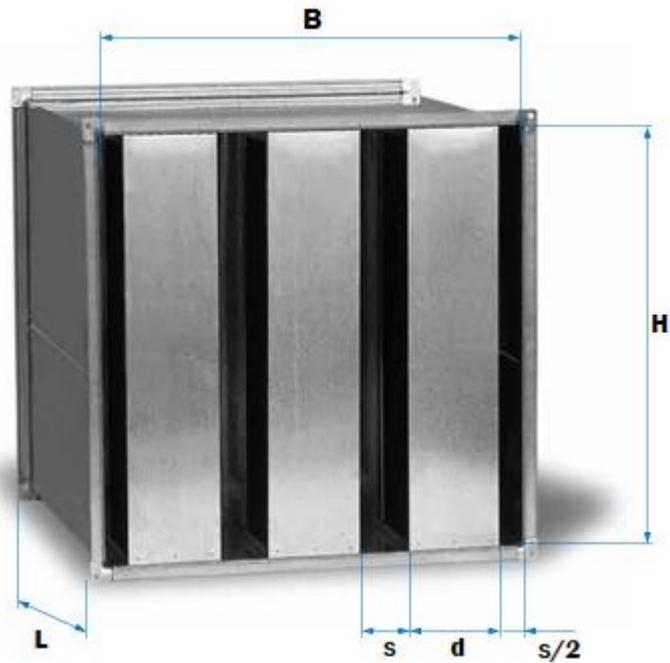


Рис.38 Загальний вид підбраного шумоглушника Lindab IMP Klima DZ-2

Витрати повітря через шумоглушник не повинні виходити за граничні значення витрати повітря. Програма Klima DZ обчислює швидкість повітря у вільному перерізі глушника, так щоб витрата повітря не вийшла за даний діапазон значень.

- Швидкість повітря у вільному просторі $v_s = 4$ м/с

Таблиця 19 Рівень шуму підбраного шумоглушника

Рівень шуму	
f [Гц]	L _w [дБ]
63	46
125	31
250	28
500	30
1000	27
2000	21
4000	17
8000	20

Для системи В1 був підібраний шумоглушник круглого перерізу MDZ -50 внутрішнім діаметром 200мм та зовнішнім 300мм.

Трубчасті шумоглушники MDZ -50 складаються з двох круглих труб, вставлених одна в одну, простір між якими заповнений мінеральною ватою. Зовнішня (гладка труба) виготовлена з оцинкованої листової сталі. Внутрішня труба, що піддається впливу повітряного потоку, виготовлена з перфорованої оцинкованої листової сталі. Мінеральна вата захищена від видування волокон фольгою з целюлози.



Рис.39 Загальний вид підбраного шумоглушника Lindab IMP Klima MDZ - 50 200/300

					601HT -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

4.6 Підбір каналних вентиляторів

Для систем В2, В1 та В3 підбрано вентилятор QuickAir KW 200

Вентилятори KW виготовлені з оцинкованої листової сталі. Металеве робоче колесо має загнуті назад лопатки. Точне балансування в одному блоці з двигуном забезпечує мінімальну шумність та вібрацію, а дворядні кулькові підшипники гарантують безперервну тривалу роботу. Клас захисту вентилятора – IP44.

Використовується однофазний двополюсний двигун із зовнішнім ротором та частотою обертання від 2400 до 2700 обертів/хвилину. Вбудований тепловий захист від перегріву.

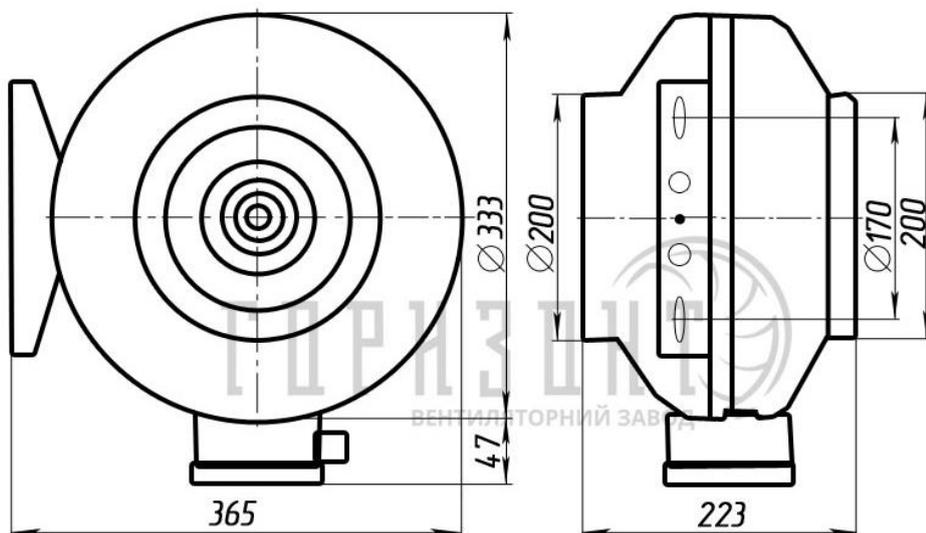


Рис.40 Габаритні розміри вентилятора QuickAir KW 200

					601HT -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

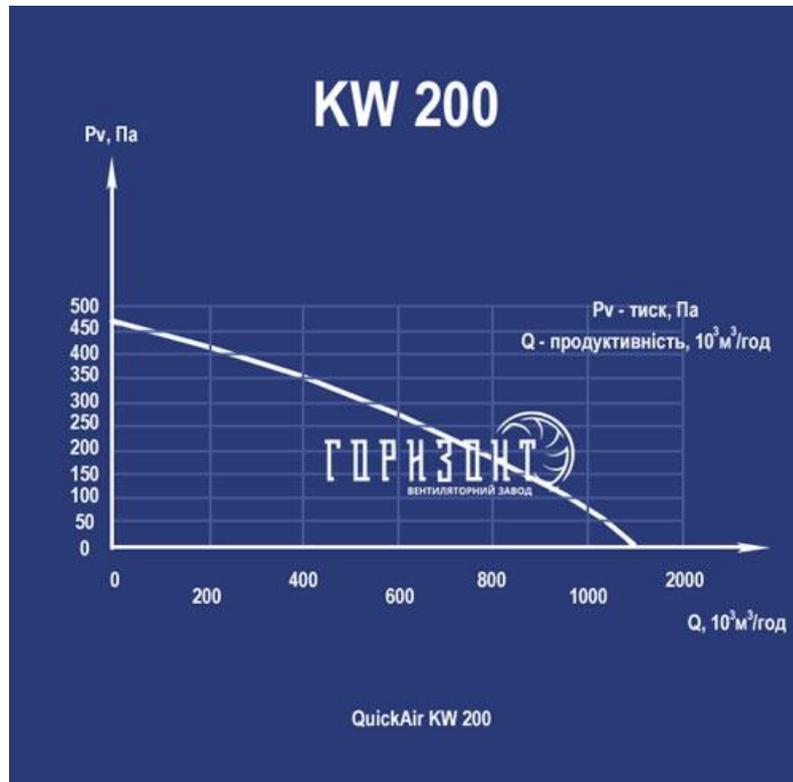


Рис.41 Графік продуктивності вентилятора QuickAir KW 200

Обраний Вентилятор QuickAir KW 200 має наступні характеристики :

Напруга, 230 В ;Потужність, Вт 151 ;Продуктивність, м³/год1100;

					601HT -11393657.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті було розроблено системи вентиляції та кондиціонування повітря, торговельного комплексу виконані розрахунки системи рекуперації.

Отримані дані більш глибоко розкрили актуальність використання енергозберігаючих технологій в системах вентиляції, подальшого обґрунтування дістало використання рекуперації витяжного повітря в системах вентиляції будівель.

Отримані дані свідчать про те що встановлення рекуператора в приміщенні торговельної зали може зменшити навантаження на систему опалення на 13% що становить 27% від витрат теплової енергії на потреби вентиляції будівлі в цілому.

Підібране обладнання зазначених виробників для даного торговельного комплексу дозволило підвищити ефективність опалювально-вентиляційних систем та системи кондиціонування повітря.

В рамках даного дипломного проєкту були виконані наступні розрахунки:

- розраховані втрати теплової енергії зовнішніми огорожувальними конструкціями, через підлогу, стіни і стелю;

- розрахований повітрообмін приміщень торговельного комплексу був визначений по розрахункових параметрах кратності повітрообміну і згідно технічного призначення приміщень.

- Розроблена схема влаштування пластинчатого рекуператора та виконаний його підбір.

- Були виконані аеродинамічні розрахунки для систем вентиляції. В результаті яких

було підібрано діаметри повітропроводів та обладнання для систем

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вентиляції і кондиціонування.

- Вентиляція передбачена припливна витяжна з механічним приводом.

Видалення повітря здійснюється загально обмінною вентиляцією і за допомогою місцевих відсмоктувачів відповідно до технічного завдання.

Вибрана система кондиціонування має наступні переваги:

- Компресор DC inverter інвертор що працює при постійному струмі дає змогу підвищити загальну ефективність роботи кондиціонера а також дозволяє зменшити рівень шуму, та забезпечує високу точність підтримки параметрів мікроклімату в приміщенні.

- Змочуваність теплообмінника поліпшена, а його алюмінієва пластина має спеціальне покриття з гідрофільним шаром, яке швидко видаляє конденсат з внутрішнього блоку і дозволяє кондиціонеру працювати більш ефективно, запобігаючи швидке утворення цвілі і бактерій.

- живлення компресору є однофазним та має низький пусковий струм.

- Електронне управління потужністю кондиціонера (Pam control) знижує втрати енергії.

- Централізоване управління дозволяє індивідуально управляти роботою як всієї системи кондиціонування повітря, так і кожного окремого агрегату з одного пульта дистанційного керування кожним з 7 внутрішніх блоків окремо

- Широкий діапазон робочих температур: від -5 до +46°C в режимі охолодження і від -15 до + 15°C в режимі нагріву.

Для зниження шуму від системи вентиляції були прийняті наступні запобіжні заходи:

- повітропроводи покриті каучуковою ізоляцією товщиною 20мм.

- повітропроводи з вентиляторами з'єднуються гнучкими вставками;

- безпосередньо за установками на припливних і витяжних повітропроводах

встановлюються шумоглушники.

									Арк.
									87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601НТ-11393657.ДП				

Передбачено автоматичне регулювання, блокування і сигналізація:

- у системі тепlopостачання нагрівачів припливних установок для регулювання

температури припливного повітря шляхом установки регулювальних клапанів;

- у припливних установках захист від заморожування;

- відключення вентиляційної системи при спрацьовуванні сигналізації про виникнення пожежі.

					601HT -11393657.ДП	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Базові

1. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): Підручник. – Львів, “Магнолія-2006”, Львівська політехніка, 2021. – 340 с. з іл.
2. Енерго- та ресурсоефективні установки. Лабораторний практикум / С.П. Шевчук, А.В. Ворфоломеєв, М.П. Осадчук. - Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 106 с. з іл.
3. Генеральний директорат з питань енергетики:
http://ec.europa.eu/dgs/energy/index_en.htm.
4. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
5. Розрахунок теплових втрат приміщення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.softvac.com/uk/heat-balance> (01.12.2024).
6. Розрахунок теплових втрат приміщення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.softvac.com/uk/aerodynamics> (01.12.2024).
7. Каталог кондиціонерів Midea. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.midea.com.ua/ru/node/1358> (01.12.2024).
8. Каталог вентиляційного обладнання . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vents-shop.com.ua/vents-nk-800h500-54-0-3/> (01.12.2024).
9. Каталог шумоглушників. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alpix.com.ua/upload/iblock/67d/67ddb9414b5a3a1e1eee1e2eca6183.pdf> (01.12.2024).

Допоміжні

1. ДБН В.2.5–67:2013 «Опалення вентиляція і кондиціонування». – Чинний від 2014 – 01 – 01. Київ: Інститут «УкрНДІспецбуд», 2014. – 174 с.

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ДБН В.2.6–31:2016 «Теплова ізоляція будівель». – Чинний від 2017 – 04 – 01. Київ: Мінрегіонбуд, 2017. – 31 с.

3 Внутренние санитарно–технические устройства / Под ред. И. Г. Староверова: Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1978.–509

4 Теплотехнический справочник. Изд.2-е, перераб. / Под ред. В. Н. Юренев и П. Д. Лебедева. Т.2. М.: Энергия, 1975. 896 с. 8

5 ДСН 3.3.6.042–99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»;

6 ДБН В2.5.–28–2018 «Природне і штучне освітлення»;

7 ДСН 3.3.6.037–99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»;

8 ДСН 3.3.6.039–99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації»;

9 ДСТУ ГОСТ 26568:2009 «Вибрация методы и средства защиты»

					601НТ -11393657.ДП	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міністерство освіти і науки України національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Ілюстративні матеріали
до дипломної роботи Магістра

на тему : “Застосування енергозберігаючих
технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова ”

Виконав: студентка 6 курсу, групи 601 НТ спеціальності 144 Теплоенергетика
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Семененко Т.О .

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Гузик Д.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою

к.т.н проф.Голік Ю.С.

_____ (прізвище та ініціали)

Полтава - 2024 рік

ВІДОМІСТЬ РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТУ

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ

Проект систем опалення, вентиляції та кондиціонування магазину продовольчих та непродовольчих товарів виконаний на підставі:

- завдання на проектування;
- технічного завдання;
- архітектурно-будівельних креслень;

Кліматичні дані:

- розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період -23 ° С;
- розрахункова температура зовнішнього повітря в теплий період + 29,0 ° С;
- тривалість опалювального періоду 179 діб. - розрахункова температура в приміщеннях: 18 ° С;

Вентиляція. Проектом передбачається установка припливно-витяжної системи з рекуперацією тепла і рециркуляцією для вентиляції та опалення торгового залу.

Припливно-витяжні установки торговельної зали складається з секцій повітряних клапанів, секцій фільтрації, пластинчатого рекуператора, секції електричного калорифера, вентиляторних секцій та комплекту автоматики. На вентиляційні установки торгової зали та складів також передбачається встановлення клапана рециркуляції. Перемикач режимів вентиляції та рециркуляції здійснюється зі щита керування або автоматично, при зниженні температури у залі нижче +12*С. Установка працює в такому режимі доки температура не підвищиться до +14*С Індивідуальна припливна установка прийнята для відділення випічки. Окремі витяжні системи передбачаються з відділу випічки від печі та загальнообмінна.

Індивідуальна система витяжної вентиляції передбачається із зони стелажів побутової хімії. Індивідуальні витяжні системи передбачаються для санвузлів, душових, кімнат прибирального інвентарю, мийної, агрегатної, складів непродовольчих товарів та фруктів.

Повітропроводи від зовнішніх решіток до калориферів вентиляційних установок у торговій залі прокласти в ізоляції K-FLEX AD H-AIR DUCT AD 20 мм. В приміщеннях комплексу повітропроводи від зовнішніх решіток до калориферів прокласти в ізоляції з мінеральної фольгованої вати товщиною 50мм.

В прибудованих магазинах передбачається встановлення витяжних вентиляторів з санвузлів.

Опалення. В торговельній залі передбачається опалення за допомогою мульти-спліт системи. Опалення складу та загрузочної передбачається за допомогою касетних внутрішніх блоків мульти-спліт системи.

Для нагріву повітря в припливних установках використовуються електричні калорифери. Над входною групою передбачається встановлення повітряно-теплової завіси.

Кондиціонування. В торговому залі передбачено влаштування системи кондиціонування повітря на основі мульти-спліт системи. Внутрішні блоки прийняті касетного типу. Зовнішній блок встановлюється на фундаменті біля будівлі в антивандальному захисті.

Внутрішні блоки розміщуються згідно зон розташування обладнання торговельного залу.

Фреонові проводи систем кондиціонування прийняті з мідної труби, в теплої ізоляції зі вспіненого каучука.

Конденсат від кондиціонерів та рекуператорів вентиляційних установок відводиться з ухилом 0,008 на вулицю у ливневій жолоби.

Лист	Найменування	Примітки
1	Загальні дані	
2	План торговельного комплексу	
3	План розташування систем вентиляції	
4	Результати побудови на i-d діаграмі процесів зміни стану повітря для холодного періоду року	
5	Схема системи ПВ1(п)	
6	Схема системи ПВ1(в)	
7	Схема системи П4	
8	Схема систем В2, В3	
9	Схема систем В1, В10-13, В14-18	
10	План розташування системи кондиціонування	
11	Підбір обладнання	
12	Висновки (початок)	
13	Висновки(закінчення)	

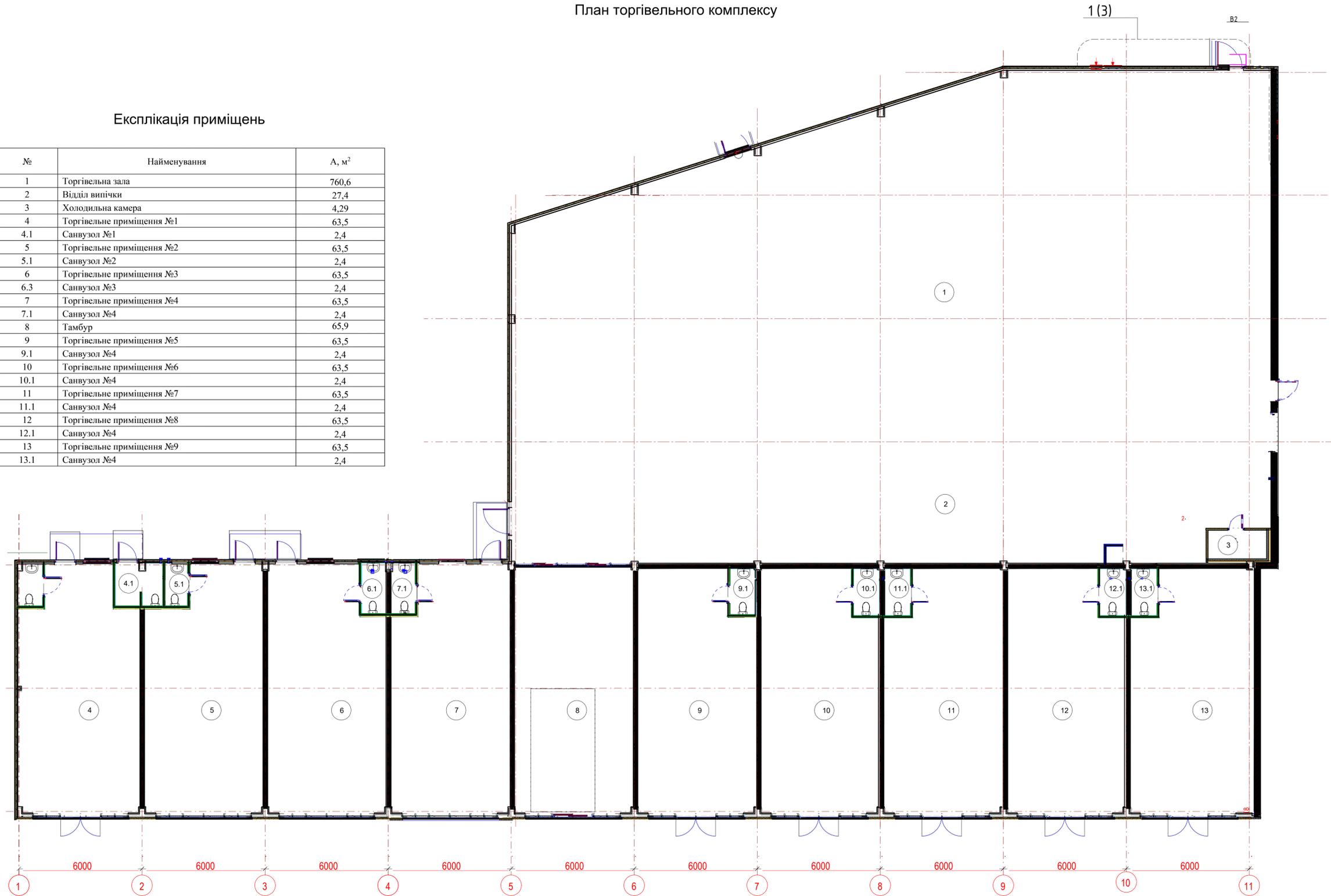
Позначення	Найменування	Примітка
	<u>Документи, на які посилаються</u>	
ДСТУ - Н Б В. 1.1 - 27:2010	Будівельна кліматологія	
ДБН В. 2.5 - 67: 2013	Опалення, вентиляція та кондиціонування	
ДБН В.1.1-7:2016	Пожежна безпека об'єктів будівництва.	
ДСНЗ.3.6.042-99	Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень	

601НТ -11393657.ДП									
Зм.Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів
Виконав	Семененко Т.О.						Р	1	13
Перевір.	Гузик Д.В.								
Н. контр.	Гузик Д.В.			Загальні вказівки			НУПП ім Ю.Кондратюка		
Затверд.	Голік Ю.С.								

План торговельного комплексу

Експлікація приміщень

№	Найменування	А, м ²
1	Торговельна зала	760,6
2	Відділ випічки	27,4
3	Холодильна камера	4,29
4	Торговельне приміщення №1	63,5
4.1	Санвузол №1	2,4
5	Торговельне приміщення №2	63,5
5.1	Санвузол №2	2,4
6	Торговельне приміщення №3	63,5
6.3	Санвузол №3	2,4
7	Торговельне приміщення №4	63,5
7.1	Санвузол №4	2,4
8	Тамбур	65,9
9	Торговельне приміщення №5	63,5
9.1	Санвузол №4	2,4
10	Торговельне приміщення №6	63,5
10.1	Санвузол №4	2,4
11	Торговельне приміщення №7	63,5
11.1	Санвузол №4	2,4
12	Торговельне приміщення №8	63,5
12.1	Санвузол №4	2,4
13	Торговельне приміщення №9	63,5
13.1	Санвузол №4	2,4



				601НТ -11393657 ДП				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова	Літера	Арк.	Аркушів
Виконав	Семенич Т.О.					Р	2	
Перевір.	Гузик Д.В.							
Н. контр.	Гузик Д.В.				План торговельного комплексу	НУПІП ім Ю. Кондратюка		
Затверд.	Голік Ю.С.							

Розрахунковий повітрообмін приміщень

№	Найменування	A, м²	V, м³	n, год⁻¹	L, м³/год
1	Торгівельна зала	760,6	2281,8	1,5-2,0	4520,0
2	Відділ аптеки	27,4	82,2	10,0-15,0	1000
3	Холодильна камера	4,29	12,87	-	-
4	Торгівельне приміщення №1	63,5	190,5	1,0	190,5
4.1	Санвузол №1	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
5	Торгівельне приміщення №2	63,5	190,5	1,0	190,5
5.1	Санвузол №2	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
6	Торгівельне приміщення №3	63,5	190,5	1,0	190,5
6.3	Санвузол №3	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
7	Торгівельне приміщення №4	63,5	190,5	1,0	190,5
7.1	Санвузол №4	2,4	7,2	10,0-12,0	50,0
8	Торгівельне приміщення №5	63,5	190,5	1,0	190,5
9	Торгівельне приміщення №5	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
9.1	Санвузол №4	2,4	2281,8	1,0	190,5
10	Торгівельне приміщення №6	63,5	82,2	10,0-12,0	50,0
10.1	Санвузол №4	2,4	12,87	1,0	190,5
11	Торгівельне приміщення №7	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
11.1	Санвузол №4	2,4	7,2	1,0	190,5
12	Торгівельне приміщення №8	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
12.1	Санвузол №4	2,4	7,2	1,0	190,5
13	Торгівельне приміщення №9	63,5	190,5	10,0-12,0	50,0
13.1	Санвузол №4	2,4	7,2	1,0	190,5

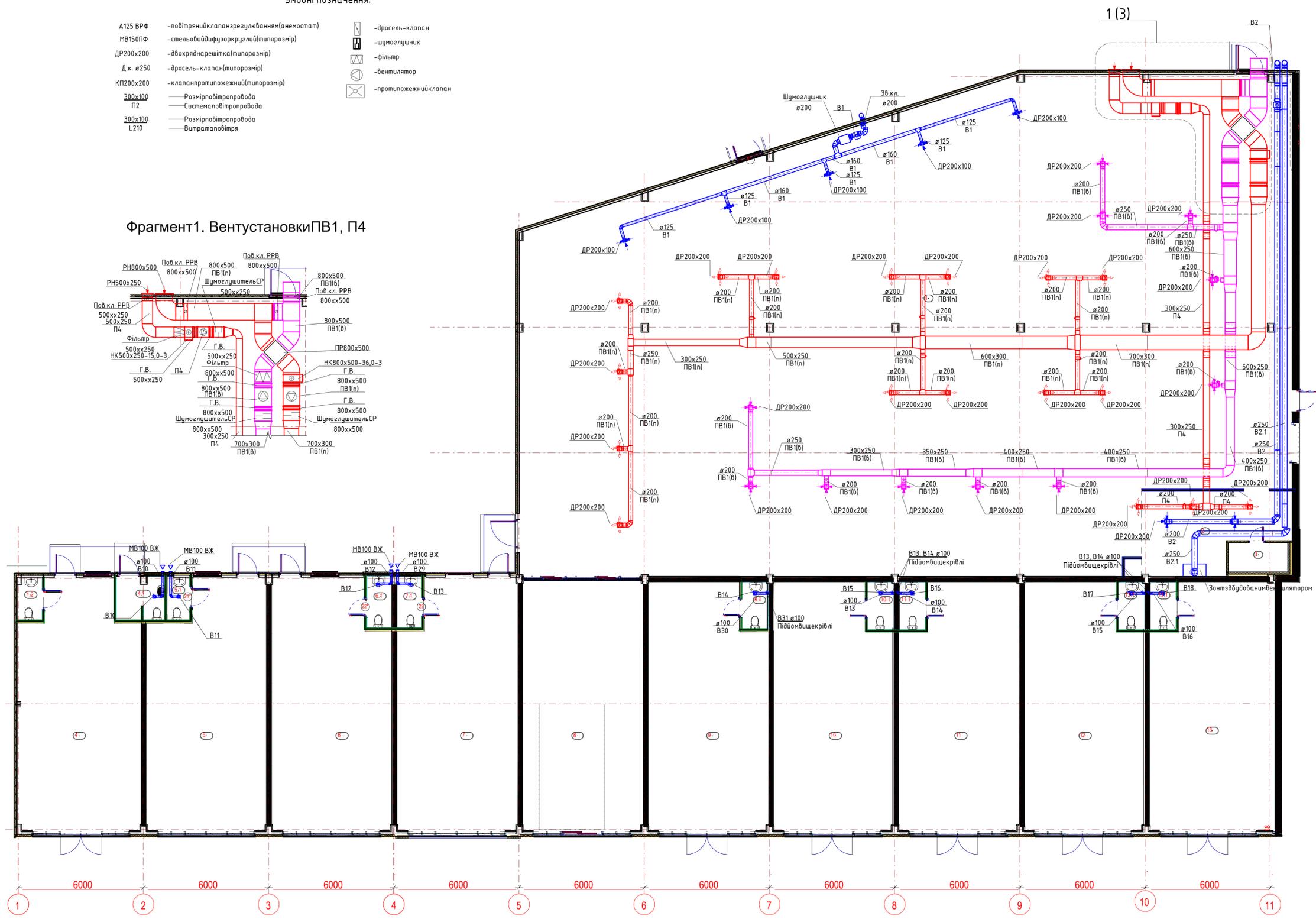
План розташування системи вентиляції

Умовні позначення:

- A125 ВРФ - повітряний клапан регулювання (анемостат)
- МВ150ПФ - стельовий дифузор круглий (типорозмір)
- ДР200x200 - в'юхрядна решітка (типорозмір)
- Д.к. ø250 - фросель-клапан (типорозмір)
- КП200x200 - клапан протипожежний (типорозмір)
- Ø200x100 П2 - розмір повітропроводу
- Ø300x100 П2 - система повітропроводу
- Ø300x100 Л210 - розмір повітропроводу
- Витрата повітря

- Ø - фросель-клапан
- - шумоглушник
- ⊠ - фільтр
- ⊗ - вентилятор
- ⊕ - протипожежний клапан

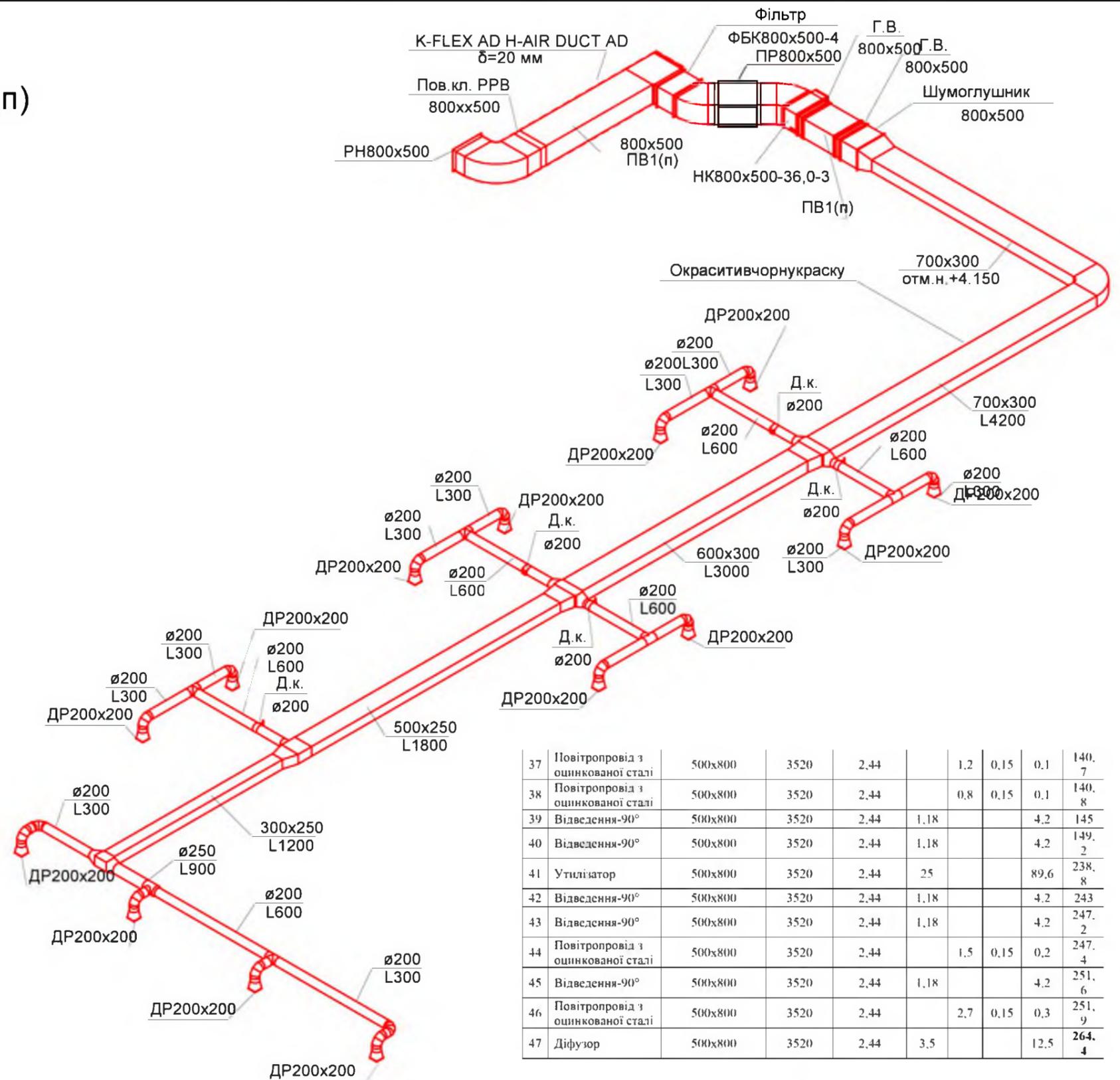
Фрагмент 1. Вентустановки ПВ1, П4



				601НТ - 11393657 ДП			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торгового комплексу м. Харкова	Літера	Арк.	Аркушів
Виконав	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>			Р	3	
Перевір.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>			НУПІП ім.Ю.Кондратюка		
Н. контр.	Гузик Д.В.			План розташування систем вентиляції			
Затверд.	Голік Ю.С.	<i>[Signature]</i>					

Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1(п)

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	Ø200	320	2.83	3.5			16.9	16.9
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	320	2.83		0.1	0.15	0.1	17
3	Відведення-90°	Ø200	320	2.83	0.42			2	19
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	320	2.83		0.4	0.15	0.2	19.2
5	Трійник	Ø200/Ø250	320/640	2.83/3.62	1.31			10.3	29.5
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	640	3.62		1	0.15	0.7	30.2
7	Перехід-60°	Ø250/250x300	640	3.62/2.37	0.05			0.4	30.6
8	Трійник	250x300/Ø200	640/960	2.37/3.56	0.07			0.5	31.1
9	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	960	3.56		2.1	0.15	1.3	32.4
10	Перехід-60°	250x300/250x350	960	3.56/3.05	0.05			0.4	32.8
11	Трійник	250x350/Ø200	960/1280	3.05/4.06	0.05			0.5	33.3
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x350	1280	4.06		1.7	0.15	1.2	34.5
13	Перехід-60°	250x350/250x400	1280	4.06/3.56	0.05			0.5	35
14	Трійник	250x400/Ø200	1280/1600	3.56/4.44	0.05			0.6	35.6
15	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x400	1600	4.44		2	0.15	1.6	37.2
16	Трійник	250x400/Ø200	1600/1920	4.44/5.33	0.05			0.9	38.1
17	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x400	1920	5.33		1.4	0.15	1.5	39.6
18	Відведення-90°	250x400	1920	5.33	1.18			20.2	59.8
19	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x400	1920	5.33		1.4	0.15	1.5	61.3
20	Перехід-60°	250x400/250x500	1920	5.33/4.27	0.05			0.9	62.2
21	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1920	4.27		0.5	0.15	0.3	62.5
22	Трійник	250x500/Ø200	1920/2240	4.27/4.98	0.05			0.7	63.2
23	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	2240	4.98		0.5	0.15	0.5	63.7
24	Відведення-90°	250x500	2240	4.98	1.18			17.6	81.3
25	Відведення-90°	250x500	2240	4.98	1.18			17.6	98.9
26	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	2240	4.98		0.5	0.15	0.4	99.3
27	Відведення-90°	250x500	2240	4.98	1.18			17.6	116.9
28	Відведення-90°	250x500	2240	4.98	1.18			17.6	134.5
29	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	2240	4.98		1.2	0.15	1.1	135.6
30	Перехід-60°	250x500/250x600	2240	4.98/4.15	0.05			0.7	136.3
31	Трійник	250x600/Ø200	2240/2560	4.15/4.74	0.05			0.7	137
32	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x600	2560	4.74		1	0.15	0.7	137.7
33	Перехід-60°	250x600/300x700	2560	4.74/3.39	0.05			0.7	138.4
34	Трійник	300x700/Ø250	2560/3520	3.39/4.66	0.06			0.8	139.2
35	Повітропровід з оцинкованої сталі	300x700	3520	4.66		1.2	0.15	0.7	139.9
36	Перехід-60°	300x700/500x800	3520	4.66/2.44	0.05			0.7	140.6
37	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		1.2	0.15	0.1	140.7
38	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		0.8	0.15	0.1	140.8
39	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	145
40	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	149.2
41	Утилізатор	500x800	3520	2.44	25			89.6	238.8
42	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	243
43	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	247.2
44	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		1.5	0.15	0.2	247.4
45	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	251.6
46	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		2.7	0.15	0.3	251.9
47	Діфузор	500x800	3520	2.44	3.5			12.5	264.4

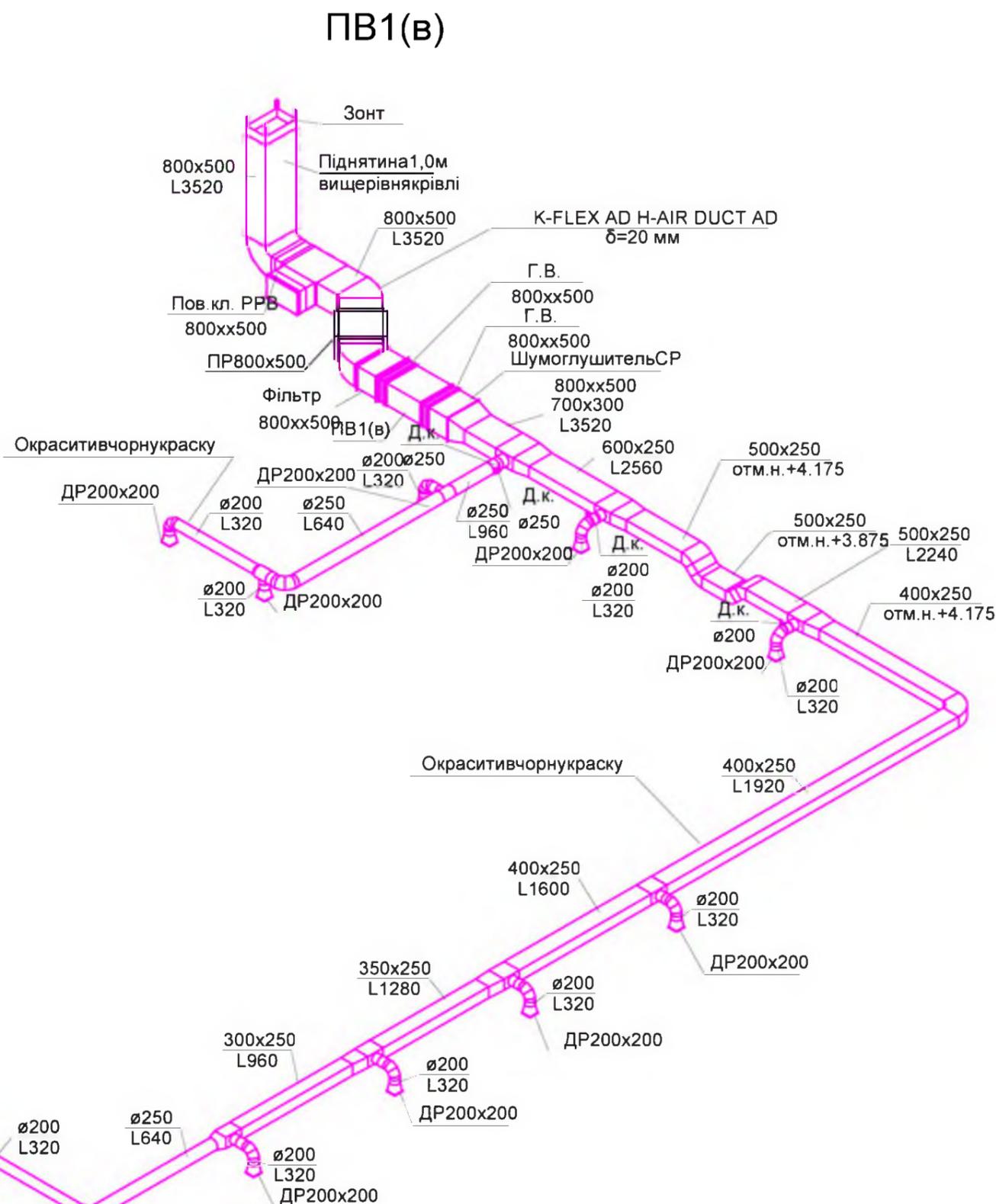


№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣP, Па
37	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		1.2	0.15	0.1	140.7
38	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		0.8	0.15	0.1	140.8
39	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	145
40	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	149.2
41	Утилізатор	500x800	3520	2.44	25			89.6	238.8
42	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	243
43	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	247.2
44	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		1.5	0.15	0.2	247.4
45	Відведення-90°	500x800	3520	2.44	1.18			4.2	251.6
46	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	3520	2.44		2.7	0.15	0.3	251.9
47	Діфузор	500x800	3520	2.44	3.5			12.5	264.4

601НТ -11393657.ДП										
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів	
Виконав	Семененко Т.О.	<i>[Signature]</i>					Р	5		
Перевір.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>								
Н. контр.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>		Схема системи ПВ1(п)			НУПП ім Ю.Кондратюка			
Затверд.	Голік Ю.С.	<i>[Signature]</i>					Формат А3А			

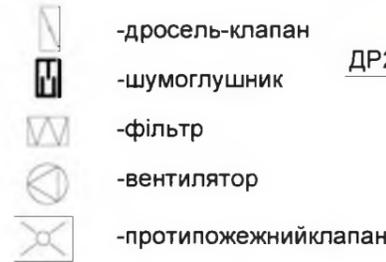
Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1(в)

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	Ø200	300	2,65	3,5			14,8	14,8
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	300	2,65		0,5	0,15	0,3	15,1
3	Трійник	Ø200/Ø200	300/600	2.65/5.31	1,2			20,4	35,5
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	600	5,31		1,45	0,15	2,7	38,2
5	Дросель-клапан	Ø200	600	5,31	0,6			10,2	48,4
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	600	5,31		0,75	0,15	1,4	49,8
7	Хрестовина	300x700/Ø200	600/4200	5.31/5.56	1,38			25,7	75,5
8	Повітропровід з оцинкованої сталі	300x700	4200	5,56		3,85	0,15	3,1	78,6
9	Відведення-90°	300x700	4200	5,56	1,18			2,2	100,6
10	Повітропровід з оцинкованої сталі	300x700	4200	5,56		4,75	0,15	3,8	104,4
11	Перехід 60°	300x700/500x800	4200	5.56/2.92	0,05			0,9	105,3
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,9	0,15	0,1	105,4
13	Шумоглушник	500x800	4200	2,92	2,1			10,8	116,2
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,8	0,15	0,1	116,3
15	Утилізатор	500x800	4200	2,92	25			128,3	244,6
16	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,1	0,15		244,6
17	Відведення-90°	500x800	4200	2,92	1,18			6,1	250,7
18	Повітропровід з оцинкованої сталі	500x800	4200	2,92		0,9	0,15	0,1	250,8
19	Відведення-90°	500x800	4200	2,92	1,18			6,1	256,9
20	Решітка	500x800	4200	2,92	2			10,3	267,2



Умовні позначення:

- A125 ВРФ - повітряний клапан з регулюванням (анемостат)
- МВ150ПФ - стельовий дифузор круглий (типорозмір)
- ДР200x200 - двохрядна решітка (типорозмір)
- Д.к. Ø250 - дросель-клапан (типорозмір)
- КП200x200 - клапан протипожежний (типорозмір)
- 300x100 П2 - Розмір повітропровода
- 300x100 L210 - Система повітропровода
- 300x100 L210 - Розмір повітропровода
- 300x100 L210 - Витрата повітря

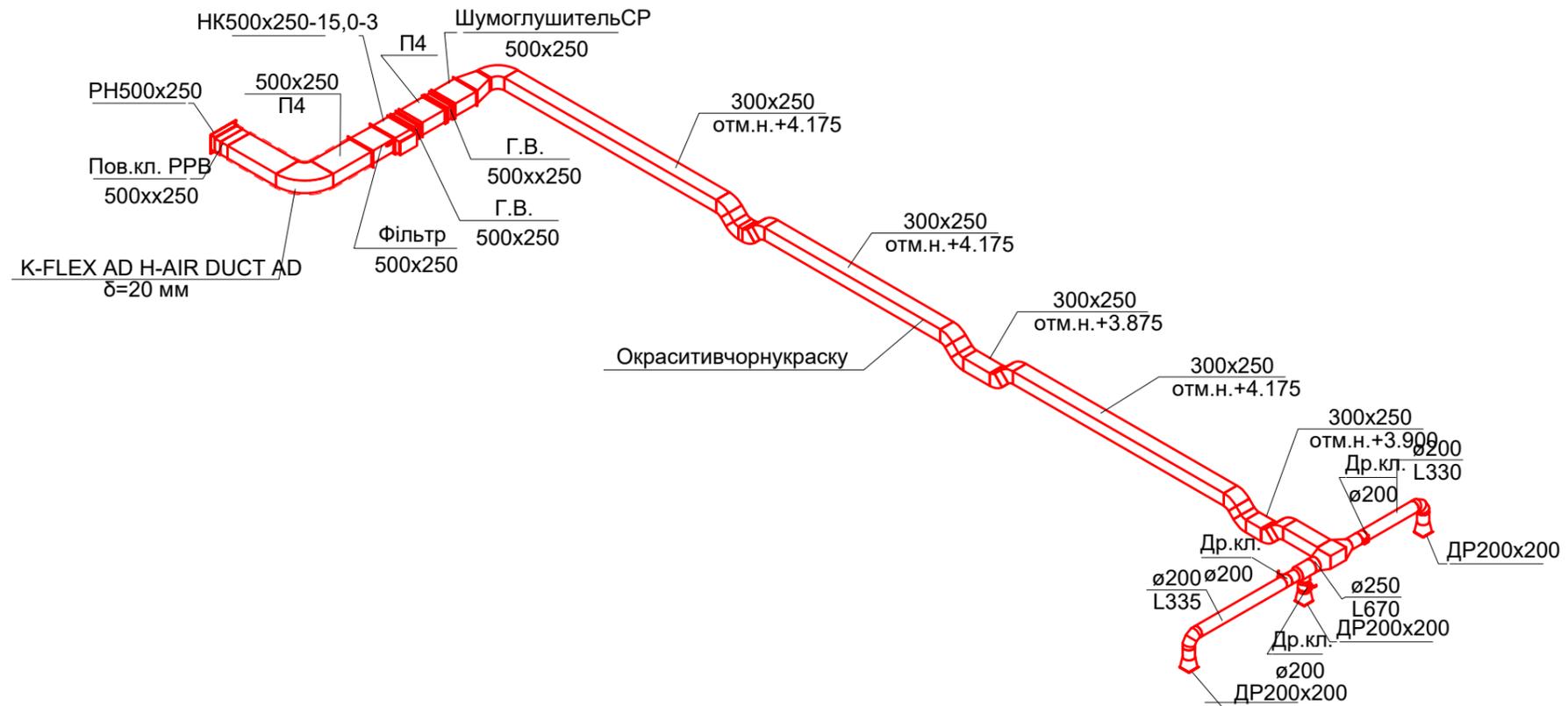


				601НТ -11393657.ДП		
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова		
Виконав	Семененко Т.О.			Літера	Арк.	Аркушів
Перевір.	Гузик Д.В.			Р	6	
Н. контр.	Гузик Д.В.			Схема системи ПВ1(в)		
Затверд.	Голік Ю.С.			НУПП ім Ю.Кондратюка		

Аеродинамічний розрахунок системи П4

П4

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣР, Па
1	Решітка	Ø200	330	2,92	2			10,3	10,3
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	330	2,92		0,3	0,15	0,2	10,5
3	Трійник	Ø200/Ø200	330/660	2,92/5,84	0,86			17,7	28,2
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	660	5,84		0,4	0,15	0,9	29,1
5	Перехід-60°	Ø200/250x300	660	5,84/2,44	0,05			1	30,1
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	660	2,44		0,3	0,15	0,1	30,2
7	Трійник	250x300/250x300	660/1330	2,44/4,93	1,2			17,6	47,8
8	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,75	0,15	0,8	48,6
9	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	65,9
10	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	83,2
11	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,2	0,15	0,2	83,4
12	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	100,7
13	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	118
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		6,4	0,15	7,1	125,1
15	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	142,4
16	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	159,7
17	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,2	0,15	0,2	159,9
18	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	177,2
19	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	194,5
20	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		6,4	0,15	7,1	201,6
21	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	218,9
22	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	236,2
23	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		0,2	0,15	0,2	236,4
24	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	253,7
25	Відведення-90°	250x300	1330	4,93	1,18			17,3	271
26	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x300	1330	4,93		6,75	0,15	7,5	278,5
27	Перехід-60°	250x300/250x500	1330	4,93/2,96	0,05			0,7	279,2
28	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		0,7	0,15	0,2	279,4
29	Шумоглушник	250x500	1330	2,96	2,1			11,1	290,5
30	Гнучка вставка	250x500	1330	2,96					290,5
31	Вентилятор радіальний	250x500	1330	2,96					290,5
32	Гнучка вставка	250x500	1330	2,96					290,5
33	Нагрівач	250x500	1330	2,96	12			63,3	353,8
34	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		0,5	0,15	0,2	354
35	Фільтр	250x500	1330	2,96	25			131,9	485,9
36	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		0,75	0,15	0,3	486,2
37	Відведення-90°	250x500	1330	2,96	1,18			6,2	492,4
38	Повітропровід з оцинкованої сталі	250x500	1330	2,96		1,75	0,15	0,6	493



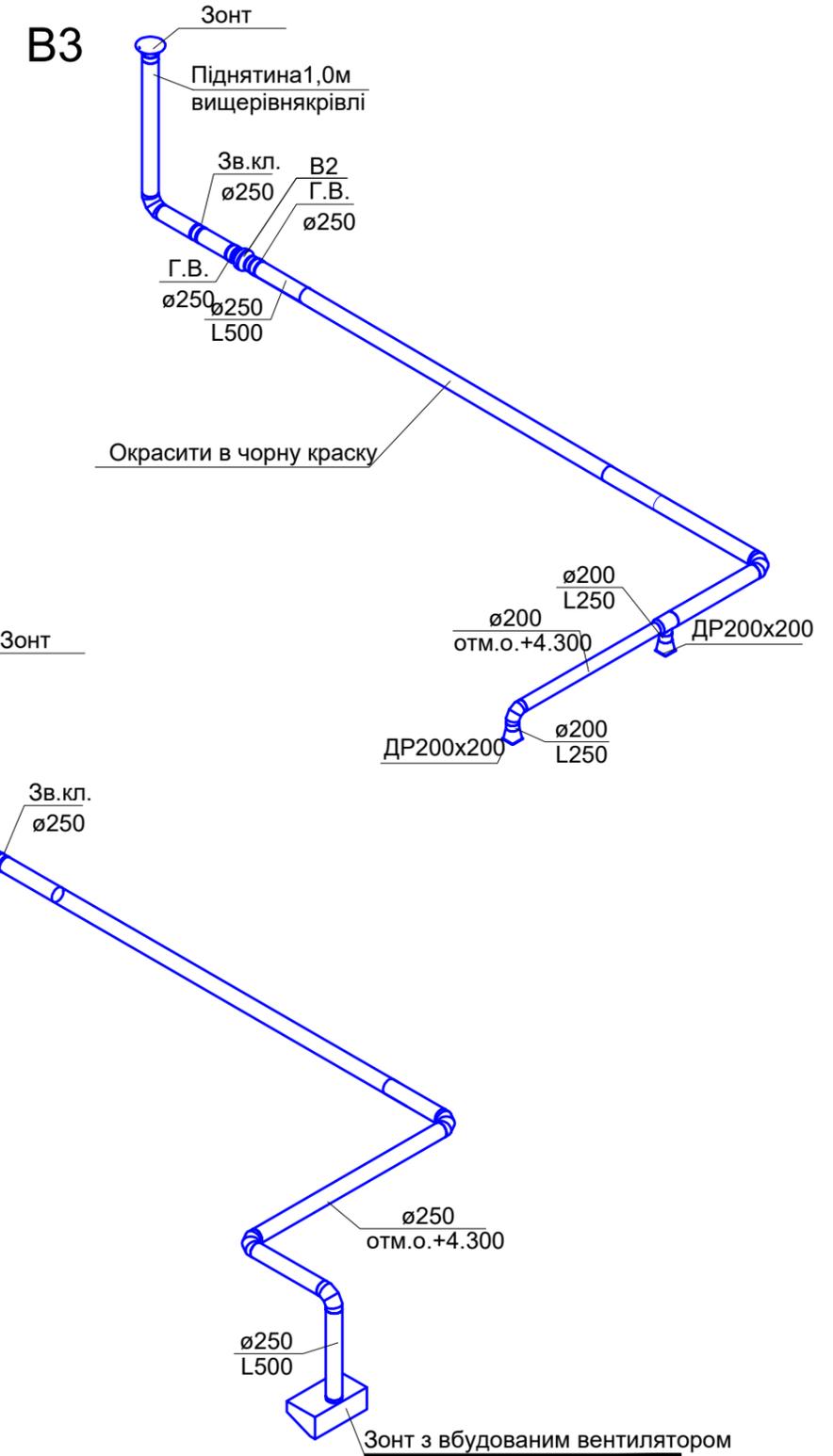
601НТ -11393657.ДП										
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів	
Виконав	Семененко Т.О.	<i>[Signature]</i>					Р	7		
Перевір.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>								
Н. контр.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>		Схема системи П4			НУПП ім Ю.Кондратюка			
Затверд.	Голік Ю.С.	<i>[Signature]</i>					Формат А3А			

Аеродинамічний розрахунок системи В2

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣР, Па
1	Решітка	Ø200	250	2,21	2			5,9	5,9
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	250	2,21		0,1	0,15		5,9
3	Відведення-90°	Ø200	250	2,21	0,42			1,2	7,1
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	250	2,21		2,3	0,15	0,9	8
5	Перехід-60°	Ø200/Ø250	250	2.21/1.42	0,49			1,4	9,4
6	Трійник	Ø250/Ø250	250/500	1.42/2.83	0,34			1,6	11
7	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		2,05	0,15	0,9	11,9
8	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	13,9
9	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		18,85	0,15	8,4	22,3
10	Вентилятор радіальний	Ø250	500	2,83					22,3
11	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		0,8	0,15	0,4	22,7
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,45	0,15	0,6	23,3
13	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	25,3
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,75	0,15	0,8	26,1
15	Парасолька	Ø250	500	2,83	1,4			6,8	32,9

Аеродинамічний розрахунок системи В3

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Re, Па	ΣР, Па
1	Діфузор	Ø250	500	2,83	3,5			16,9	16,9
2	Вентилятор радіальний	Ø250	500	2,83					16,9
3	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		0,55	0,15	0,2	17,1
4	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	19,1
5	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,5	0,15	0,7	19,8
6	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	21,8
7	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		3,7	0,15	1,7	23,5
8	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	25,5
9	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		21,5	0,15	9,6	35,1
10	Відведення-90°	Ø250	500	2,83	0,42			2	37,1
11	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø250	500	2,83		1,75	0,15	0,8	37,9
12	Парасолька	Ø250	500	2,83	1,4			6,8	44,7

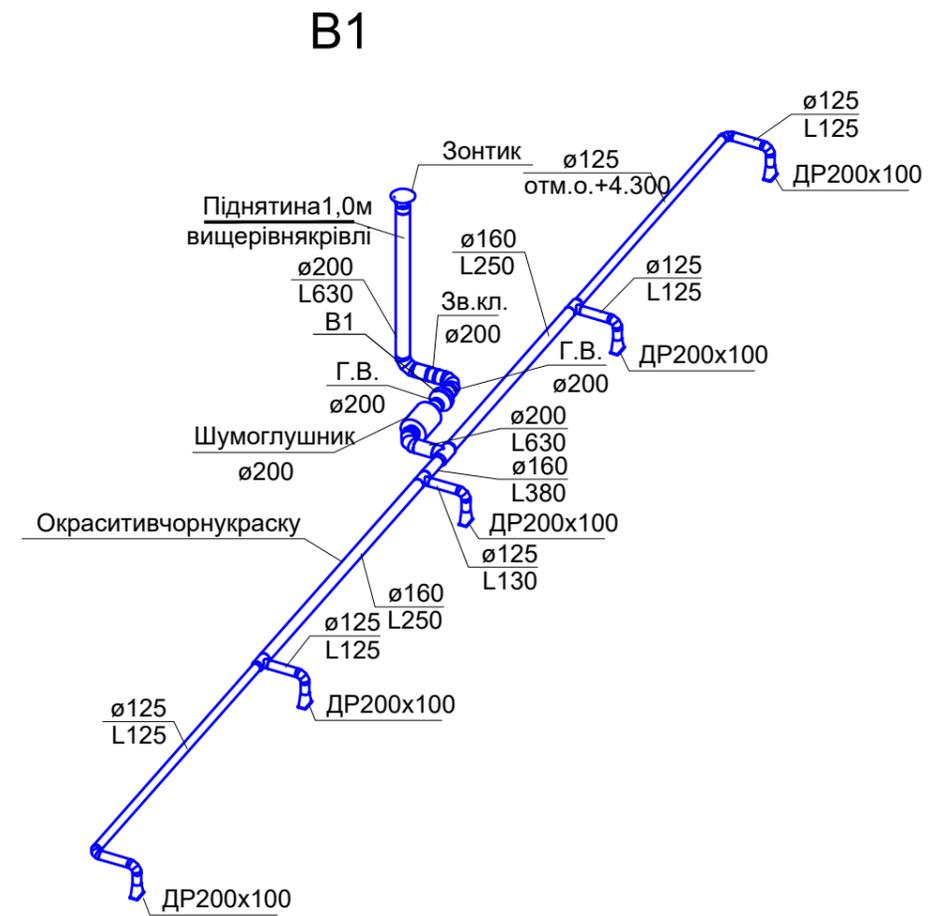


601НТ -11393657.ДП										
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів	
Виконав	Семененко Т.О.	<i>[Signature]</i>					Р	8		
Перевір.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>								
Н. контр.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>		Схема систем В2, В3			НУПП ім Ю.Кондратюка			
Затверд.	Голік Ю.С.	<i>[Signature]</i>					Формат А3А			

Погоджено			
Погоджено			
Зм. інв. №			
Підписі дата			
Інв. №ориг.			

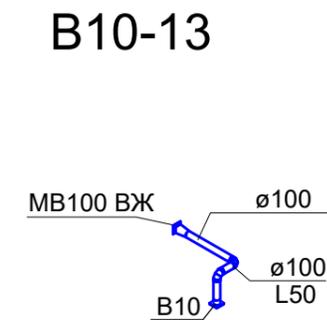
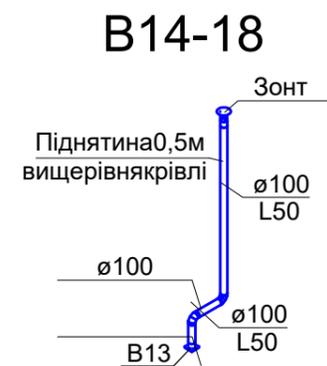
Аеродинамічний розрахунок системи В1

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Діфузор	Ø125	125	2,83	3,5			16,9	16,9
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø125	125	2,83		0,28	0,15	0,3	17,2
3	Відведення-90°	Ø125	125	2,83	0,42			2	19,2
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø125	125	2,83		3,58	0,15	3,8	23
5	Перехід-60°	Ø125/Ø160	125	2,83/1,73	0,5			2,4	25,4
6	Трійник	Ø160/Ø125	125/250	1,73/3,46	0,34			2,5	27,9
7	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø160	250	3,46		2,9	0,15	3,3	31,2
8	Трійник	Ø160/Ø125	250/375	3,46/5,18	0,27			4,4	35,6
9	Перехід-60°	Ø160/Ø200	375	5,18/3,32	0,49			7,9	43,5
10	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	375	3,32		0,4	0,15	0,3	43,8
11	Трійник	Ø200/Ø200	375/625	3,32/5,53	0,94			17,3	61,1
12	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,9	0,15	1,8	62,9
13	Відведення-90°	Ø200	625	5,53	0,42			7,7	70,6
14	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,3	0,15	0,6	71,2
15	Шумоглушник	Ø200	625	5,53	2,1			38,7	109,9
16	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,6	0,15	1,2	111,1
17	Вентилятор радіальний	Ø200	625	5,53					111,1
18	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,9	0,15	1,8	112,9
19	Відведення-90°	Ø200	625	5,53	0,42			7,7	120,6
20	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		0,3	0,15	0,6	121,2
21	Відведення-90°	Ø200	625	5,53	0,42			7,7	128,9
22	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø200	625	5,53		3,1	0,15	6,2	135,1
23	Діфузор	Ø200	625	5,53	3,5			64,4	199,5



Аеродинамічний розрахунок систем В10-13

№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Решітка	Ø100	100	3,54	2			15,1	15,1
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,6	0,15	1,3	16,4
3	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	19,6
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,6	0,15	1,3	20,9
5	Вентилятор радіальний	Ø100	100	3,54					20,9
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,4	0,15	0,8	21,7
7	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	24,9
8	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		2,4	0,15	5,1	30
9	Парасолька	Ø100	100	3,54	1,4			10,6	40,6



Аеродинамічний розрахунок систем В14-18

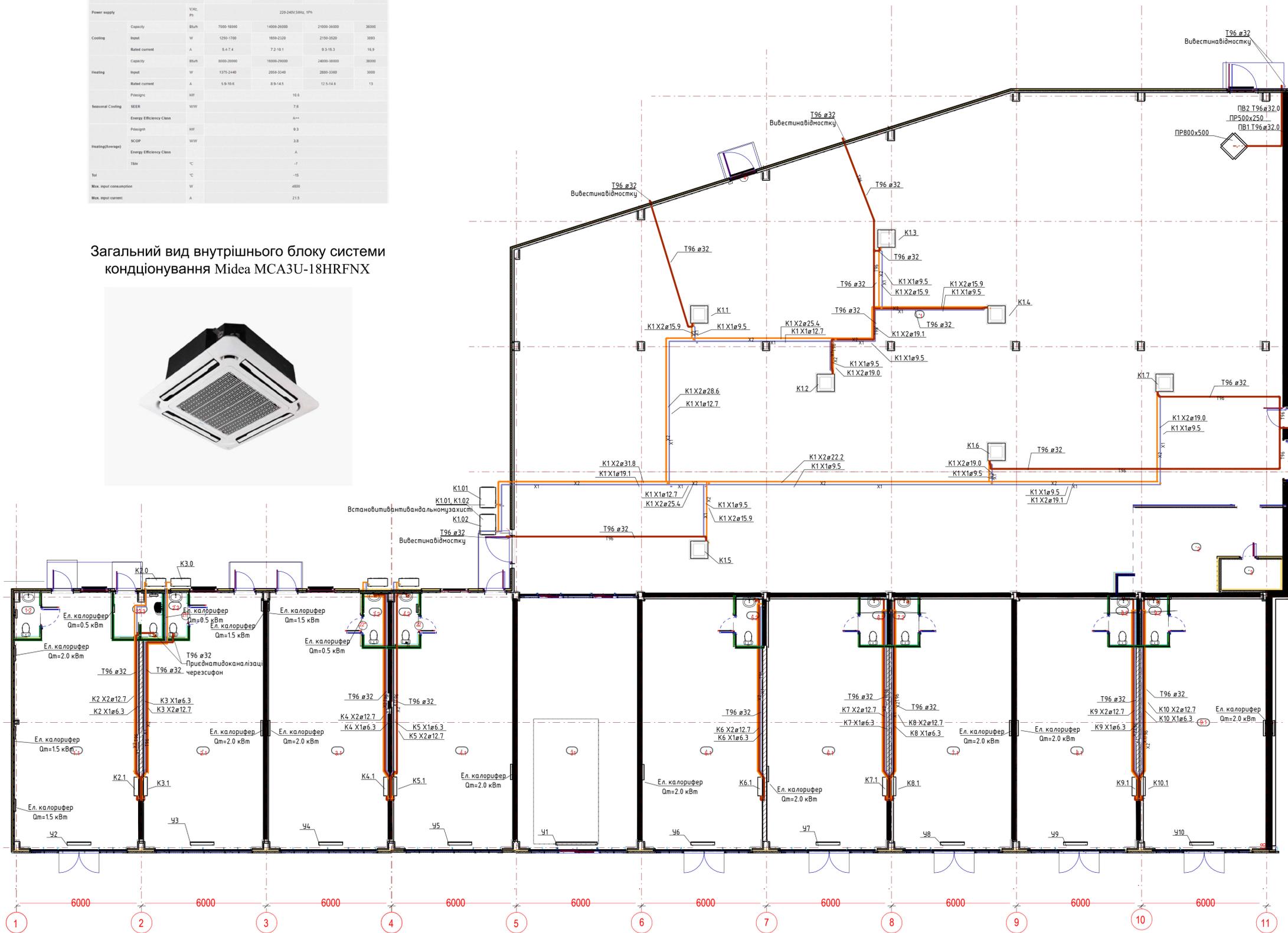
№	Найменування	Розмір, мм	L, м³/год	v, м/с	ζ	l, м	k, мм	Pe, Па	ΣP, Па
1	Решітка	Ø100	100	3,54	2			15,1	15,1
2	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		0,7	0,15	1,5	16,6
3	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	19,8
4	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		1	0,15	2,1	21,9
5	Відведення-90°	Ø100	100	3,54	0,42			3,2	25,1
6	Повітропровід з оцинкованої сталі	Ø100	100	3,54		2	0,15	4,2	29,3
7	Вентилятор радіальний	Ø100	100	3,54					29,3
8	Решітка	Ø100	100	3,54	2			15,1	44,4

601НТ -11393657.ДП										
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів	
Виконав	Семененко Т.О.	<i>[Signature]</i>					Р	9		
Перевір.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>								
Н. контр.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>		Схема систем В1, В10-13, В14-18			НУПП ім Ю.Кондратюка			
Затверд.	Голік Ю.С.	<i>[Signature]</i>								

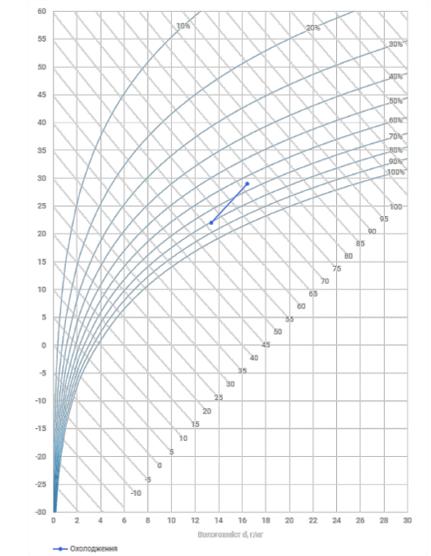
Технічні характеристики зовнішнього блоку кондиціонера Midea "M4OB-36HFN1-Q"

Outdoor Model		M4OB-36HFN1-Q			
Outdoor Model NEW		M4OB-36HFN1-Q			
Indoor unit combination		Single	Double	Three	M4OB-36HFN1-Q / M4OB-36HFN1-Q
Power supply		V/Hz, Ph	220-240V/50Hz, 1Ph		
Cooling	Capacity	Btu/h	7000-18000	14000-36000	21000-36000
	Input	W	1200-1700	1800-2300	2150-3500
	Rated current	A	5.4-7.4	7.2-10.1	9.3-16.3
Heating	Capacity	Btu/h	8000-20000	16000-29000	24000-38000
	Input	W	1375-2440	2060-3140	2850-3300
	Rated current	A	5.9-10.6	8.9-14.5	12.5-14.6
Mechanical Cooling		SEER	7.6		
Energy Efficiency Class			A++		
Refrigerant		R410A	9.3		
ICOP			3.8		
Heating(Energy)		Energy Efficiency Class	A		
Tdb		°C	-		
Tdb		°C	-15		
Max. input consumption		W	4600		
Max. input current		A	21.5		

План розташування системи кондиціонування



Результати побудови на i-d діаграмі процесів зміни стану повітря для холодного періоду року



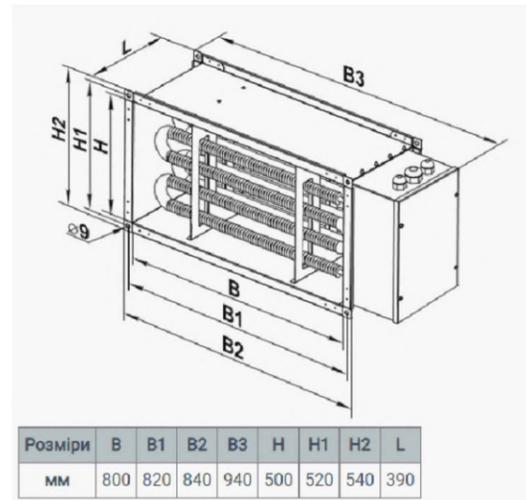
№	t, °C	t _в , °C	t _р , °C	φ, %	d, g/kg	I, кДж/кг	ρ, кг/м³	ρ _в , Па	ρ _п , Па	L, м³/год	G, кг/год
1	29	23,8	23,8	65	16,4	71,3	1,168	2606	4010	4200	4906
2	22	19,6	18,5	80,6	13,4	56,3	1,196	2134	2646	4102	4906

Загальний вид внутрішнього блоку системи кондиціонування Midea MCA3U-18HRFNX

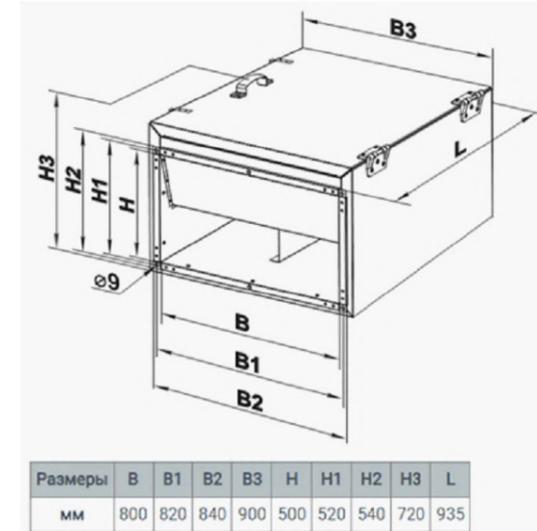


				601HT - 11393657 ДП			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торгового комплексу м. Харкова	Літера	Арк.	Аркушів
Виконав	Семченко Т.О.	Гузик Д.В.			Р	10	
Перевір.	Гузик Д.В.	Голік Ю.С.			НУПІП ім. Ю. Кондратюка		
Н. контр. Затверд.				План розташування системи кондиціонування			

Загальний вид Вентс НК 800x500-36,0-3.

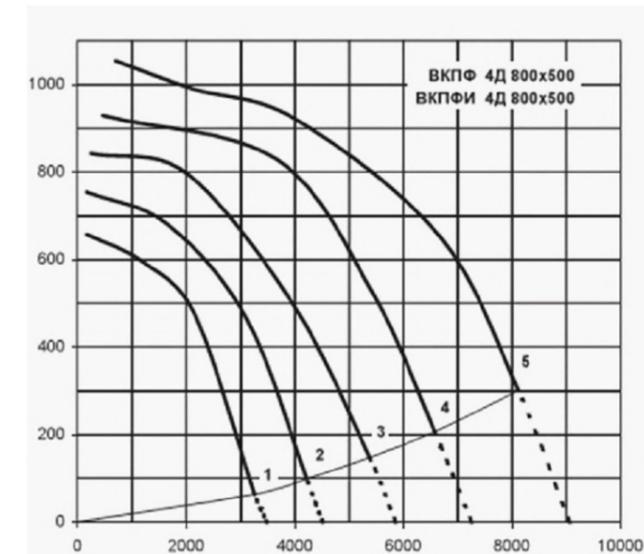
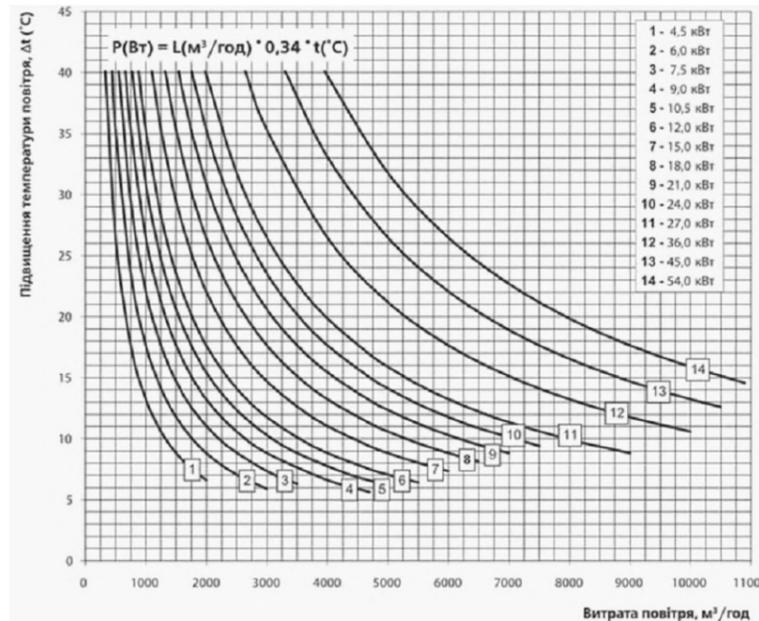


Загальний вид Вентс ВКПФИ 4Д 800x500



Діаграма характеристик вентилятора

Вентс ВКПФИ 4Д 800x500



Погоджено

Погоджено

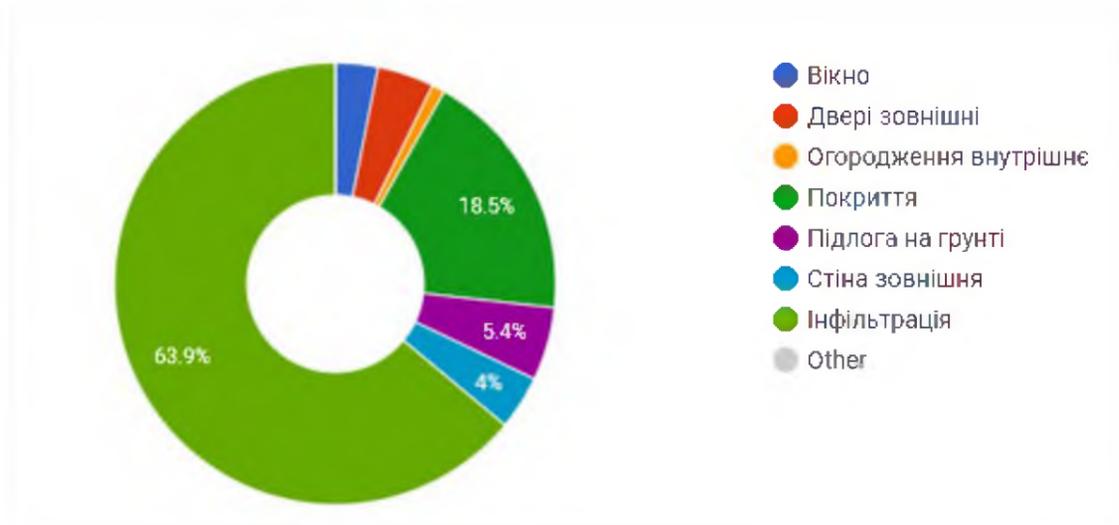
Зм. інв. №

Підписідата

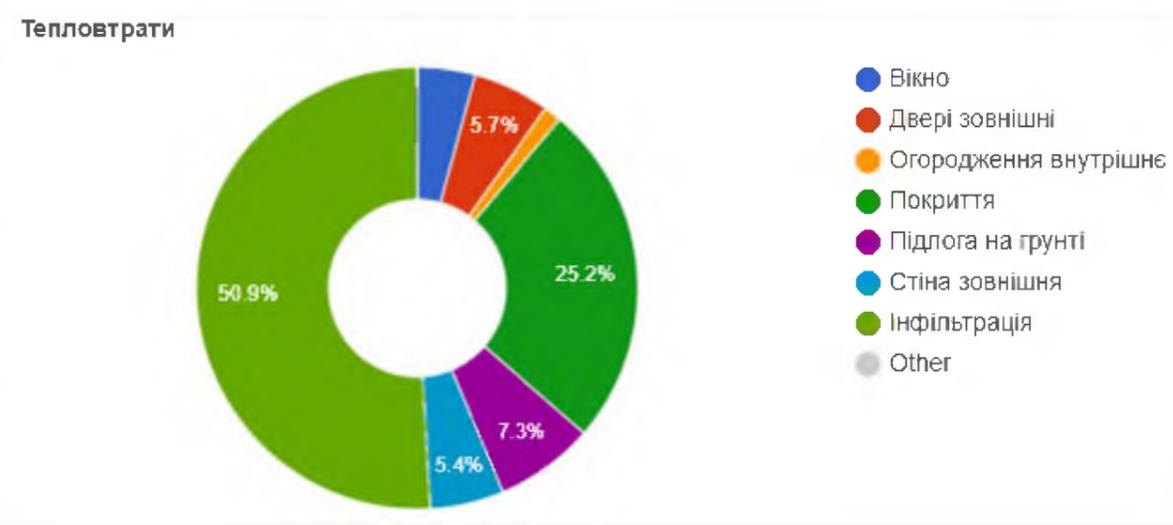
Інв. №ориг.

601НТ -11393657.ДП										
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів	
Виконав	Семененко Т.О.						Р	11		
Перевір.	Гузик Д.В.									
Н. контр.	Гузик Д.В.			Підбір обладнання			НУПП ім Ю.Кондратюка			
Затверд.	Голік Ю.С.									

Діаграма витрат теплової енергії (не враховано рекуператор)



Діаграма витрат теплової енергії (з рекуператором)



Розрахункове теплове навантаження(не враховано рекуператор)

№	Найменування	Qв, кВт	Qо, кВт	Qзаг, кВт
1	Торгівельна зала	58,9	20,94	79,84
2	Відділ випічки	13,61	0,87	14,48
4	Торгівельне приміщення №1	3,32	1,87	5,19
5	Торгівельне приміщення №2	3,32	1,41	4,73
6	Торгівельне приміщення №3	3,32	1,41	4,73
7	Торгівельне приміщення №4	3,32	1,41	4,73
8	Тамбур	3,32	0,96	4,28
9	Торгівельне приміщення №5	3,32	0,96	4,28
10	Торгівельне приміщення №6	3,32	0,96	4,28
11	Торгівельне приміщення №7	3,32	0,96	4,28
12	Торгівельне приміщення №8	3,32	0,96	4,28
13	Торгівельне приміщення №9	3,32	1,43	4,75
			Разом	127,84

Розрахункове теплове навантаження(з рекуператором)

№	Найменування	Qв, кВт	Qо, кВт	Qзаг, кВт
1	Торгівельна зала	27,5	20,94	48,44
2	Відділ випічки	13,61	0,87	14,48
4	Торгівельне приміщення №1	3,32	1,87	5,19
5	Торгівельне приміщення №2	3,32	1,41	4,73
6	Торгівельне приміщення №3	3,32	1,41	4,73
7	Торгівельне приміщення №4	3,32	1,41	4,73
8	Тамбур	3,32	0,96	4,28
9	Торгівельне приміщення №5	3,32	0,96	4,28
10	Торгівельне приміщення №6	3,32	0,96	4,28
11	Торгівельне приміщення №7	3,32	0,96	4,28
12	Торгівельне приміщення №8	3,32	0,96	4,28
13	Торгівельне приміщення №9	3,32	1,43	4,75
			Разом	96,44

Погоджено

Погоджено

Зм. інв. №

Підписі дата

Інв. №ориг.

601НТ -11393657.ДП										
Зм.Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування енергозберігаючих технологій у роботі системи вентиляції торговельного комплексу м. Харкова			Літера	Арк.	Аркушів	
Виконав	Семененко Т.О.	<i>[Signature]</i>					Р	12		
Перевір.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>								
Н. контр.	Гузик Д.В.	<i>[Signature]</i>		Результати розрахунків тепловтрат			НУПП ім Ю.Кондратюка			
Затверд.	Голік Ю.С.	<i>[Signature]</i>								

