

## Пояснювальна записка

до дипломного проекту  
бакалавра

на тему **Енергоефективна система вентиляції торгового центру**

Виконав: студент 4 курсу,  
групи 401-НТ  
спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Руденко М.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Чернецька І.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Кудрик С.В.

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою Голік Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2024 року

**Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу

Циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри, голова циклової комісії Ролік Ю.С.

" 15 " 04 2024 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру

Ім'я проекту (роботи) Чернецька І.В.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Наказом вищого навчального закладу № 1481 від " 8 " 12 2023 року

Дата початку виконання студентом проекту (роботи) 14.06.24

Вимоги до проекту (роботи) План торгового центру, план виконання роботи, каталоги, підбір обладнання

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

- 1) Визначення видів систем вентиляції та можливих конструктивних рішень
- 2) Аналіз літературних джерел
- 3) Аналіз вимог до систем вентиляції торгових центрів
- 4) Пошук можливих технічних рішень
- 5) Визначення енергоефективності системи вентиляції торгового центру
- 6) Визначення витрат повітрообміну у приміщеннях
- 7) Конструювання механічної припливно-витяжної системи вентиляції
- 8) Виконання аеродинамічного розрахунку
- 9) Підбір обладнання для системи вентиляції
- 10) Специфікація матеріалів
- 11) Загальні висновки по роботі

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):  
Плани поверхів з нанесенням вентиляційних трубопроводів, експлікація приміщень, аксонометрична  
схеми припливних та витяжних систем, характеристики основного обладнання.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 13.04.2024

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)   | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|--|---|----------|
| 1.    | Виконання досліджень видів систем вентиляції та вимог до торгових центрів  | 15.05.2024р.                            |          |
| 2.    | Аналіз літературних джерел щодо шляхів підвищення енергоефективності вентиляції<br>Методика розрахунку систем вентиляції | 29.05.2024р.                            |          |
| 3.    | Конструювання систем вентиляції, виконання аеродинамічного розрахунку, підбір обладнання                                 | 5.06.2024р.                             |          |
| 4.    | Складання специфікації матеріалів, написання висновків, оформлення роботи.   | 12.06.2024р.                            |          |

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Дипломна робота: 52 с., 12 рис., 8 табл., 1 додаток, 28 джерел.

Проаналізовано види систем вентиляції та вимоги до систем вентиляції. Досліджено особливості систем вентиляції торгових центрів та характерні інженерні рішення. Виконано пошук можливих енергоефективних заходів.

Зроблено проект механічної припливно-витяжної системи вентиляції для торгового центру в м. Полтава.

Виконано розрахунки необхідних повітрообмінів, проведено трасування повітропроводів з виділенням окремих систем для груп приміщень різного призначення та проведено аеродинамічний розрахунок системи вентиляції. Підібрано розміри повітропроводів та необхідне обладнання для нормального функціонування запроєктованої системи вентиляції.

Складено детальну специфікацію обладнання.

ВЕНТИЛЯЦІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ТОРГОВИЙ ЦЕНТР,  
ВЕНТИЛЯТОР, РЕГУЛЮВАННЯ, ПОВІТРООБМІН.

# ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП .....  | 3  |
| 1 КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ .....   | 5  |
| 2 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ .....  | 9  |
| 3 ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВИХ ЦЕНТРІВ .....                                     | 12 |
| 3.1. АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ .....   | 12 |
| 3.2. Особливі вимоги до вентиляції торгових центрів (ТЦ) .....                             | 14 |
| 4. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ<br>ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВИХ ЦЕНТРІВ ..... | 18 |
| 4.1 Загальні рекомендації .....  | 18 |
| 4.2 Концепція гібридної системи життєзабезпечення .....                                    | 23 |
| 4.3 Енергозбереження за рахунок регулювання системи вентиляції.....                        | 27 |
| 5 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ У СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВИХ<br>ЦЕНТРІВ .....                  | 29 |
| 6 ВИХІДНІ ДАНІ. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ.....                                   | 39 |
| 7 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ .....  | 40 |
| 7.1 Визначення необхідного повітрообміну .....   | 40 |
| 7.2. Розрахунок витрат повітря .....   | 44 |
| 7.3 Вибір системи вентиляції .....   | 45 |
| 8 АЕРОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ .....  | 46 |
| 8.1 Складання схеми вентиляції .....   | 46 |
| 8.2 Розрахунок аеродинаміки повітроводів .....   | 46 |
| 9 ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ .....  | 48 |
| 9.1 Підбір вентилятора.....  | 48 |
| 9.2. Вибір обладнання .....  | 48 |
| 9.3 Підготовка технічної документації .....  | 49 |
| ВИСНОВКИ.....  | 50 |
| ЛІТЕРАТУРА .....   | 51 |

|             |      |                |        |      |  |  |        |       |         |
|-------------|------|----------------|--------|------|--|--|--------|-------|---------|
|             |      |                |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b>   |  |        |       |         |
| Зм          | Арк. | П.І.Б.         | Підпис | Дата |  |  |        |       |         |
| Розробив    |      | Руденко М.     |        |      | <b>Енергоефективна система<br/>вентиляції торгового центру</b> |  | Стадія | Аркуш | Аркушів |
| Керівник    |      | Чернецька І.В. |        |      |  |  | Н      | 1     |         |
| Н. контроль |      |                |        |      | НУШП<br>ім. Юрія Кондратюка<br>Кафедра ТГВ та Т                |  |        |       |         |
| Затверд.    |      |                |        |      |  |  |        |       |         |

## ВСТУП

Роль мікроклімату всередині приміщень важко переоцінити. Відповідність параметрів повітря нормативним значенням може бути забезпечена лише гарною системою вентиляції. При проектуванні нової будівлі чи реставрації старої система вентиляції будівлі є однією з найважливіших інженерних систем сучасної будівлі, яка дозволяє підтримувати комфорт у приміщеннях.

Повітря є прозорим, тому більшість людей у звичайному житті його просто не помічають. Ми дихаємо автоматично, не замислюючись про те, наскільки важливіше для нас дихання, ніж їжа чи вода. Дихати несвіжим повітрям, живучи або працюючи в приміщенні, що погано вентилується, не менш шкідливо, ніж вживати неякісну їжу.

Припливно-витяжна вентиляція є однією з технічно складних і витратних операцій, що вимагають проведення робіт не тільки в технічній частині будівлі, але часом і її архітектурні особливості. Проект вентиляції обов'язково повинен враховувати всі технічні можливості конкретного об'єкту та використовувати їх для зниження витрат на монтаж системи та її подальшу експлуатацію. Від прийнятих технічних рішень може суттєво залежати не лише вартість самої системи, а й витрати енергії на забезпечення її працездатності. Тенденція до зростання цін на енергоносії та підвищення вимог екологічних норм обумовлюють важливість питання ощадливого використання ресурсів.

Культура торгових центрів (ТЦ) зараз активно розвивається у світі, не зважаючи на карантини, пандемії та військові дії. Розміри ТЦ набувають все більших масштабів та функціональності. Україна не є виключенням. Постійно будуються нові ТЦ, реконструюються й розбудовуються існуючі. Зважаючи на високу конкуренцію, у боротьбі за клієнтів власники шукають способи справити враження й зробити перебування в їх ТЦ максимально приємним.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 3    |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

Із зростанням популярності торгових центрів та потреби суспільства в нових високотехнологічних комфортних багатофункціональних центрах набуває актуальності питання створення енергоефективних систем життєзабезпечення для торгових центрів. Серед ключових систем, що суттєво впливають на загальні показники енергоефективності, особливе місце посідає вентиляція. Відповідно оптимізація енергоспоживання системами вентиляції є вкрай актуальною як для власників торгових центрів, так і для їх відвідувачів.

Підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції є важливим аспектом зменшення споживання енергії та зниження витрат на експлуатацію будівлі в цілому.

Впровадження енергоефективних заходів для вентиляції торгового центру може допомогти значно знизити витрати енергії, а також зменшити при цьому негативний вплив на навколишнє середовище й покращити його екологічні показники. Це дозволить створити більш комфортний мікроклімат для відвідувачів та персоналу, а також підвищити репутацію торгового центру як соціально відповідального підприємства.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 4    |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

# 1 КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Класифікація систем вентиляції допомагає визначити найбільш підходящий тип системи для конкретного приміщення та забезпечити оптимальні умови для перебування людей та роботи обладнання. Нижче наведена детальна класифікація систем вентиляції.

## 1. За способом переміщення повітря

### 1) Природна вентиляція

Організована: використовує силу вітру та перепади температур для забезпечення повітрообміну. Використання спеціально обладнаних отворів, таких як вентиляційні канали, дифузори. Не потребує енергозатрат, але не завжди може забезпечити необхідний рівень вентиляції.

Неорганізована: природне провітрювання через відкриті вікна, двері та щілини.

### 2) Механічна (штучна) вентиляція

Використання вентиляторів та інших механічних пристроїв для примусового переміщення повітря. Ефективна в будь-яких умовах, але потребує енергозатрат.

### 3) Змішана вентиляція: поєднує в собі елементи природної та штучної вентиляції.

## 2. За напрямком руху повітря

### 1) припливна вентиляція

Забезпечує подачу свіжого повітря до приміщення. Використовується в разі, коли необхідно підвищити якість внутрішнього повітря.

### 2) витяжна вентиляція

Видаляє забруднене або надмірно тепле повітря з приміщення. Ефективна для видалення шкідливих газів, пилу та запахів.

### 3) припливно-витяжна вентиляція

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 5    |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

Комбінує функції припливної та витяжної вентиляції, забезпечуючи комплексну вентиляцію приміщень. Забезпечує баланс між подачею свіжого повітря та видаленням забрудненого.

### 3. За принципом дії

#### 1) загальнообмінна вентиляція

Забезпечує рівномірний розподіл повітря по всьому приміщенню.

Використовується в офісах, житлових будинках, громадських будівлях.

#### 2) місцева вентиляція

Забезпечує повітрообмін в конкретних зонах приміщення.

Прикладами є витяжні зонти над плитами в кухнях, локальні витяжки в лабораторіях.

#### 3) комбінована вентиляція: поєднує в собі загальнообмінну та місцеву вентиляцію.

### 4. За конструктивними особливостями

#### 1) канална вентиляція

Переміщення повітря відбувається через систему повітроводів (каналів).

Використовується для великих приміщень, де потрібно розподілити повітря по кількох зонах.

#### 2) безканална вентиляція

Повітря подається та видаляється через пристрої, встановлені безпосередньо в стінах, стелях або вікнах. Використовується в менших приміщеннях або для локальної вентиляції.

### 5. За функціональним призначенням:

#### 1) виробнича вентиляція: використовується для видалення шкідливих речовин з повітря виробничих приміщень, зокрема тепла й вологи, що виділяються в процесі виробництва.

#### 2) санітарно-технічна вентиляція: використовується для видалення запахів та вологи з санітарних приміщень.

#### 3) протипожежна вентиляція: використовується для видалення диму та продуктів горіння з приміщень під час пожежі.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 6    |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

4) аварійна вентиляція: використовується для видалення шкідливих речовин з приміщень в аварійних ситуаціях.

5) комунальна вентиляція: призначена для громадських будівель, житлових приміщень. Забезпечує комфортні умови для перебування людей.

6. За режимом роботи

1) постійна вентиляція

Працює безперервно, забезпечуючи постійний повітрообмін.

Використовується в приміщеннях з постійним перебуванням людей або обладнання, що виділяє тепло.

2) періодична вентиляція

Працює в певний час або в залежності від умов (наприклад, при підвищенні рівня CO<sub>2</sub>). Ефективна для економії енергії.

7. За способом обробки повітря

1) вентиляція з підігрівом повітря

Використовується для підтримки комфортної температури в холодний період.

Підігрів здійснюється за допомогою калориферів, теплових насосів.

2) вентиляція з охолодженням повітря

Використовується для охолодження повітря в теплий період.

Охолодження здійснюється за допомогою кондиціонерів, охолоджувачів повітря.

3) вентиляція з зволоженням/осушенням повітря

Використовується для підтримки оптимального рівня вологості.

Зволоження здійснюється за допомогою зволожувачів, осушення — за допомогою осушувачів.

8. За конструктивними особливостями:

1) централізовані системи вентиляції: мають один центральний вентилятор, який обслуговує все приміщення.

2) децентралізовані системи вентиляції: мають декілька вентиляторів, які розташовані в різних частинах приміщення.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 7    |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

Підбір типу системи вентиляції відповідно до потреб конкретного приміщення та умов експлуатації на основі аналізу існуючої класифікації систем вентиляції дозволяє зробити найбільш раціональний вибір конфігурації. Врахування всіх аспектів класифікації забезпечує ефективну роботу системи, комфорт і безпеку для користувачів.

Вибір типу системи вентиляції залежить від наступних факторів:

- призначення та типу приміщення;
- санітарно-гігієнічних вимог;
- технологічних процесів, що відбуваються в приміщенні;
- кліматичних умов;
- бюджету.

Усі згадані вище види систем вентиляції мають свої переваги й недоліки, що обумовлює їх застосування в конкретній будівлі для вирішення поставлених задач. Вибір оптимального варіанту виконання системи вентиляції має базуватися на аналізі ефективності її елементів у конкретних умовах з урахуванням взаємної сумісності.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 8    |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

## 2 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Для досягнення принаймні допустимих параметрів мікроклімату в приміщеннях за відсутності вентиляції необхідне часте провітрювання. У свою чергу, це створює додаткове навантаження на систему опалення у зв'язку з необхідністю нагріву холодного повітря та разом з тим є причиною протягів, що негативно впливає на здоров'я людей. Ігнорування ж вимог до кратності повітрообміну в приміщеннях призводить до зростання концентрації CO<sub>2</sub> у внутрішньому повітрі до небезпечного рівня, що суттєво впливає на самопочуття людей у приміщенні, а при тривалому перебуванні й на стан здоров'я загалом, що проілюстровано на рисунку 1.



Рисунок 1 – Схема впливу на стан людей концентрації CO<sub>2</sub> у повітрі

Свіже морське повітря або повітря за містом містить біля 0,03-0,04% вуглекислого газу. Це той рівень, який є необхідним для нашого дихання. Разом з тим відчуття духоти в приміщенні супроводжується наступними симптомами: втома, сонливість, дратівливість, що пов'язано з не з нестачею кисню, а перевищенням допустимого рівня вуглекислого газу. Чим ближче вміст CO<sub>2</sub> в приміщенні до 0,04%, тем краще почуває себе людина. Граничною нормою вмісту вуглекислого газу в повітрі приміщень є 0,1-0,15%. Нормальний рівень вуглекислого газу у приміщенні становить 800 — 1 000 ppm. Такі показники є допустимими в офісах, школах, квартирах. При підвищенні показників треба

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 9    |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

провітрювати приміщення. Повітря з концентрацією CO<sub>2</sub> вище за 1 500ppm вважається низькоякісним.

Гранично допустимим значенням для чадного газу є 20 мг/м<sup>3</sup>. При більшій концентрації необхідно якнайшвидше провітрити приміщення та за можливістю покинути його до часу поки не зменшиться концентрація газу.

У закритих приміщеннях головним джерелом вуглекислого газу є людина, яка за 1 годину спокійного дихання споживає 20-30 л кисню та виділяє 24 - 27 л CO<sub>2</sub>. Цілком очевидно, що чим більше людей у будівлі, тим швидше відбувається насичення повітря вуглекислим газом.

Ознаками перевищення концентрації вуглекислого газу є зміна самопочуття людей: неуважність, підвищена втома, слезоточивість очей, сонливість, зниження працездатності, часте зівання, головні болі. При цьому навіть у допустимих межах концентрацій CO<sub>2</sub> прослідковується зміна стану людей із зростанням вмісту вуглекислого газу, що показано на рисунку 2.



400 - 800 ppm

комфортний рівень CO<sub>2</sub>



800 - 1 200 ppm

втома, сонливість,  
зниження уваги



1 200 ppm і більше

повна втрата  
працездатності

Отже, питання ефективної вентиляції торгових комплексів є важливим для забезпечення нормативного повітрообміну при мінімальних затратах енергії для створення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях.

Серед загальних правил проектування вентиляції є подача свіжого (припливного) повітря в робочу зону приміщення, тобто в зону, де знаходяться люди або відбувається технологічний процес.

Основні критерії, якими керуються при проектуванні вентиляції:

- якість повітря в приміщенні;

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 10   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

- мінімальні капітальні та експлуатаційні витрати на вентиляцію;
- надійність системи вентиляції.

При проектуванні системи вентиляції, перш за все, розробляють загальну принципову схему. При цьому враховують місце розташування воздухозабірної шахти і місця розташування розподільників повітря в приміщенні.

Питання, які необхідно вирішити при проектуванні системи вентиляції:

1. Принципове рішення припливної частини вентиляції.
2. Розташування припливної камери.
3. Розташування витяжних каналів.
4. Можливість об'єднання каналів для зменшення кількості витяжних шахт.
5. Можливість утилізації тепла повітря, що видаляється.

Відповіді на ці питання мають бути знайдені на початковому етапі проектування, при виборі системи вентиляції та складанні загальної схеми.

Щоб уникнути перетікання повітря з «забруднених» приміщень в більш «чисті», необхідно створити в «чистих» приміщеннях більший тиск, ніж в «забруднених». Досягається це подачею в «чисті» приміщення більшої кількості припливного повітря, ніж планується видаляти.

Важливу роль у виборі схеми вентиляції грають призначення приміщення, його конструктивні особливості, бюджет та інше.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 11   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

### 3 ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВИХ ЦЕНТРІВ

В умовах сьогодення торгово-розважальні центри користуються величезною популярністю у відвідувачів, особливо людно в ТРЦ у вихідні дні, що зобов'язує створювати й підтримувати комфортні умови перебування в них.

Системи вентиляції є невід'ємною складовою при будівництві нового торгового центру. Правильно спроектована і змонтована вентиляція забезпечить комфортний мікроклімат для відвідувачів і персоналу торгово-розважальних центрів, і є не тільки економічною, але і юридичної необхідністю.

Головною особливістю торгових центрів є високий рівень людської активності та різноманітність приміщень (магазини, ресторани, кінотеатри), що вимагає гнучкого підходу до проектування вентиляційних систем. Вентиляційні системи повинні забезпечувати комфортний мікроклімат для відвідувачів і працівників, враховуючи змінне навантаження та пікові періоди відвідування.

#### 3.1. АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

При проектуванні систем вентиляції будівлі торгового центру необхідно враховувати вимоги сучасних норм України та рекомендацій щодо проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, а саме:

- 1) ДБН В.2.2-23:2009 "Будинки і споруди. Підприємства торгівлі", що містять основні норми і вимоги щодо проектування торгових центрів, включаючи системи вентиляції та кондиціонування.
- 2) ДБН В 2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будівлі та споруди».
- 3) ДБН В 2.2-25:2009 «Будинки і споруди. Підприємства громадського харчування».
- 4) ДБН В 2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.
- 5) ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
- 6) ДБН В 2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 12   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

7) ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі».

У кожній країні існують свої нормативні вимоги до проектування систем вентиляції, які необхідно враховувати при проектуванні торгових центрів.

Наприклад, у Великобританії діють Building Regulations, які встановлюють вимоги до енергоефективності та якості повітря в будівлях.

У США основними стандартами є ASHRAE Standards, зокрема ASHRAE Standard 62.1-2019 ("Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality") від Американського товариства інженерів з опалення, холодильних систем і кондиціонування повітря. Цей стандарт визначає мінімальні вимоги до вентиляції для забезпечення прийнятної якості повітря в приміщеннях та визначає вимоги до вентиляції та якості повітря в комерційних будівлях.

EU Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) встановлює європейські вимоги до енергоефективності будівель, включаючи вентиляційні системи. Директива зобов'язує країни-члени ЄС забезпечувати високу енергоефективність будівель, впроваджувати системи моніторингу енерговитрат та стимулювати використання відновлюваних джерел енергії.

CIBSE Guides (Chartered Institution of Building Services Engineers) містять рекомендації з проектування вентиляційних систем для різних типів будівель, включаючи торгові центри. Наприклад, CIBSE Guide B описує практичні підходи до вентиляції та кондиціонування повітря, зокрема, для великих комерційних об'єктів.

ASHRAE та CIBSE надають практичні рекомендації та стандарти, які можуть бути використані для проектування та оптимізації вентиляційних систем у торгових центрах. Ці стандарти враховують різні аспекти, від вибору обладнання до налаштувань систем автоматизації.

Результати численних досліджень, які аналізують ефективність вентиляційних систем у великих комерційних об'єктах, включаючи торгові центри, висвітлюються у журналах Energy and Buildings Journal та Building and

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 13   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

Environment Journal. Усі вони підкреслюють важливість інтелектуальних систем управління та енергоефективних технологій.

Вимоги до кратності повітрообміну в приміщення різного призначення за рекомендаціями ASHRAE наведені в таблиці 1.

| Location           | Air Changes per hour | Location          | Air Changes per hour |
|--------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Homes & Residences | 1-2                  | Schools           | 5-6                  |
| Hotel Rooms        | 1-2                  | Sports Facilities | 4-8                  |
| Offices            | 2-3                  | Restaurants       | 6-8                  |
| Retail Shops       | 2-3                  | Shopping Centres  | 6-10                 |

Важливо забезпечити зонування систем вентиляції для різних типів приміщень з урахуванням їх функціонального призначення та специфічних вимог до мікроклімату. Наприклад, кухні в ресторанах потребують потужних витяжних систем для видалення диму та запахів.

### 3.2. Особливі вимоги до вентиляції торгових центрів (ТЦ)

Згідно згаданих нормативних документів із урахуванням даних літературних джерел можна сформулювати наступні рекомендації.

Окремі витяжні системи вентиляції проектують у приміщеннях :

- для відвідувачів (за виключенням убиралень та умивалень), гарячих цехах і мийках;
- виробничих (крім гарячих цехів і мийок), адміністративних приміщеннях;
- убиральнях, умивальнях, душових;

|    |      |           |        |      |                        |      |
|----|------|-----------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                        | 14   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                        |      |

- холодильних камерах для овочів та фруктів;
- холодильних камерах для харчових відходів.

Приточну вентиляцію проектують самостійними системами для :

- торгових залів та обслуговуючих приміщень, що прилягають до них (буфетна, роздаточна, сервізна, вестибюль);
- мийок і гарячих цехів з приміщеннями, що прилягають до них (холодний, м'ясо-рибний, овочевий цехи);
- решта приміщень.

Не вентилуються : холодильні камери для зберігання всіх видів продукції та шлюз до камери харчових відходів.

Обираючи кількість витяжних та приточних систем, необхідно враховувати можливий радіус дії одного вентиляційного центру. Для природньої витяжної вентиляції він не перевищує 8 м, для систем механічної вентиляції – близько 40 м.

Основне обладнання систем вентиляції розміщують у приточних і витяжних вентиляційних камерах. Приміщення, які потребують максимальних повітрообмінів, повинні бути наближені до венткамер. Розміри вентиляційних камер у плані визначають, виходячи з габаритів обладнання, що там встановлюється. Орієнтовно можна прийняти площу венткамер продуктивністю 5-10 тис.м3/год близько 12-16 м2.

Приточні камери необхідно максимально наближати до місць забору повітря. У камерах розміщують вентилятори у агрегаті з електродвигунами, калориферами, у разі запилення зовнішнього повітря – з фільтрами. Вентиляційні камери витяжних систем розміщують як найближче до місць викиду повітря у атмосферу, щоб запобігти напірних повітропроводів у будівлі. Їх розміщують найчастіше у верхніх поверхах, на горищі або на покрівлі, якщо це не шкодить архітектурному вигляду будинку. У витяжних камерах встановлюються тільки вентилятори з електродвигунами.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 15   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

Система вентиляції торгового центру (ТЦ) повинна відповідати низці вимог, що забезпечують комфорт відвідувачів та персоналу, а також економне використання енергії. Основними серед них є наступні:

1. Забезпечення повітрообміну:

Об'єм припливного повітря має відповідати санітарним нормам та з урахуванням кількості людей, що одночасно перебувають у ТЦ.

Норми повітрообміну для різних зон ТЦ можуть відрізнятися. Наприклад, для торгових залів норма становить 30-60 м<sup>3</sup>/год на 1 людину, для туалетів - 100 м<sup>3</sup>/год на 1 санвузол, для зон з харчування - 120 м<sup>3</sup>/год на 1 посадкове місце.

При цьому продовольчий та продуктовий відділи повинні мати окремі системи вентиляції. Склади та комори також мають виділятися в окрему зону. Якщо супермаркет розташований у підземному просторі, то розрахунковий повітрообмін має складати не менше 30 м<sup>3</sup>/год на 1 покупця та 60 м<sup>3</sup>/год на 1 працівника.

2. Підтримка комфортних мікрокліматичних умов:

Температура повітря в торгових залах повинна підтримуватися в діапазоні +18...+25°C взимку та +22...+28°C влітку.

Відносна вологість повітря має становити 40-60%.

Швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,2 м/с.

3. Очищення повітря:

Припливне повітря повинне очищатися від пилу, бруду, запахів та шкідливих речовин.

Для очищення повітря можуть використовуватися фільтри різного типу: панельні, кишенькові, НЕРА-фільтри, вугільні фільтри.

4. Видалення забрудненого повітря:

Витяжна вентиляція повинна видаляти забруднене повітря з торгових залів, туалетів, зон з харчування, а також з інших приміщень ТЦ.

Витяжні отвори повинні розташовуватися таким чином, щоб забезпечувати рівномірне видалення повітря з усього об'єму приміщення.

5. Енергоефективність:

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 16   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

Система вентиляції повинна бути енергоефективною. Це можна досягти за рахунок використання енергоефективного обладнання, рекуперації тепла з відпрацьованого повітря, впровадження систем автоматичного керування.

6. Протипожежна безпека:

Система вентиляції повинна відповідати вимогам пожежної безпеки.

Вентиляційні шахти та канали повинні бути вогнестійкими.

У системі вентиляції повинні бути передбачені протипожежні клапани.

7. Низький рівень шуму:

Система вентиляції повинна працювати тихо, не створюючи дискомфорту для відвідувачів та персоналу.

Для зниження рівня шуму можуть використовуватися шумоглушники, звукоізоляційні матеріали, акустичні екрани.

8. Простота обслуговування:

Система вентиляції повинна бути простою в обслуговуванні.

Доступ до фільтрів, вентиляторів та інших елементів системи повинен бути зручним.

Для зон з підвищеним тепловиділенням (наприклад, кухні) може використовуватися місцева витяжна вентиляція.

У літній період може використовуватися система кондиціонування повітря.

Для моніторингу та керування системою вентиляції може використовуватися система автоматичного керування.

Впровадження енергоефективних рішень при проектуванні та експлуатації системи вентиляції ТЦ може суттєво знизити витрати на енергоносії та позитивно вплинути на навколишнє середовище.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 17   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

## 4. АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВИХ ЦЕНТРІВ

### 4.1 Загальні рекомендації

Ключовими системами, що суттєво впливають на загальні показники енергоефективності будівель, є опалення, вентиляція, кондиціонування та гарячого водопостачання (рис. 3).



Рисунок 3 – Основні системи життєзабезпечення торгового центру

Особливе місце серед них посідає вентиляція.

На основі аналізу літературних джерел можна виділити наступні шляхи підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції:

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 18   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## 1. Використання рекуператорів тепла

### а) пластинчасті теплообмінники

Використовують для передачі тепла від витяжного повітря до припливного без змішування потоків.

Ефективні для зниження енерговитрат на обігрів або охолодження припливного повітря.

### б) роторні теплообмінники

Забезпечують більш високу ефективність теплообміну.

Мають можливість передачі не тільки тепла, а й вологи, що корисно для підтримки оптимальної вологості.

## 2. Застосування вентиляційних установок з регульованою продуктивністю

### а) використання вентиляторів з регульованою швидкістю (VAV-системи)

Дозволяє змінювати об'єм повітря залежно від потреби.

Знижує споживання енергії в непікові періоди.

### б) вентилятори з частотним перетворювачем

Регулювання швидкості обертання вентиляторів залежно від потреб.

Зменшує споживання електроенергії.

## 3. Оптимізація роботи системи вентиляції

### а) використання систем керування та автоматизації

Сучасні системи управління дозволяють автоматично регулювати роботу вентиляції залежно від рівня CO<sub>2</sub>, температури, вологості.

Зменшення споживання енергії завдяки точному налаштуванню системи.

### б) підтримка та регулярне обслуговування

Регулярне очищення та обслуговування вентиляційного обладнання.

Зниження енерговитрат завдяки підтримці системи в оптимальному стані.

## 4. Впровадження енергоефективних технологій

### а) використання високоефективних вентиляторів та двигунів

Вибір вентиляторів та двигунів з високим ККД.

Зниження енерговитрат завдяки ефективному перетворенню енергії.

### б) інтеграція сонячних панелей або інших відновлюваних джерел енергії

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 19   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

Використання відновлюваних джерел енергії для живлення систем вентиляції.

Зниження витрат на електроенергію та впливу на довкілля.

5. Зниження втрат енергії в повітропроводах

а) ізоляція повітропроводів

Використання теплоізоляційних матеріалів для зменшення тепловтрат.

Підвищення ефективності системи за рахунок зменшення витрат на обігрів/охолодження.

б) оптимізація траси повітропроводів

Мінімізація довжини повітропроводів та кількості поворотів.

Зменшення аеродинамічних втрат та підвищення ефективності роботи системи.

6. Використання природної вентиляції

а) комбіновані системи вентиляції

Поєднання природної та механічної вентиляції для зменшення енерговитрат.

Використання природних ресурсів для забезпечення вентиляції в сприятливих умовах.

б) інтелектуальні системи управління

Автоматичне перемикання між природною та механічною вентиляцією залежно від зовнішніх умов.

Зниження споживання енергії завдяки використанню природних ресурсів.

7. Підвищення герметичності будівель

а) встановлення герметичних вікон та дверей

Зменшення небажаного припливу та витоку повітря.

Підвищення ефективності роботи системи вентиляції.

б) ущільнення конструкцій будівель

Усунення щілин та тріщин в конструкціях будівель.

Зменшення втрат тепла та холодного повітря.

Отже, підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції можливе за рахунок використання сучасних технологій, оптимізації роботи системи та регулярного обслуговування. Ці заходи не тільки знижують витрати на

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 20   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

експлуатацію, але й сприяють збереженню ресурсів та зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Проектування та експлуатація енергоефективної вентиляційної системи в торговому центрі потребує комплексного підходу, що охоплює декілька ключових аспектів:

1. Тип вентиляційної системи:

- 1) Централізована система: оптимальне рішення для масштабних торгових центрів, де потрібен чіткий контроль мікроклімату в усьому приміщенні. Її можна оснастити рекуператором тепла, який рекуперує тепло з відпрацьованого повітря, знижуючи витрати енергії.
- 2) Зональна система: поділяє торговий центр на зони з індивідуальними потребами в вентиляції. Це економить енергію, адже вентиляція активується лише в зонах, де це дійсно необхідно.

2. Рекуперація тепла:

- 1) Рекуператор тепла дозволяє повертати тепло з відпрацьованого повітря та використовувати його для підігріву свіжого. Це суттєво економить енергоресурси, знижуючи витрати на опалення взимку.
- 2) Рекуператори тепла бувають різних типів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Найпоширенішими типами є пластинчасті, роторні та гліколеві рекуператори.
- 3) Вибір типу рекуператора тепла залежить від декількох факторів, таких як розмір торгового центру, клімат регіону та бюджет проекту.

3. Використання енергоефективного обладнання:

- 1) При виборі вентиляційного обладнання пріоритет слід надавати енергоефективним моделям з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) та низьким рівнем шуму.
- 2) Енергоефективні вентилятори мають електродвигуни з класом енергоефективності А або вище.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 21   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

3) Також рекомендується використовувати вентилятори з регульованою швидкістю обертання, які дозволяють оптимізувати повітрообмін та економити енергію.

#### 4. Автоматизація та управління:

- 1) Впровадження системи автоматичного керування вентиляцією дає змогу оптимізувати її роботу відповідно до поточних потреб. Це може включати автоматичне регулювання повітрообміну, температури та вологості.
- 2) Сучасні системи автоматичного керування можуть бути оснащені датчиками CO<sub>2</sub>, датчиками руху та іншими датчиками, які дозволяють активувати вентиляцію лише за потреби.
- 3) Використання систем автоматичного керування може суттєво знизити витрати енергії на вентиляцію.

#### 5. Регулярне обслуговування:

- 1) Для підтримки оптимальної роботи та енергоефективності системи вентиляції необхідне регулярне обслуговування. Це включає чистку фільтрів, перевірку вентиляторів та іншого обладнання.
- 2) Забруднені фільтри та несправне обладнання можуть суттєво знизити ефективність роботи вентиляції та призвести до зростання витрат енергії.
- 3) Рекомендується проводити регулярне технічне обслуговування системи вентиляції не рідше одного разу на квартал.

#### 6. Альтернативні джерела енергії:

Використання сонячних панелей або інших альтернативних джерел енергії для живлення системи вентиляції може додатково зменшити витрати енергії.

Це особливо актуально для торгових центрів, які розташовані в регіонах з високим рівнем інсоляції.

Не менш важливо дотримуватися додаткових загальних рекомендацій:

- максимальне використання природної вентиляції whenever possible (скрізь, де можливо);
- застосування енергозберігаючих жалюзі та штор;

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 22   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

- утеплення стін, даху та вікон для мінімізації втрат тепла;
- навчання персоналу торгового центру принципам економії енергії.

Важливо зазначити, що оптимальна конфігурація енергоефективної системи вентиляції буде залежати від конкретних характеристик торгового центру, таких як його розмір, розташування, тип магазинів та кількість відвідувачів.

#### 4.2 Концепція гібридної системи життєзабезпечення

Під час будівництва нових великих сучасних житлових будівель, готелів, торгово-розважальних комплексів тощо завжди виникає потреба у створенні системи життєзабезпечення. Незалежно від специфіки нової споруди система життєзабезпечення повинна задовольнити:

- потреби опалення в опалювальний період;
- потреби у гарячому водопостачанні (ГВП) протягом року;
- кондиціонування приміщень влітку;
- вентиляцію протягом року.

Завжди актуальним є питання, як задовольнити всі ці потреби таким чином, щоб під час експлуатації система була надійною, керованою й економічно ефективною.

«Гібридна схема життєзабезпечення» детально описана в [10] і є сукупністю взаємопов'язаних технічних рішень, спрямованих на максимально ефективне використання енергоресурсів. За даними [10] організація системи життєзабезпечення за “гібридною схемою” є однією з найбільш вигідних капітальних вкладень для власників нових будівель, оскільки її експлуатація окупає себе дуже швидко. Загальну схему обладнання зображено на рисунку 4:

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 23   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

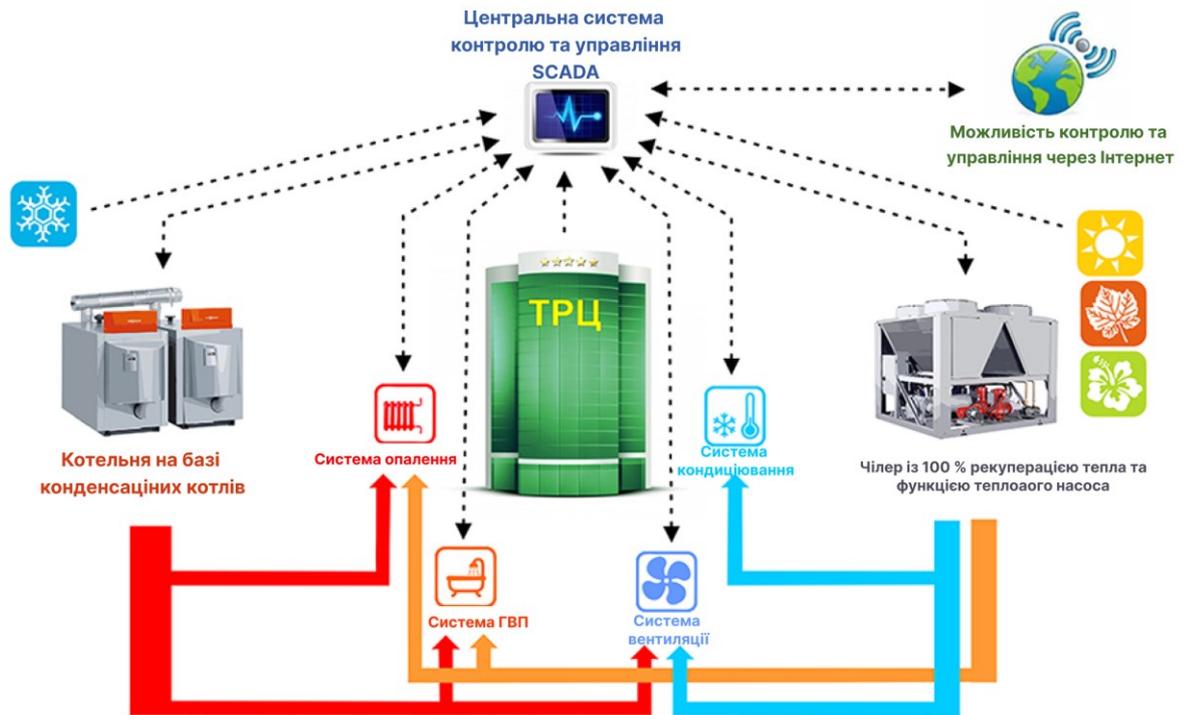


Рисунок 4 – Гібридна енергоефективна система життєзабезпечення будівлі торгово-розважального центру (на основі [10])

Концепція “гібридна схема життєзабезпечення” включає наступні технічні рішення:

1. Система опалення будівлі виконується з використанням низькотемпературних опалювальних приладів (фанкойли, конвектори, теплі підлоги тощо). Це дозволить:
  - найбільш ефективно використовувати низькотемпературні джерела тепла, зокрема конденсаційні котли, що забезпечить економію енергетичних ресурсів;
  - конструктивно використовувати фанкойли за 4х трубною схемою (ті самі прилади використовуються для потреб опалення взимку і для потреб кондиціювання влітку), що дозволяє суттєво знизити капітальні затрати.
2. Центральна котельня, яка забезпечуватиме будівлю теплом, має бути обладнана газовими конденсаційними котлами, які дозволяють виробляти

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 24   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

теплову енергію з високим ККД, що забезпечить економію газу. Максимальний ефект буде досягнуто при роботі конденсаційної техніки в єдиній зв'язці з низькотемпературними опалювальними приладами.

3. Для потреб кондиціонування влітку використовується чилер із вбудованим рекуператором тепла. На відміну від звичайного чиллера, що скидає тепло в атмосферу, він може цим теплом підігрівати воду на потреби ГВП, що дозволить влітку забезпечити умовно «безкоштовне» гаряче водопостачання.
4. Чилери з рекуператором теплової енергії повинні мати можливість роботи в режимі теплового насоса. Це дозволить протягом осені та весни опалювального періоду повністю забезпечити потреби опалення та ГВП будівлі за рахунок роботи повітряного теплового насоса з COP=3,5 (на кожну витрачену кіловат-годину електричної енергії буде отримано близько 3,5 кВт-год тепла), що значно дешевше, ніж при використанні газової котельні.
5. Система вентиляції будівлі обладнується рекуператором тепла, що мінімізує втрати теплової енергії при повітрообміні.
6. Високий рівень автоматизації. Інформацію про технологічні процеси, варто збирати і обробляти в єдиній системі SCADA. На основі отриманих даних оператор здатний приймати адекватні рішення щодо ефективної роботи обладнання. Доступ до контролю та управління за роботою системи може бути доступний як зі стаціонарного місця оператора, так і з мобільних пристроїв.

Протягом усіх сезонів керування роботою такої системи життєзабезпечення відбувається в автоматичному режимі. Усі параметри системи відображаються на центральному пульті керування системи SCADA, та архівуються для подальшого аналізу. Доступ до контролю та керування системою може здійснюватися як із центрального пульта оператора, так і через мережу Інтернет із стаціонарних віддалених комп'ютерів або мобільних пристроїв, що забезпечує високу оперативність та якість прийнятих рішень з

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 25   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

управління життєзабезпеченням будівлі, а також підтримку високої економічності використання енергетичних ресурсів.

Реалізація цієї концепції дозволить знизити енерговитрати будівлі приблизно на 35% по відношенню до традиційного підходу, що проілюстровано на рисунку 5.



Рисунок 5 – Порівняння енергозатрат стандартної та гібридної систем життєзабезпечення торгового центру на основі даних [10]

Важливо зазначити, що оптимальна конфігурація енергоефективної системи вентиляції буде залежати від індивідуальних характеристик торгового центру, таких як його розмір, розташування, тип магазинів та кількість відвідувачів.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 26   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

#### 4.3 Енергозбереження за рахунок регулювання системи вентиляції

Сучасна регулююча арматура дозволяє реалізовувати високотехнологічні енергоефективні системи вентиляції з оптимізованими капітальними витратами. Сучасні системи вентиляції – це системи з постійно мінливим режимом у процесі експлуатації, що відповідно вимагає обладнання для відстеження цих змін і реагування на них.

Дослідження нормативних документів у сфері енергоефективності, введених у дію в останні роки [8 - 14], показує, що все більше значення надається системам автоматичного регулювання.

Використання інноваційних технологій в системах вентиляції реалізується наступними енергоефективними рішеннями:

1. Використання рекуператорів тепла та систем із регульованою швидкістю вентиляторів (VAV-систем) для зниження енерговитрат.

- Рекуперація тепла дозволяє використовувати тепло витяжного повітря для підігріву припливного й значно знижує витрати на обігрів.
- Застосування вентиляторів з частотними перетворювачами для регулювання швидкості обертання залежно від потреби дозволяє економити електроенергію в непікові періоди.

2. Інтелектуальні системи управління

- Інтеграція систем управління вентиляцією з будівельною автоматикою (BMS) для оптимізації роботи системи в реальному часі. Системи BMS можуть автоматично регулювати роботу вентиляційних установок залежно від рівня CO<sub>2</sub>, температури та вологості, що дозволяє забезпечити комфортні умови при мінімальних витратах енергії.
- Використання датчиків якості повітря для регулювання продуктивності вентиляційних установок. Наприклад, датчики рівня CO<sub>2</sub> можуть сигналізувати про необхідність збільшення або зменшення припливу свіжого повітря залежно від кількості відвідувачів.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 27   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

У статті [11] досліджено ефективність роботи систем зі змінною витратою повітря (VAC) та з постійною витратою (CAV). Показано, що застосування систем вентиляції із змінною витратою (VAC) дозволяє заощаджувати до 25% ресурсів.

Варто зазначити, що наявність систем регулювання та їх характеристики впливають на клас енергоефективності будинків за ДСТУ Б А.2.2-8:2010 [15].

Дослідження з практичного досвіду великих торгових центрів у Європі та США показують ефективність використання систем моніторингу та автоматичного регулювання. Наприклад, в торгових центрах у Німеччині активно використовуються системи моніторингу якості повітря, які забезпечують динамічне регулювання роботи вентиляційних установок.

Використання моделей CFD (Computational Fluid Dynamics) для аналізу розподілу повітря та визначення зон з низькою якістю повітря дозволяє оптимізувати розташування вентиляційних решіток і дифузорів для забезпечення рівномірного розподілу повітря.

Дослідження Indoor Air Quality Guidelines for Shopping Centers від World Health Organization (WHO) підкреслюють важливість регулярного моніторингу та підтримки якості повітря на належному рівні.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 28   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

## 5 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ У СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВИХ ЦЕНТРІВ

Основні принципи проектування систем вентиляції для різних типів будівель, включаючи торгові центри, викладені в підручнику 15. Проектування, монтаж і експлуатацію систем вентиляції та кондиціонування повітря детально розглядаються в книзі 16. Практичні рекомендації та приклади проектування систем вентиляції для різних об'єктів містяться в посібнику 17. Практичний посібник з проектування та впровадження вентиляційних систем 18 орієнтований на інженерів і проектувальників й містить конкретні рекомендації для низки випадків. Питання енергоефективності та сучасні технології в системах вентиляції висвітлені в 19. Теоретичні та практичні аспекти проектування систем вентиляції містяться в підручнику для студентів технічних спеціальностей 20.

На основі узагальнення даних наведеної літератури можна сформулювати наступні загальні положення.

Торгові центри – це складні об'єкти з різноманітними джерелами тепла, вологи та забруднень, що робить проектування та експлуатацію ефективної системи вентиляції складним завданням.

У типових торгових центрах найпоширеніші такі типи систем вентиляції:

### 1. Припливно-витяжна система:

Найпоширеніший тип вентиляції, що забезпечує видалення забрудненого повітря та подачу свіжого. Може бути централізованою або зональною.

Переваги:

- Проста та надійна конструкція.
- Ефективно видаляє забруднення та запахи.
- Можливість рекуперації тепла.

Недоліки:

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 29   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

- Може бути енергоємною, якщо не оптимізована.
- Не завжди може забезпечити індивідуальний контроль мікроклімату в різних зонах.

## 2. Система з рециркуляцією:

Частина відпрацьованого повітря очищається та подається назад у приміщення.

Знижує витрати енергії на опалення та кондиціонування.

Переваги:

- Енергоефективна.
- Знижує навантаження на систему опалення/кондиціонування.

Недоліки:

- Необхідно ретельно очищати відпрацьоване повітря, щоб запобігти накопиченню забруднень та запахів.
- Не підходить для зон з високим рівнем забруднень.

## 3. Система з місцевими витяжними пристроями:

Використовується для видалення забруднень та запахів локально від джерел їх виникнення (наприклад, кухні, туалети). Може бути інтегрована з іншими системами вентиляції.

Переваги:

- Ефективно видаляє забруднення та запахи з локальних зон.
- Енергоефективна.

Недоліки:

- Може потребувати складного проектування та монтажу.
- Не забезпечує загальну вентиляцію приміщення.

Вибір оптимальної системи вентиляції для торгового центру залежить від багатьох факторів, таких як:

- 1) Площа та об'єм торгового центру.
- 2) Кількість та тип магазинів.
- 3) Очікувана кількість відвідувачів.
- 4) Кліматичні умови.
- 5) Бюджет.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 30   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

При проектуванні системи вентиляції торгового центру важливо враховувати такі аспекти:

1. Потужність системи повинна відповідати потребам у повітрообміні.
2. Система повинна забезпечувати рівномірний розподіл повітря по всій площі.
3. Система повинна бути енергоефективною.
4. Система повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам.
5. Система повинна бути простою в обслуговуванні.

Правильно спроектована та експлуатована система вентиляції може суттєво вплинути на комфорт відвідувачів, працездатність персоналу, енергоефективність та загальний успіх торгового центру [23-25].

На вибір схеми вентиляції впливає:

- призначення приміщення;
- необхідна кількість повітря, яку має подати в приміщення система вентиляції;
- характер і кількість шкідливих викидів в повітряне середовище приміщення;
- місця можливої локальної концентрації шкідливих виділень;
- щільність шкідливих газів або парів.

Принципова схема типових системи вентиляції супермаркету та готельних номерів показана на рисунках 6 і 7 відповідно.

|           |             |                  |               |             |                        |      |
|-----------|-------------|------------------|---------------|-------------|------------------------|------|
|           |             | <i>Руденко</i>   |               |             | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|           |             | <i>Чернецька</i> |               |             |                        | 31   |
| <i>Зм</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>  | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                        |      |



Рисунок 6 – Принципова схема системи вентиляції торгового центру

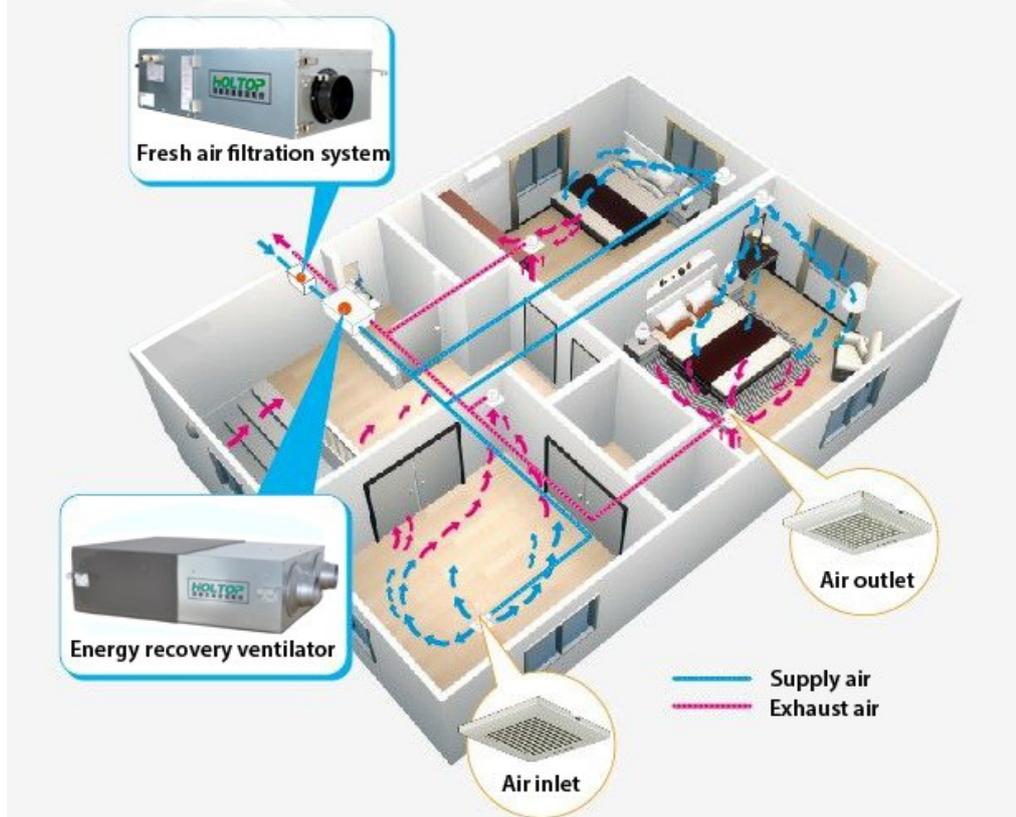


Рисунок 7 – Принципова схема системи вентиляції готельних номерів

Аналіз існуючої ситуації в Україні показує, що в багатьох ТРЦ повітря взимку є сухим і перегрітим, що сприяє поширенню респіраторних хвороб.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 32   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |



Рисунок 8 – Поширення вірусів

Одним із варіантів вирішення цієї проблеми є встановлення роторних рекуператорів з передачею вологи – гігроскопічних роторів. Допоміжними заходами можуть бути великі акваріуми, фонтани, озеленення. Вони дозволяють не тільки збільшувати рівень відносної вологості повітря взимку, але виконують роль декоративних елементів і є додатковими засобами привернення уваги клієнтів.

Частина ТЦ України вже почала звертати увагу на проблему сухості повітря взимку. Такі популярні торгові комплекси України, як ТРЦ Blockbuster Mall, Smart Plaza Polytech, Cosmo Multimall, Gagarinn Plaza, Lavina Mall, Ocean Mall, як і супермаркети АТБ та Novus успішно використовують відповідне вентиляційне устаткування вітчизняного виробника AEROSTAR.

У супермаркетах можуть встановлюватися холодильні вітрини, які генерують всередину холод, а назовні – тепло. Це тепло в теплий період року викидається через конденсатор, а в холодний – іде на підігрів припливного повітря у вентиляційній системі. Конденсатори встановлюються в припливну установку, збирають тепло, відвелене від холодильних вітрин і направляють його на підігрів повітря. Найбільш прогресивні супермаркети України вже впроваджують таку технологію.

Одним із найхарактерніших засобів для економії ресурсів на великих торгових площах є системи диспетчеризації. Вони об'єднують системи управління освітленням, витяжними системами і фанкойлами, загально

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 33   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

обмінною вентиляцією, системою провітрювання атриумів, управління котельнями та ІТП, електропостачанням, холодопостачанням, повітряними завісами, ліфтами та ескалаторами, димовиведенням, пожежною сигналізацією і т.д. Зведення управління усіма інженерними системами в єдину систему дає можливість налаштувати розклад роботи обладнання, його енергоефективні режими, відслідковувати аварійні ситуації й надсилати повідомлення про них, керувати параметрами мікроклімату кожної зони окремо та здійснювати їх аналіз. Це дозволяє суттєво скоротити трудозатрати на обслуговування ТЦ та зробити його енергоефективним при повноцінній роботі всіх систем з мінімальними витратами.

Приклади ефективної вентиляції кращих торгових центрів світу:

#### 1. Westfield London, Великобританія

Є одним з найбільших торгових центрів у Великобританії. Він відомий своїми сучасними архітектурними рішеннями та використанням передових технологій для забезпечення комфортного середовища для відвідувачів.

Особливості вентиляції:

- Інтелектуальна система управління: Використання системи BMS (Building Management System) для автоматичного регулювання вентиляційних установок залежно від умов всередині приміщення.
- Рекуперація тепла: Система рекуперації тепла дозволяє ефективно використовувати тепло витяжного повітря для підігріву припливного, знижуючи витрати на енергію.
- Датчики якості повітря: Встановлені датчики CO<sub>2</sub>, вологості та температури, які постійно моніторять якість повітря та автоматично коригують роботу вентиляційної системи.

#### 2. Mall of America, США

Mall of America, розташований у штаті Міннесота, є одним з найбільших торгових центрів у Сполучених Штатах. Його площа становить понад 520 000 квадратних метрів.

Особливості вентиляції:

|    |      |                  |        |      |                        |           |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|-----------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк.      |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | <b>34</b> |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |           |

- Зонування вентиляції: Торговий центр розділений на різні зони, кожна з яких має свою власну вентиляційну систему. Це дозволяє ефективніше керувати вентиляцією та знижувати енерговитрати.
- Система VAV: Використання системи з регульованою подачею повітря (Variable Air Volume), що дозволяє регулювати об'єм припливного повітря залежно від поточного навантаження.
- Енергетичний моніторинг: Постійний моніторинг споживання енергії дозволяє оптимізувати роботу вентиляційних установок і знижувати витрати.

### 3. Emporia, Швеція

Emporia, розташований у місті Мальме, є одним з найсучасніших та найефективніших торгових центрів у Європі, відомий своєю архітектурою та екологічними рішеннями.

Особливості вентиляції:

- Природна вентиляція: Архітектурні рішення дозволяють використовувати природну вентиляцію в сприятливих умовах, що знижує потребу в механічній вентиляції.
- Рекуперація тепла: Система рекуперації тепла ефективно використовує тепло витяжного повітря для підігріву припливного.
- Автоматизоване керування: Інтелектуальна система управління вентиляцією, інтегрована з BMS, дозволяє автоматично регулювати роботу системи залежно від рівня CO<sub>2</sub>, температури та вологості.

### 4. Dubai Mall, ОАЕ

Dubai Mall є одним з найбільших торгових центрів у світі, розташований у Дубаї. Він відомий своїми розкішними умовами та передовими технологічними рішеннями (рис. 9).

|    |      |                  |        |      |                        |           |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|-----------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк.      |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | <b>35</b> |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |           |



Рисунок 9 – Загальний вигляд торгового центру в м. Дубаї

Особливості вентиляції:

- Система BMS: Використання передової системи управління будівлею для автоматизації роботи вентиляційних установок, включаючи моніторинг і контроль параметрів повітря.
- Високоєфективні фільтри: Система вентиляції оснащена високоєфективними фільтрами, які забезпечують високий рівень очищення повітря.
- Енергозбереження: Використання систем рекуперації тепла та високоєфективних вентиляторів дозволяє значно знизити енергоспоживання.
- Декоративний водоспад забезпечує ефективне зволоження повітря, є культурною атракцією та візитівкою торгового центру (рис. 10).

Завдяки широкому комплексу різноманітних розваг та високому рівню комфорту в 2023 році Dubai Mall став найвідвідуванішим у світі, прийнявши рекордну кількість відвідувачів у 105 млн. чол.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 36   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |



Рисунок 10 – Водоспад із пірнальниками за перлинами в Dubai Mall

Аналіз прикладів успішної реалізації великих проектів вентиляції ТЦ може допомогти у розробці ефективних та енергоощадних вентиляційних систем, що забезпечують комфорт для відвідувачів та економічну ефективність для власників. Вивчення реальних проектів та їх економічної ефективності, зокрема звіти National Renewable Energy Laboratory (NREL), підкреслюють важливість довгострокових інвестицій у енергоефективні рішення. Дослідження показують, що інвестиції у високоефективні вентиляційні системи можуть окупитися протягом 3-5 років за рахунок зниження енергоспоживання.

Приклад енергоощадної системи вентиляції, яка гучко підлаштовується під вимоги до якості вентиляційного повітря в різні пори року показано на рисунку 11.

|    |      |                  |        |      |                        |      |
|----|------|------------------|--------|------|------------------------|------|
|    |      | <i>Руденко</i>   |        |      | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|    |      | <i>Чернецька</i> |        |      |                        | 37   |
| Зм | Арк. | № докум.         | Підпис | Дата |                        |      |

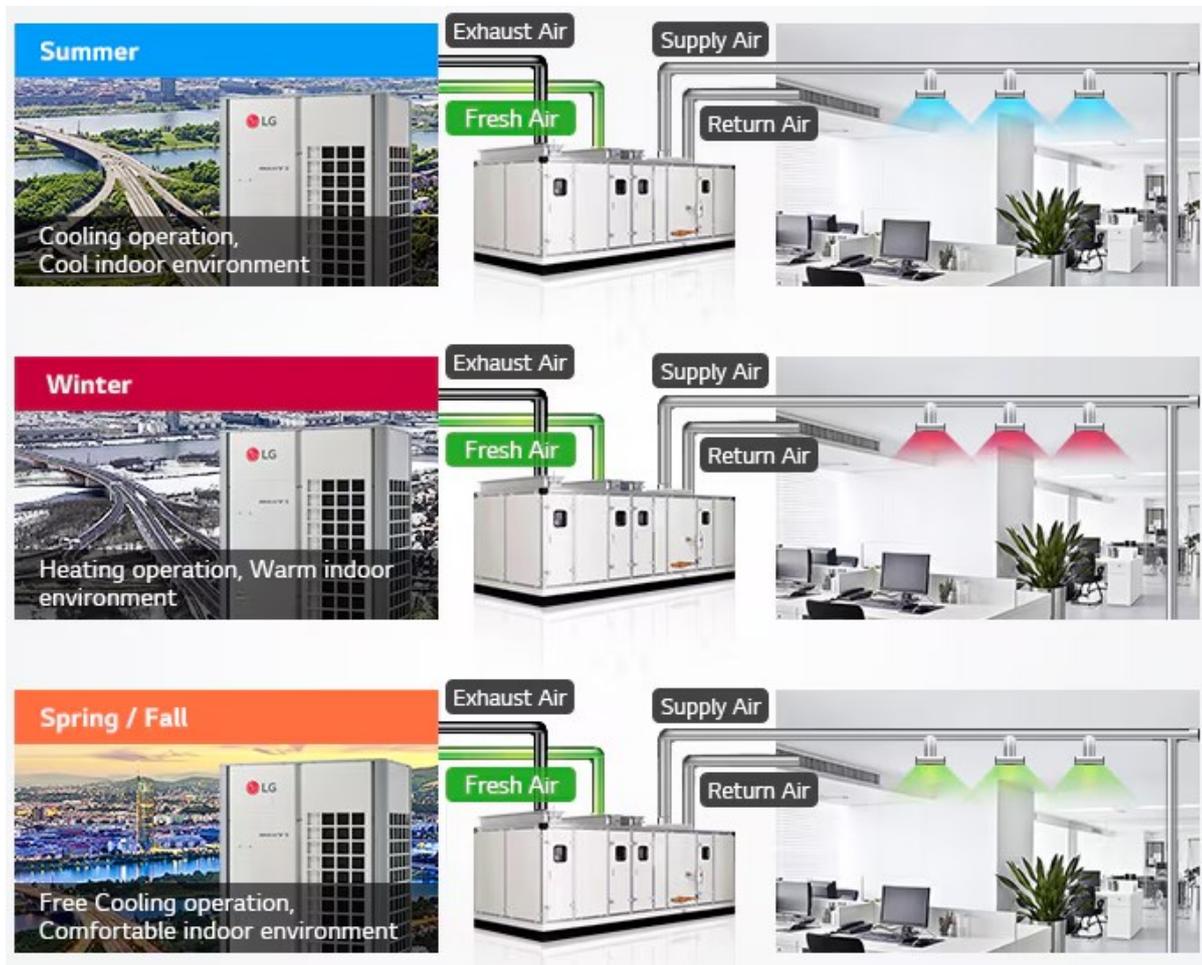


Рисунок 11 – Зміна режимів роботи енергоощадної вентиляційної установки в різні пори року

Огляд літератури, зокрема статей у журналах Energy and Buildings та Building and Environment, показує, що початкові витрати на впровадження енергоефективних вентиляційних систем можуть бути компенсовані зниженням експлуатаційних витрат. Використання вискоефективних вентиляційних систем дозволяє знизити витрати на енергію на 20-30%.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 38   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## 6 ВИХІДНІ ДАНІ. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ

Необхідно запроєктувати енергоефективну систему вентиляції для торгового центру в м. Полтава.

У якості вихідних даних прийнято будівельні креслення 4-х поверхів будівлі торгово-адміністративного центру. Характерними приміщеннями окрім торгового залу є готельні номери, санвузли, кабінети, спортзал, конференц-зал. Запроєктований дошкільний заклад 2-х поверховий. Висота поверхів – 3,5 м. Підвалу немає. Основні кліматологічні дані для м. Полтави згідно [5]:

- температура холодної п'ятиденки – 23 °С,
- середня температура опалювального періоду  $t_{ср.оп} = -0,8$  °С
- тривалість опалювального періоду  $Z_{оп.п} = 178$  діб

Дані по вітру за січень представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Швидкість та повторюваність вітру в Полтавській області

| Область, місто              | Повторюваність напрямку вітру, % |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    | Повторюваність, штилю, % |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
|                             | Середня швидкість вітру, м\с     |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                          |
|                             | Пн                               | ПнСх               | Сх                 | ПдСх              | Пд                 | ПдЗ                | З                  | ПнЗ                |                          |
| Полтавська область, Полтава | $\frac{9,0}{3,1}$                | $\frac{10,0}{2,9}$ | $\frac{11,9}{3,5}$ | $\frac{8,7}{2,8}$ | $\frac{14,7}{3,2}$ | $\frac{14,9}{3,4}$ | $\frac{20,2}{3,6}$ | $\frac{10,6}{3,6}$ | 2,5                      |

Кліматологічну характеристику температури зовнішнього повітря приведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Температура зовнішнього повітря

| Область, Місто | Середня місячна температура повітря, °С<br><small>середня добова амплітуда температури</small> |             |             |            |              |              |              |              |              |            |            |             | Температура повітря, °С           |   |                                 |                                       | Період із середньою добовою температурою повітря |                     |                |                     |                |                     |     |    |      |
|----------------|--|-------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|-------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|-----|----|------|
|                | I  | II          | III         | IV         | V            | VI           | VII          | VIII         | IX           | X          | XI         | XII         | холодного періоду                 |   | теплого періоду                 |                                       | Тривалість літ                                   | Середня температура | Тривалість літ | Середня температура | Тривалість літ | Середня температура |     |    |      |
|                |  |             |             |            |              |              |              |              |              |            |            |             | найхолодніша доба забезпеченістью | найхолодніша п'ятиденка забезпеченістью | Найжаркіша доба забезпеченістью | Найжаркіша п'ятиденка забезпеченістью |  |                     |                |                     |                |                     |     |    |      |
|                |  |             |             |            |              |              |              |              |              |            |            |             | 0,98                              | 0,92                                    | 0,98                            | 0,92                                  |  |                     |                |                     |                |                     |     |    |      |
| Полтава        | -5,6<br>5,9  | -4,7<br>6,0 | -0,3<br>6,6 | 9,0<br>9,3 | 15,4<br>10,8 | 18,7<br>10,7 | 20,5<br>10,6 | 19,7<br>11,1 | 14,3<br>10,2 | 7,7<br>8,2 | 1,3<br>5,2 | -3,4<br>4,9 | 7,8                               | -30                                     | -27                             | -25                                   | -23  | 29                  | 25             | 178                 | 0,8            | 195                 | 0,0 | 31 | 20,8 |

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 39   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## 7 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

### 7.1 Визначення необхідного повітрообміну

Об'єм приміщення розраховується за формулою:

$$V = L \times W \times H, \quad (1)$$

де  $L$  — довжина,  $W$  — ширина,  $H$  — висота приміщення.

Кратність повітрообміну визначається відповідно до нормативних документів залежно від призначення й типу приміщення (житлове, офісне, торгове тощо).

Розрахункову температуру повітря та кратність повітрообміну для усіх приміщень наведено в таблицях 4-7 по поверхам.

|           |             |                  |               |             |                        |      |
|-----------|-------------|------------------|---------------|-------------|------------------------|------|
|           |             | <i>Руденко</i>   |               |             | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|           |             | <i>Чернецька</i> |               |             |                        | 40   |
| <i>Зм</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>  | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                        |      |

Таблиця 4 – Кратність повітрообміну для приміщень 1-го поверху

| № по плану | Найменування                           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн.</sub> , °C | Кратність повітрообміну  |                          |
|------------|--|-------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
|            |  |             |                 |                       | Приток                   | Витяжка                  |
| 1/1        | Тамбур                                 | 4,1         |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/2        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 16                    | —                        | 50 м <sup>3</sup> /год   |
| 1/3        | Зал кафетерія                          | 70,0        |                 | 18                    | 1500 м <sup>3</sup> /год | 1500 м <sup>3</sup> /год |
| 1/4        | Тамбур                                 | 5,1         |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/5        | Вестибюль                              | 38,8        |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/6        | Тамбур                                 | 3,0         |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/7        | Сходава клітка                         | -           |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/8        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 18                    | —                        | 50 м <sup>3</sup> /год   |
| 1/9        | Електрошитова                          | 2,0         |                 | 5                     | —                        | 0,5                      |
| 1/10       | Приміщення для прибирального інвентаря | 2,1         | Д               | 16                    | —                        | 0,5                      |
| 1/11       | Мийна                                  | 8,7         |                 | 16                    | 4                        | 6                        |
| 1/12       | Тамбур                                 | 2,4         |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/13       | Коридор                                | 19,4        |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/14       | Приміщення персоналу                   | 8,2         |                 | 18                    | —                        | —                        |
| 1/15       | Доготовочна                            | 26,3        |                 | 16                    | 3                        | 4                        |
| 1/16       | Тамбур                                 | 10,4        |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/17       | Торговий зал                           | 359,4       |                 | 16                    | 4000 м <sup>3</sup> /год | 4000 м <sup>3</sup> /год |
| 1/18       | Тамбур                                 | 10,4        |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/19       | Підсобне приміщення                    | 12,0        |                 | 16                    | —                        | 0,5                      |
| 1/20       | Тамбур                                 | 7,8         |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/21       | Підсобне приміщення                    | 10,2        |                 | 16                    | —                        | 0,5                      |
| 1/22       | Приміщення для прибирального інвентаря | 3,0         | Д               | 16                    | —                        | 0,5                      |
| 1/23       | Санвузол жіночий                       | 2,5         |                 | 18                    | —                        | 50 м <sup>3</sup> /год   |
| 1/24       | Санвузол чоловічий                     | 2,5         |                 | 18                    | —                        | 50 м <sup>3</sup> /год   |
| 1/25       | Коридор                                | 3,4         | Д               | 16                    | —                        | —                        |
| 1/26       | Приміщення персоналу                   | 15,3        |                 | 18                    | 1                        | 1                        |
| 1/27       | Сходава клітка                         | -           |                 | 16                    | —                        | —                        |
| 1/28       | Тамбур                                 | 4,2         |                 | 16                    | —                        | —                        |
|            | Всього 1-й поверх:                     | 635,6       |                 |                       |                          |                          |

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 41   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

Таблиця 5 – Кратність повітрообміну для приміщень 2-го поверху

| N по плану | Найменування                           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн.</sub> , °C | Кратність повітрообміну |                         |
|------------|--|-------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |  |             |                 |                       | Приток                  | Витяжка                 |
| 2/1        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 16                    | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 2/2        | Кабінет                                | 60,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/3        | Кабінет                                | 33,2        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/4        | Сходава клітка                         | -           |                 | 16                    | —                       | —                       |
| 2/5        | Коридор                                | 118,0       |                 | 16                    | —                       | —                       |
| 2/6        | Технічне приміщення                    | 11,2        | Д               | 16                    | —                       | 0,5                     |
| 2/7        | Приміщення для прибирального інвентаря | 2,7         | Д               | 16                    | —                       | 0,5                     |
| 2/8        | Санвузол жіночий                       | 5,0         |                 | 18                    | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 2/9        | Санвузол чоловічий                     | 2,3         |                 | 18                    | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 2/10       | Кабінет                                | 26,2        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/11       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/12       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/13       | Кабінет                                | 34,4        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/14       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/15       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/16       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/17       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/18       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/19       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/20       | Кабінет                                | 54,0        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/21       | Кабінет                                | 13,1        |                 | 18                    | 1,5                     | —                       |
| 2/22       | Підсобне приміщення                    | 2,4         |                 | 16                    | —                       | —                       |
| 2/23       | Санвузол жіночий                       | 6,1         |                 | 18                    | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 2/24       | Санвузол чоловічий                     | 6,2         |                 | 18                    | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 2/25       | Сходава клітка                         | -           |                 | 16                    | —                       | —                       |
|            | Балкони                                | 5,1         |                 |                       |                         |                         |
|            |  |             |                 |                       |                         |                         |
|            | Всього 2-ї поверх:                     | 645,5       |                 |                       |                         |                         |

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 42   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

Таблиця 6 – Кратність повітрообміну для приміщень 3-го поверху

| № по плану | Найменування                           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн</sub> , °C | Кратність повітрообміну |                         |
|------------|--|-------------|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |  |             |                 |                      | Приток                  | Витяжка                 |
| 3/1        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/2        | Кабінет                                | 60,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/3        | Кабінет                                | 33,2        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/4        | Схода/ва клітка                        | -           |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/5        | Коридор                                | 118,0       |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/6        | Технічне приміщення                    | 11,2        |                 | 16                   | —                       | 0,5                     |
| 3/7        | Приміщення для прибирального інвентарю | 2,7         | Д               | 16                   | —                       | 0,5                     |
| 3/8        | Санвузол жіночий                       | 5,0         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 3/9        | Санвузол чоловічий                     | 2,3         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 3/10       | Кабінет                                | 53,3        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/11       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/12       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/13       | Кабінет                                | 34,4        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/14       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/15       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/16       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/17       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/18       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/19       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/20       | Кабінет                                | 54,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/21       | Кабінет                                | 13,1        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/22       | Підсобне приміщення                    | 2,4         |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/23       | Санвузол жіночий                       | 6,1         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 3/24       | Санвузол чоловічий                     | 6,2         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 3/25       | Схода/ва клітка                        | -           |                 | 16                   | —                       | —                       |
|            | Балкони                                | 5,1         |                 |                      |                         |                         |
|            |  |             |                 |                      |                         |                         |
|            | Всього 3-й поверх:                     | 672,6       |                 |                      |                         |                         |

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 43   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

Таблиця 7 – Кратність повітрообміну для приміщень 4-го поверху

| N по плану | Найменування           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн</sub> , °C | Кратність повітрообміну |                         |
|------------|------------------------|-------------|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |                        |             |                 |                      | Приток                  | Витяжка                 |
| 4/1        | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/2        | Кабінет                | 60,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 4/3        | Кабінет                | 59,9        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 4/4        | Сходава клітка         | 16,4        |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 4/5        | Коридор                | 109,4       |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 4/6        | Роздягальня            | 7,9         |                 | 25                   | 170 м <sup>3</sup> /год | —                       |
| 4/7        | Душова                 | 5,6         |                 | 25                   | —                       | 170 м <sup>3</sup> /год |
| 4/8        | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/9        | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/10       | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/11       | Спортзал               | 48,0        |                 | 15                   | 1,5                     | 1,5                     |
| 4/12       | Конференцзал           | 69,2        |                 | 18                   | 3                       | 3                       |
| 4/13       | Конференцзал           | 84,9        |                 | 18                   | 3                       | 3                       |
| 4/14       | Готельний номер, тип 1 | 36,3        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/15       | Готельний номер, тип 2 | 40,2        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/16       | Готельний номер, тип 3 | 23,7        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/17       | Готельний номер, тип 2 | 40,2        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/18       | Кімната для білизни    | 14,5        | В               | 18                   | —                       | 1                       |
| 4/19       | Готельний номер, тип 4 | 54,2        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/20       | Санвузол               | 6,1         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/21       | Санвузол               | 6,2         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 4/22       | Сходава клітка         | 16,4        |                 | 16                   | —                       | —                       |
|            | Балкони                | 5,1         |                 |                      |                         |                         |
|            |                        |             |                 |                      |                         |                         |
|            | Всього 4-й поверх:     | 713,0       |                 |                      |                         |                         |

## 7.2. Розрахунок витрат повітря

Необхідна витрата повітря розраховується пропорційно до кратності повітрообміну та об'єму приміщень за формулою (2):

$$Q=n \times V, \quad (2)$$

де n — кратність повітрообміну, V — об'єм приміщення.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 44   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

### 7.3 Вибір системи вентиляції

Механічна вентиляція (припливно-витяжна) передбачається в наступних приміщеннях:

- Торговий зал
- Кафетерій
- Спортзал
- Конференцхол
- Готельні номери.

У решті приміщень передбачається природна вентиляція.

Повітропроводи механічних систем вентиляції прокладаються в конструкції підшивної стелі.

До компонентів механічної системи вентиляції належать:

- вентилятори;
- повітроводи;
- фільтри;
- клапани;
- шумоглушники;
- системи керування.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 45   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## 8 АЕРОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Розрахунок механічної системи вентиляції — важливий етап у проектуванні будівель та приміщень, який забезпечує комфортні умови для перебування людей та роботи обладнання.

### 8.1 Складання схеми вентиляції

Розміщення повітроводів та обладнання виконується з умови врахування оптимальних маршрутів повітроводів та розташування вентиляційних решіток, дифузорів.

Враховуючи багатофункціональність будівлі, обов'язково виконується зонування та балансування системи вентиляції для забезпечення рівномірного розподілу повітря в різних зонах.

### 8.2 Розрахунок аеродинаміки повітроводів

Визначення діаметрів повітропроводів

$$d=4*Q*\pi*v*d,$$

де  $Q$  — витрата повітря,  $v$  — швидкість повітря в повітроводі.

Визначення втрат тиску.

Розрізняють 2 види втрат тиску:

1. Лінійні втрати (за довжиною повітропроводу).
2. Місцеві втрати (відгалуження, відводи, клапани).

Розрахунок виконується в табличному редакторі Excel. Результати розрахунку представлені в таблиці 8.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 46   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

Таблиця 8 – Результати аеродинамічного розрахунку

| № ділянки | L, м3/ч | l, м | d, мм | a, мм | b, мм | dэ, мм | v, м/с | R, Па/м | βш | R*βш*1 | Сум ζ | Рд, Па | Z, Па | Р, Па | Сум Р, Па | Характеристикамісцевих опорів   |
|-----------|---------|------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----|--------|-------|--------|-------|-------|-----------|---|
| 1         | 60      | 2,3  |       | 150   | 150   | 150    | 0,741  | 0,08    | 1  | 0,2    | 2,74  | 0,3    | 0,9   | 1     | 1         | Коліно з гострими кромками (1 шт) z=2,1; Раптова зміна перерізу z=0,64;   |
| 2         | 120     | 1,4  |       | 150   | 150   | 150    | 1,481  | 0,26    | 1  | 0,4    | 0,3   | 1,3    | 0,4   | 1     | 2         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,30;  |
| 3         | 180     | 2,2  |       | 150   | 150   | 150    | 2,222  | 0,54    | 1  | 1,2    | 0,2   | 3,0    | 0,6   | 2     | 4         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,20;  |
| 4         | 245     | 1,6  |       | 250   | 200   | 222    | 1,361  | 0,14    | 1  | 0,2    | 0,3   | 1,1    | 0,3   | 1     | 4         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,30;  |
| 5         | 310     | 1,8  |       | 250   | 200   | 222    | 1,722  | 0,21    | 1  | 0,4    | 0,15  | 1,8    | 0,3   | 1     | 5         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,15;  |
| 6         | 375     | 1,7  |       | 250   | 200   | 222    | 2,083  | 0,30    | 2  | 0,5    | 0,15  | 2,6    | 0,4   | 1     | 6         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,15;  |
| 7         | 440     | 1,6  |       | 250   | 200   | 222    | 2,444  | 0,39    | 3  | 0,6    | 0,15  | 3,6    | 0,5   | 1     | 7         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,15;  |
| 8         | 510     | 2,6  |       | 250   | 200   | 222    | 2,833  | 0,51    | 4  | 1,3    | 0,15  | 4,8    | 0,7   | 2     | 9         | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,15;  |
| 9         | 580     | 8,2  |       | 250   | 200   | 222    | 3,222  | 0,65    | 5  | 5,3    | 0,7   | 6,2    | 4,4   | 10    | 19        | Відвід прямокутного перерізу під 90 (1 шт) z=0,25; Дросель-кран z=0,3; Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,15; |
| 10        | 880     | 11,4 |       | 250   | 200   | 222    | 4,889  | 1,38    | 6  | 15,7   | 1     | 14,3   | 14,3  | 30    | 49        | Відвід прямокутного перерізу під 90 (2 шт) z=0,25; Дросель-кран z=0,3; Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,20; |
| 11        | 1540    | 1,6  |       | 500   | 300   | 375    | 2,852  | 0,27    | 7  | 0,4    | 0,9   | 4,9    | 4,4   | 5     | 54        | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,90;  |
| 12        | 2340    | 3,5  |       | 500   | 300   | 375    | 4,333  | 0,58    | 8  | 2,0    | 1,16  | 11,3   | 13,1  | 15    | 69        | Відвід прямокутного перерізу під 90 (2 шт) z=0,48; Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,20;                     |
| 13        | 2460    | 2,7  |       | 500   | 300   | 375    | 4,556  | 0,63    | 9  | 1,7    | 0,2   | 12,5   | 2,5   | 4     | 73        | Вузли відгалуження на нагнітанні z=0,20;  |
| 5         | 5000    | 20   | 500   | 600   | 300   | 400    | 7,074  | 1,31    | 10 | 26,1   | 3,36  | 30,0   | 100,9 | 127   | 200       | Відвід прямокутного перерізу під 90 (2 шт) z=0,48; Дросель-кран z=0,8; Вузли відгалуження на нагнітанні z=1,60; |

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 47   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## 9 ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ

### 9.1 Підбір вентилятора

Тип і номер вентилятора підбираються на основі витрати повітря (продуктивності  $l_v$ ) і тиску  $p$  у системі вентиляції згідно результатів аеродинамічного розрахунку (табл. 8). Продуктивність вентилятора  $l_v$  приймається за розрахунковими витратами повітря вентиляційної установки  $l$  із запасом 10%:

$$L_v = 1,1 * l, \quad (3)$$

Тиск, що утворюється вентилятором, повинен бути не меншим за повний опір системи. Для орієнтовних розрахунків беруть опір повітроводів у системах вентиляції підприємств масового харчування у межах 50-80 кг/м<sup>2</sup>, опір калориферів – 2-5 кг/м<sup>2</sup>.

Порядок підбору вентилятора та супутнього обладнання:

1. За розрахованою величиною продуктивності  $l$  та тиску  $p$  на графікові характеристик вентиляторів знаходять точку перетину координат. Якщо точка знаходиться між робочими характеристиками, її заносять по прямій паралельно до лінії ккв вентилятора ( $\eta$ ) на нижчу робочу характеристику. Точка, яку одержали, буде робочою точкою вентилятора для даної мережі.
2. За робочою точкою знаходять марку й повне позначення комплекту вентиляційного обладнання.

### 9.2. Вибір обладнання

До обладнання вентиляційних систем окрім вентиляторів відносяться припливні установки, фільтри, шумоглушники, протипожежні клапани,

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 48   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

заслонки, жалюзійні решітки, дифузори та анемостати. Їх загальний вигляд показано на аркушах креслень. Будова типової припливної установки показана на рисунку 12.

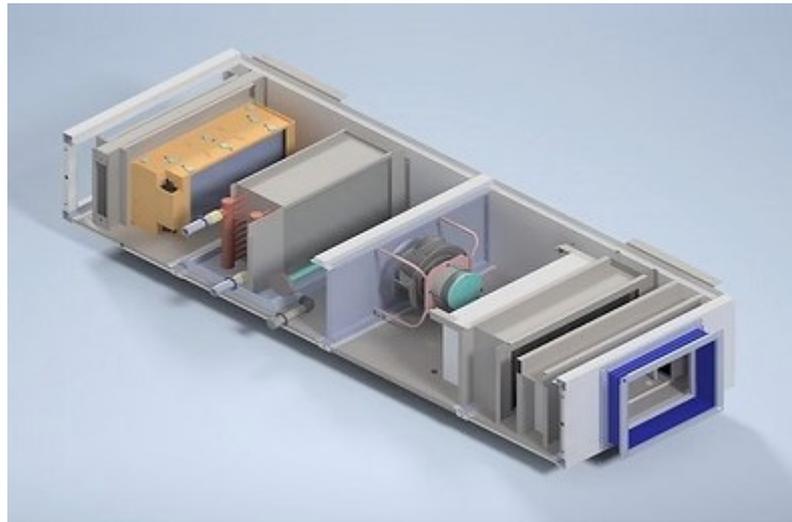


Рисунок 12 – Переріз типової припливної вентиляційної установки

Вибір відповідного обладнання виконується відповідно до розрахованої продуктивності кожної вентиляційної системи за каталогами фірм-виробників.

### 9.3 Підготовка технічної документації

Основним результатом проектування системи вентиляції є креслення розташування систем на планах поверхів, аксонометричні схеми та специфікації обладнання.

Усі креслення представлені в графічній частині, специфікації наведені в додатках.

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 49   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано проєкт системи вентиляції торгового центру.

Досліджено сучасну нормативну документацію з енергоефективності, встановлено вимоги до систем вентиляції приміщень різного призначення, що мають місце в торговому центрі.

Виконано розрахунок повітрообмінів для приміщень різного призначення торгового центру та виконано аеродинамічний розрахунок систем припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням.

Проаналізовано види систем вентиляції торгових центрів та спеціалізоване обладнання для забезпечення їх роботи.

Законструйовано системи вентиляції для усіх приміщень.

Підбрано необхідне функціональне обладнання. Проаналізовано технічну літературу компаній-виробників Systemair, Vents, Herz, вивчено особливості будови та встановлення відповідного обладнання.

Розрахунок та проектування механічної системи вентиляції — складний процес, що вимагає знань в галузі теплотехніки, аеродинаміки та будівельних норм. Дотримання всіх етапів забезпечить ефективну роботу системи, комфорт та безпеку для користувачів.

|           |             |                  |               |             |                        |      |
|-----------|-------------|------------------|---------------|-------------|------------------------|------|
|           |             | <i>Руденко</i>   |               |             | <i>401-НТ-20119-ДП</i> | Арк. |
|           |             | <i>Чернецька</i> |               |             |                        | 50   |
| <i>Зм</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>  | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                        |      |

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.
2. ДБН В.2.2-23:2009 "Будинки і споруди. Підприємства торгівлі".
3. ДБН В 2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будівлі та споруди».
4. ДБН В 2.2-25:2009 «Будинки і споруди. Підприємства громадського харчування».
5. ДБН В 2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.
6. ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
7. ДБН В 2.6-31:2021«Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»;
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
9. ДБН В.2.2-20:2008 «Будинки і споруди. Готелі».
10. Закон України від 22.06.2017року №2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».
11. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні.
12. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергетична ефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження.
13. ДСТУ Б А.2.2-8:2010. Національний стандарт України. Проектування. Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів. – Київ Мінрегіонбуд України, 2010.
14. Тимофєєв М.В., Фаренюк Г.Г. Розрахунки енергоефективності будівель: Навч. пос. – К.: КНУБА, 2015. – 140 с.
15. Козак М.І., "Вентиляція промислових та цивільних будівель".
16. Літвінова Л.А., "Системи вентиляції і кондиціонування".
17. Баранов В.А., "Проектування вентиляційних систем".
18. Демченко С.В. "Вентиляція та кондиціонування повітря в будівлях".

|           |             |                  |               |             |                        |      |
|-----------|-------------|------------------|---------------|-------------|------------------------|------|
|           |             | <i>Руденко</i>   |               |             | <b>401-НТ-20119-ДП</b> | Арк. |
|           |             | <i>Чернецька</i> |               |             |                        | 51   |
| <i>Зм</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>  | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                        |      |

19. Михайлов Ю.С., "Енергоефективні системи вентиляції":
20. Сидоренко І.Є. "Системи вентиляції та їх проектування":  
Підручник для студентів технічних спеціальностей, який розглядає теоретичні та практичні аспекти проектування систем вентиляції.
21. Правила пожежної безпеки в Україні № 1417 від 30.12.2014.
22. ДСТУ ISO 6309:2007 Противопожарная защита. Знаки безопасности. Форма и цвет (ISO 6309:1987, IDT)
23. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/view/10789/9005>
24. <https://stk-montazh.com/about.html>
25. <https://vencon.ua/ua/articles/organizatsiya-ventilyatsii-v-torgovykh-zavedeniyakh-magaziny-supermarkety-trts>
26. <https://www.mepmiddleeast.com/business/76790-its-high-time-that-we-began-to-focus-on-the-lifetime-effects-of-our-hvac-systems>
27. Ратушняк Г.С., Дацюк В.І. Енергоефективна вентиляція торгового центру. - ВНТУ. – Вінниця, 3 с.
28. <https://jgbuae.com/product/ecology-units/>
28. Вентиляція у торгових центрах: нові можливості для енергозбереження та комфорту / А. Юрковський. – Режим доступу: [www.propertytimes.com.ua](http://www.propertytimes.com.ua)

|    |      |           |        |      |                 |      |
|----|------|-----------|--------|------|-----------------|------|
|    |      | Руденко   |        |      | 401-НТ-20119-ДП | Арк. |
|    |      | Чернецька |        |      |                 | 52   |
| Зм | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                 |      |

## ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ПО СИСТЕМАМ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ГВП

| Найменування будівлі | Об'єм м <sup>3</sup> | Розрахункова температура t <sub>3</sub> , °C | Витрати тепла, Вт (ккал/год) |                 |                           |          | Витрата холоду, Вт (ккал/год) | Встан. потужн. ел. дбиз. кВт |
|----------------------|----------------------|--|------------------------------|-----------------|---------------------------|----------|-------------------------------|------------------------------|
|                      |                      |  | На опалення                  | На вентиляцію   | На гаряче водо-постачання | Загальні |                               |                              |
| Торговий центр       |                      | -23  | -                            | 105000<br>90300 | -                         | -        | -                             |                              |
|                      |                      |  |                              |                 |                           |          |                               |                              |

## Відомість документів, на які посилаються та які додаються

| Позначення      | Найменування   | Примітки     |
|-----------------|--|--------------|
|                 | Документи, на які посилаються:                                 |              |
| Серія 1.494-39  | Дросель-клапани прямокутного і круглого перетинів              |              |
| Серія 5.904-1   | Деталі кріплення повітропроводів                               |              |
| Серія 7.903.9-2 | Ізоляція трубопроводів   |              |
| Серія 1.484-21  | Кріплення решіток до повітропроводів і будівельних конструкцій |              |
| Серія 5.904-49  | Заслонки повітряні уніфіковані                                 |              |
| Серія 5.904-17  | Глушники круглі, прямокутні                                    |              |
|                 | Документи, які додаються:                                      |              |
|                 | Специфікація обладнання  | на 8 аркушах |

## Перелік актів на приховані роботи

| № з/п | Види робіт  | Примітки |
|-------|---|----------|
| 1     | Монтаж и перевірка вентиляційних каналів                |          |
| 2     | Перевірка систем вентиляції                             |          |
| 3     | Тип і товщина теплоізоляції трубопроводів та обладнання |          |
| 4     | Налаштування автоматики системи вентиляції              |          |

## ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Проект системи вентиляції торгового центру розроблений для кліматичних умов м. Полтава на основі завдання на дипломний проект відповідно до вимог ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі", ДБН В.2.2-23:2009 "Будинки і споруди. Підприємства торгівлі", ДБН В.2.2-25:2009 "Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства)", ДБН В.2.2 - 9:2018 "Будинки і споруди. Грамадські будинки та споруди. Основні положення".

Проект розроблено для розрахункової температури зовнішнього повітря в зимовий період t = - 23 град.С. (Параметри Б). Внутрішні температури в приміщеннях та кратності повітрообміну прийняті за ДБН В.2.5-67:2013, ДБН В.2.2-25:2009, ДБН В.2.2-23:2009, ДБН В.2.2 - 9:2018.

У всіх робочих приміщеннях торгового центру проектом передбачена припливно-витяжна вентиляція з механічним та природним спонуканням згідно нормативних документів.

У торговому залі магазину проектом передбачена окрема приточна установка П1, яка розташовується в коридорі в конструкції підвісної стелі. Витяжна вентиляція з торгового залу (В1) здійснюється каналним вентилятором, який встановлюється в підсобному приміщенні.

У кафетерії проектом передбачена окрема приточна установка П2, яка розміщується в технічному приміщенні на 2-ом поверсі. Витяжна вентиляція із залу кафетерія, мийної та доготовочної (В2) здійснюється каналним вентилятором, який встановлюється в технічному приміщенні на 2-му поверсі.

Для вентиляції конференц-залів, спортзалу і готельних номерів проектом передбачена окрема приточна установка П3, яка розташовується в конструкції підвісної стелі 4-го поверху. Витяжна вентиляція здійснюється даховими вентиляторами, які встановлюються на покрівлі.

В інших приміщеннях торгового комплексу проектом передбачена припливно-витяжна вентиляція з природним спонуканням.

Усі припливні установки обладнані системами автоматики для регулювання температури приточного повітря в автоматичному режимі.

Згідно нормативних вимог щодо захисту від шуму приточні і витяжні системи мають шумоглушники.

Повітропроводи приточно-витяжних систем вентиляції – металеві оцинковані товщиною 0,55 і 0,7 мм.

Трубопроводи системи теплопостачання приточної установки – поліпропиленові труди "ProAqua" з PN20, утеплені ізоляцією типу Thermaflex.

При перетині стін і перегородок труди системи теплопостачання закладаються в гільзи.

При зазначенні розмірів прямокутних повітропроводів другий розмір позначає висоту.

Транзитні повітропроводи відповідно до протипожежних норм мають покриватися вогнезахисною фарбою.

Вентилятори приєднуються до мережі повітропроводів через гнучкі вставки.

Джерело теплопостачання – дахова котельня. Теплоносій – вода з параметрами T1 – T2 = 80 – 60 град. С.

Припливні установки – Systemair з водяним теплообмінником.

На вході в магазин на першому поверсі проектом передбачена установка електричних повітряно-теплових завіс марки Screen Master LG 343 фірми Systemair.

До здачі систем вентиляції в експлуатацію мають бути проведені їх випробування та налагодка, складені акти на приховані роботи.

| 2024  |        |                |        |        |       | 401-НТ-20119-ДП |       |                       |
|---|--------|----------------|--------|--------|-------|-----------------|-------|-----------------------|
| Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру |        |                |        |        |       | Стадія          | Аркуш | Аркушів               |
| Змін.   | Кільк. | Арк.           | № док. | Підпис | Дата  | У               | 1     | 10                    |
| Розробила   |        | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 |                 |       |                       |
| Керівник  |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                 |       |                       |
| Н.Контроль  |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                 |       |                       |
| Зав. каф.   |        | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | Загальні дані   |       | НУПП ім. Ю.Кондратюка |

Експлікація приміщень 1-го поверху та кратність повітрообміну

| N по плану | Найменування                           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн</sub> , °C | Кратність повітрообміну  |                          |
|------------|--|-------------|-----------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
|            |  |             |                 |                      | Приток                   | Витяжка                  |
| 1/1        | Тамбур                                 | 4,1         |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/2        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 16                   | —                        | 50 м <sup>3</sup> /час   |
| 1/3        | Зал кафетерія                          | 70,0        |                 | 18                   | 1500 м <sup>3</sup> /час | 1500 м <sup>3</sup> /час |
| 1/4        | Тамбур                                 | 5,1         |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/5        | Вестибюль                              | 38,8        |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/6        | Тамбур                                 | 3,0         |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/7        | Сходова клітка                         | -           |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/8        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 18                   | —                        | 50 м <sup>3</sup> /час   |
| 1/9        | Електрощитова                          | 2,0         |                 | 5                    | —                        | 0,5                      |
| 1/10       | Приміщення для прибирального інвентаря | 2,1         | Д               | 16                   | —                        | 0,5                      |
| 1/11       | Мийна                                  | 8,7         |                 | 16                   | 4                        | 6                        |
| 1/12       | Тамбур                                 | 2,4         |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/13       | Коридор                                | 19,4        |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/14       | Приміщення персоналу                   | 8,2         |                 | 18                   | —                        | —                        |
| 1/15       | Доготовочна                            | 26,3        |                 | 16                   | 3                        | 4                        |
| 1/16       | Тамбур                                 | 10,4        |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/17       | Торговий зал                           | 359,4       |                 | 16                   | 4000 м <sup>3</sup> /час | 4000 м <sup>3</sup> /час |
| 1/18       | Тамбур                                 | 10,4        |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/19       | Підсобне приміщення                    | 12,0        |                 | 16                   | —                        | 0,5                      |
| 1/20       | Тамбур                                 | 7,8         |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/21       | Підсобне приміщення                    | 10,2        |                 | 16                   | —                        | 0,5                      |
| 1/22       | Приміщення для прибирального інвентаря | 3,0         | Д               | 16                   | —                        | 0,5                      |
| 1/23       | Санвузол жіночий                       | 2,5         |                 | 18                   | —                        | 50 м <sup>3</sup> /час   |
| 1/24       | Санвузол чоловічий                     | 2,5         |                 | 18                   | —                        | 50 м <sup>3</sup> /час   |
| 1/25       | Коридор                                | 3,4         | Д               | 16                   | —                        | —                        |
| 1/26       | Приміщення персоналу                   | 15,3        |                 | 18                   | 1                        | 1                        |
| 1/27       | Сходова клітка                         | -           |                 | 16                   | —                        | —                        |
| 1/28       | Тамбур                                 | 4,2         |                 | 16                   | —                        | —                        |
|            | Всього 1-ї поверх:                     | 635,6       |                 |                      |                          |                          |

Експлікація приміщень 2-го поверху та кратність повітрообміну

| N по плану | Найменування                           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн</sub> , °C | Кратність повітрообміну |                         |
|------------|--|-------------|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |  |             |                 |                      | Приток                  | Витяжка                 |
| 2/1        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 16                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 2/2        | Кабінет                                | 60,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/3        | Кабінет                                | 33,2        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/4        | Сходова клітка                         | -           |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 2/5        | Коридор                                | 118,0       |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 2/6        | Технічне приміщення                    | 11,2        | Д               | 16                   | —                       | 0,5                     |
| 2/7        | Приміщення для прибирального інвентаря | 2,7         | Д               | 16                   | —                       | 0,5                     |
| 2/8        | Санвузол жіночий                       | 5,0         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 2/9        | Санвузол чоловічий                     | 2,3         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 2/10       | Кабінет                                | 26,2        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/11       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/12       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/13       | Кабінет                                | 34,4        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/14       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/15       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/16       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/17       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/18       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/19       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/20       | Кабінет                                | 54,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/21       | Кабінет                                | 13,1        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 2/22       | Підсобне приміщення                    | 2,4         |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 2/23       | Санвузол жіночий                       | 6,1         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 2/24       | Санвузол чоловічий                     | 6,2         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 2/25       | Сходова клітка                         | -           |                 | 16                   | —                       | —                       |
|            | Балкони                                | 5,1         |                 |                      |                         |                         |
|            | Всього 2-ї поверх:                     | 645,5       |                 |                      |                         |                         |

Погоджено

взамін інв. N

Підпис і дата

інв. N

|   |        |                |        |        |       |                       |       |         |
|---|--------|----------------|--------|--------|-------|-----------------------|-------|---------|
|   |        |                |        |        | 2024  | 401-НТ-20119-ДП       |       |         |
| Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру |        |                |        |        |       |                       |       |         |
| Змін.   | Кільк. | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  | Стадія                | Аркуш | Аркушів |
|   |        |                |        |        |       | У                     | 2     | 10      |
| Розробила   |        | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | Експлікація приміщень |       |         |
| Керівник  |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                       |       |         |
| Н.Контроль  |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                       |       |         |
| Заб. каф.   |        | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | НУПП ім. Ю.Кондратюка |       |         |

Експлікація приміщень 3-го поверху та кратність повітрообміну

| N по плану | Найменування                           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн</sub> , °C | Кратність повітрообміну |                         |
|------------|--|-------------|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |  |             |                 |                      | Приток                  | Витяжка                 |
| 3/1        | Санвузол                               | 2,2         |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/2        | Кабінет                                | 60,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/3        | Кабінет                                | 33,2        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/4        | Сходова клітка                         | -           |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/5        | Коридор                                | 118,0       |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/6        | Технічне приміщення                    | 11,2        |                 | 16                   | —                       | 0,5                     |
| 3/7        | Приміщення для придирального інвентарю | 2,7         | Д               | 16                   | —                       | 0,5                     |
| 3/8        | Санвузол жіночий                       | 5,0         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 3/9        | Санвузол чоловічий                     | 2,3         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 3/10       | Кабінет                                | 53,3        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/11       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/12       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/13       | Кабінет                                | 34,4        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/14       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/15       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/16       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/17       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/18       | Кабінет                                | 39,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/19       | Кабінет                                | 22,8        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/20       | Кабінет                                | 54,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/21       | Кабінет                                | 13,1        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 3/22       | Підсобне приміщення                    | 2,4         |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 3/23       | Санвузол жіночий                       | 6,1         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 3/24       | Санвузол чоловічий                     | 6,2         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 3/25       | Сходова клітка                         | -           |                 | 16                   | —                       | —                       |
|            | Балкони                                | 5,1         |                 |                      |                         |                         |
|            | Всього 3-й поверх:                     | 672,6       |                 |                      |                         |                         |

Експлікація приміщень 4-го поверху та кратність повітрообміну

| N по плану | Найменування           | Площа, кв.м | Кат. приміщення | t <sub>вн</sub> , °C | Кратність повітрообміну |                         |
|------------|------------------------|-------------|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
|            |                        |             |                 |                      | Приток                  | Витяжка                 |
| 4/1        | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/2        | Кабінет                | 60,0        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 4/3        | Кабінет                | 59,9        |                 | 18                   | 1,5                     | —                       |
| 4/4        | Сходова клітка         | 16,4        |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 4/5        | Коридор                | 109,4       |                 | 16                   | —                       | —                       |
| 4/6        | Роздягальня            | 7,9         |                 | 25                   | 170 м <sup>3</sup> /год | —                       |
| 4/7        | Душова                 | 5,6         |                 | 25                   | —                       | 170 м <sup>3</sup> /год |
| 4/8        | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/9        | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/10       | Санвузол               | 2,2         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/11       | Спортзал               | 48,0        |                 | 15                   | 1,5                     | 1,5                     |
| 4/12       | Конференцзал           | 69,2        |                 | 18                   | 3                       | 3                       |
| 4/13       | Конференцзал           | 84,9        |                 | 18                   | 3                       | 3                       |
| 4/14       | Готельний номер, тип 1 | 36,3        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/15       | Готельний номер, тип 2 | 40,2        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/16       | Готельний номер, тип 3 | 23,7        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/17       | Готельний номер, тип 2 | 40,2        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/18       | Кімната для ділянки    | 14,5        | В               | 18                   | —                       | 1                       |
| 4/19       | Готельний номер, тип 4 | 54,2        |                 | 20                   | 2                       | 2                       |
| 4/20       | Санвузол               | 6,1         |                 | 18                   | —                       | 50 м <sup>3</sup> /год  |
| 4/21       | Санвузол               | 6,2         |                 | 18                   | —                       | 100 м <sup>3</sup> /год |
| 4/22       | Сходова клітка         | 16,4        |                 | 16                   | —                       | —                       |
|            | Балкони                | 5,1         |                 |                      |                         |                         |
|            | Всього 4-й поверх:     | 713,0       |                 |                      |                         |                         |

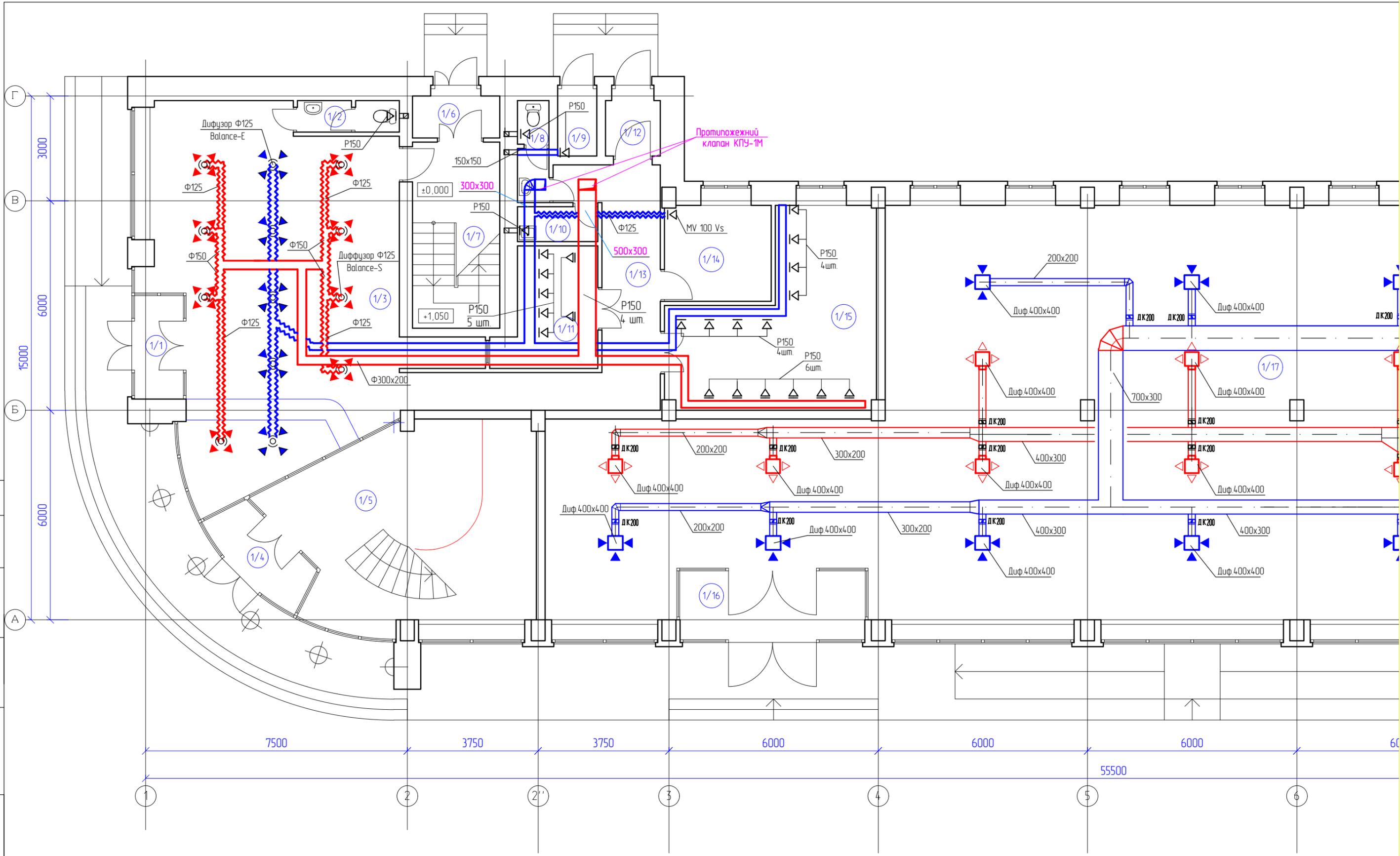
Погоджено

Інв. N  
взамін інв. N  
Підпис і дата

|   |        |                |        |        |       |                       |       |         |
|---|--------|----------------|--------|--------|-------|-----------------------|-------|---------|
|   |        |                |        |        | 2024  | 401-НТ-20119-ДП       |       |         |
| Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру |        |                |        |        |       |                       |       |         |
| Змін.   | Кільк. | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  | Стадія                | Аркуш | Аркушів |
|   |        |                |        |        |       | У                     | 3     | 10      |
| Розробила   |        | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | Експлікація приміщень |       |         |
| Керівник  |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                       |       |         |
| Н.Контроль  |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                       |       |         |
| Заб. каф.   |        | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | НУПП ім. Ю.Кондратюка |       |         |

Погоджено

Інв. N \_\_\_\_\_ Підпис і дата \_\_\_\_\_  
взамін інв. N \_\_\_\_\_



Противожежний  
клапан КПУ-1М

Дифузор Φ125  
Balance-E

Дифузор Φ125  
Balance-S

MV 100 Vs

200x200  
Диф 400x400

ДК200  
Диф 400x400

700x300  
ДК200  
Диф 400x400

Диф 400x400  
ДК200

200x200  
ДК200  
Диф 400x400

300x200  
ДК200  
Диф 400x400

400x300  
ДК200  
Диф 400x400

7500

3750

3750

6000

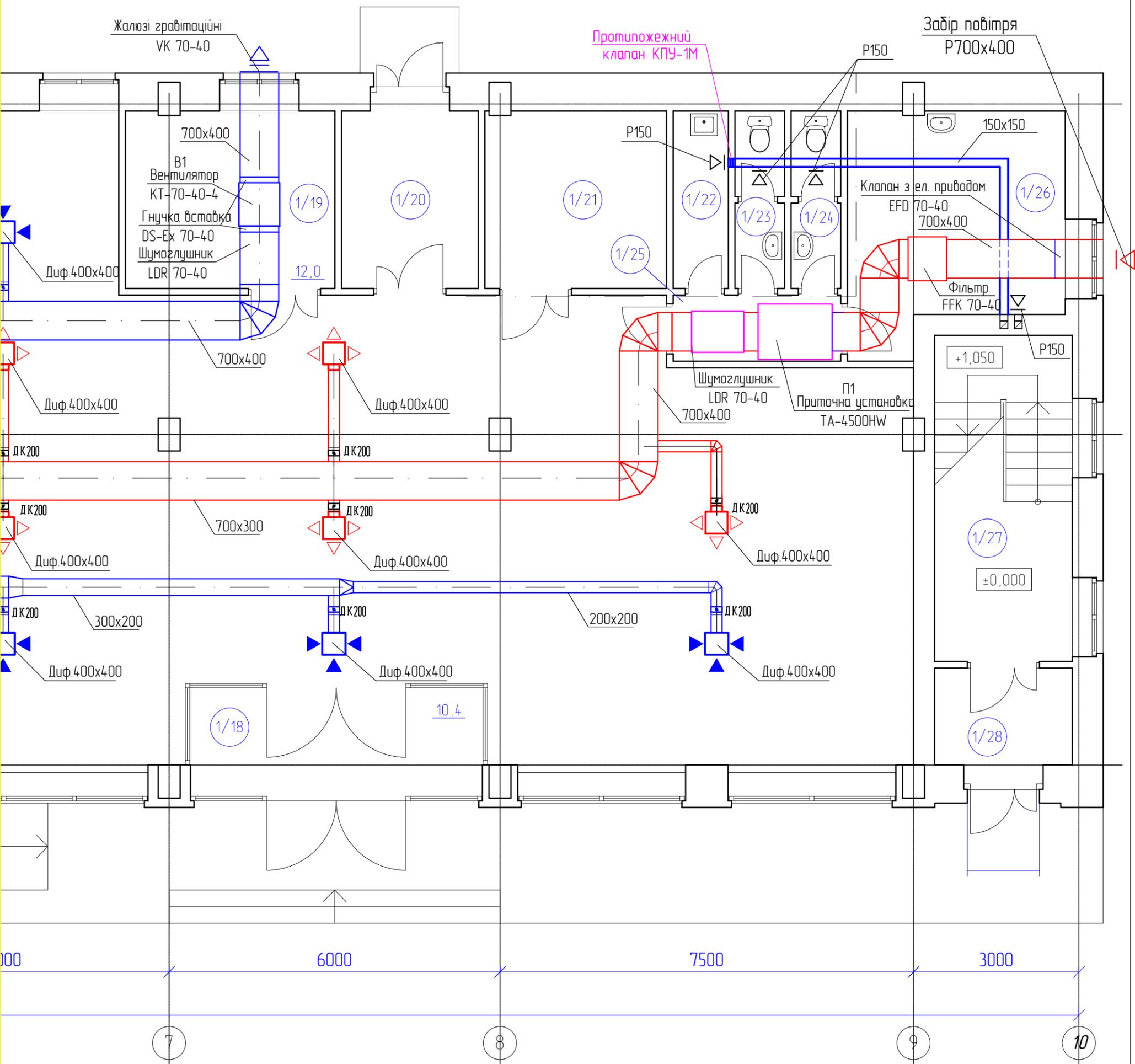
6000

6000

55500

Г 3000  
Б 6000  
15000  
Б 6000  
А

1 2 2' 3 4 5 6



|       |            |                |        |        |       |
|-------|------------|----------------|--------|--------|-------|
|       |            |                |        |        | 2024  |
|       |            |                |        |        |       |
| Змін. | Кільк.     | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  |
|       | Розробила  | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 |
|       | Керівник   | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |
|       | Н.Контроль | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |
|       | Зав. каф.  | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 |

## 401-НТ-20119-ДП

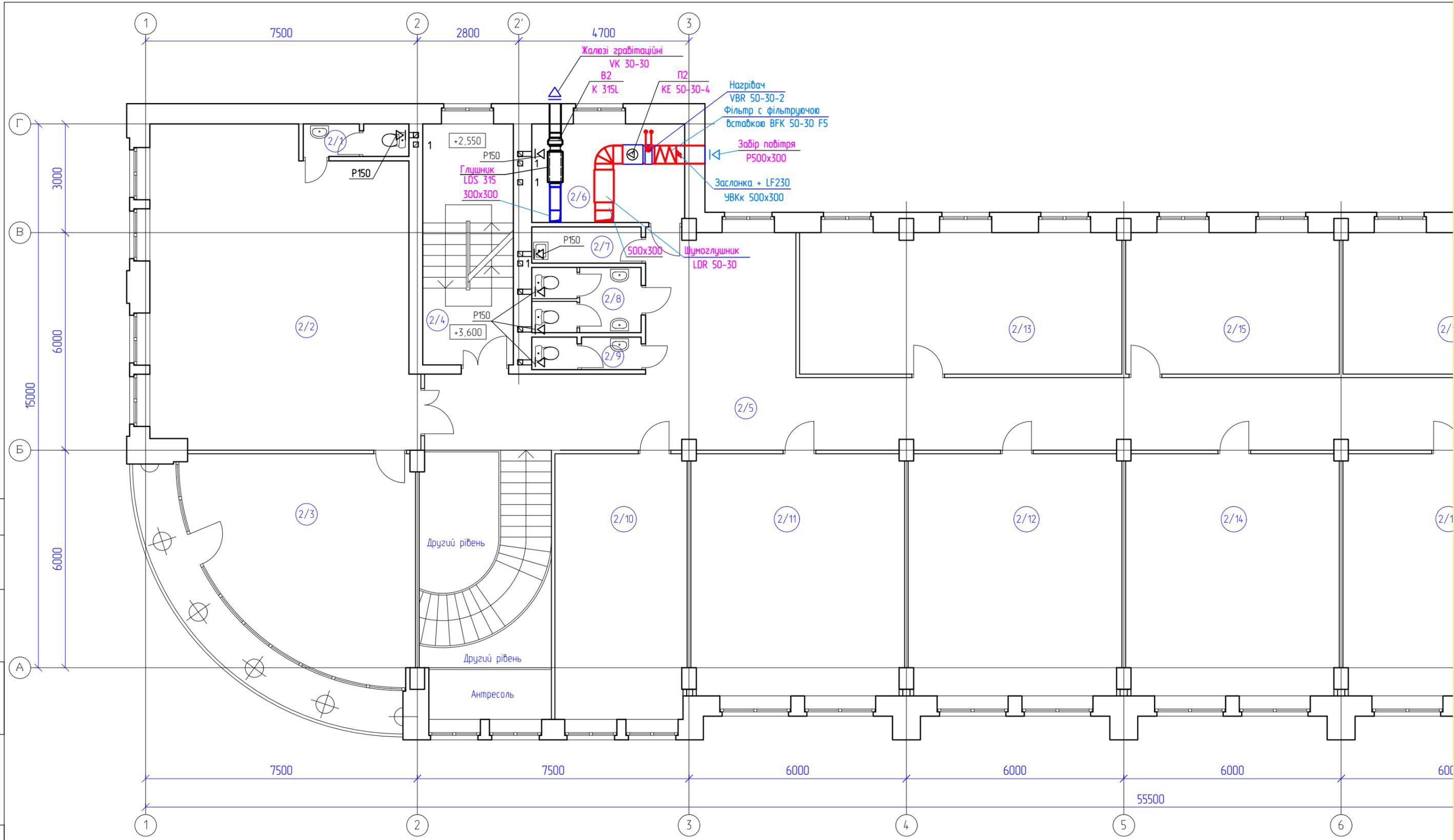
Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру

План 1-го поверху

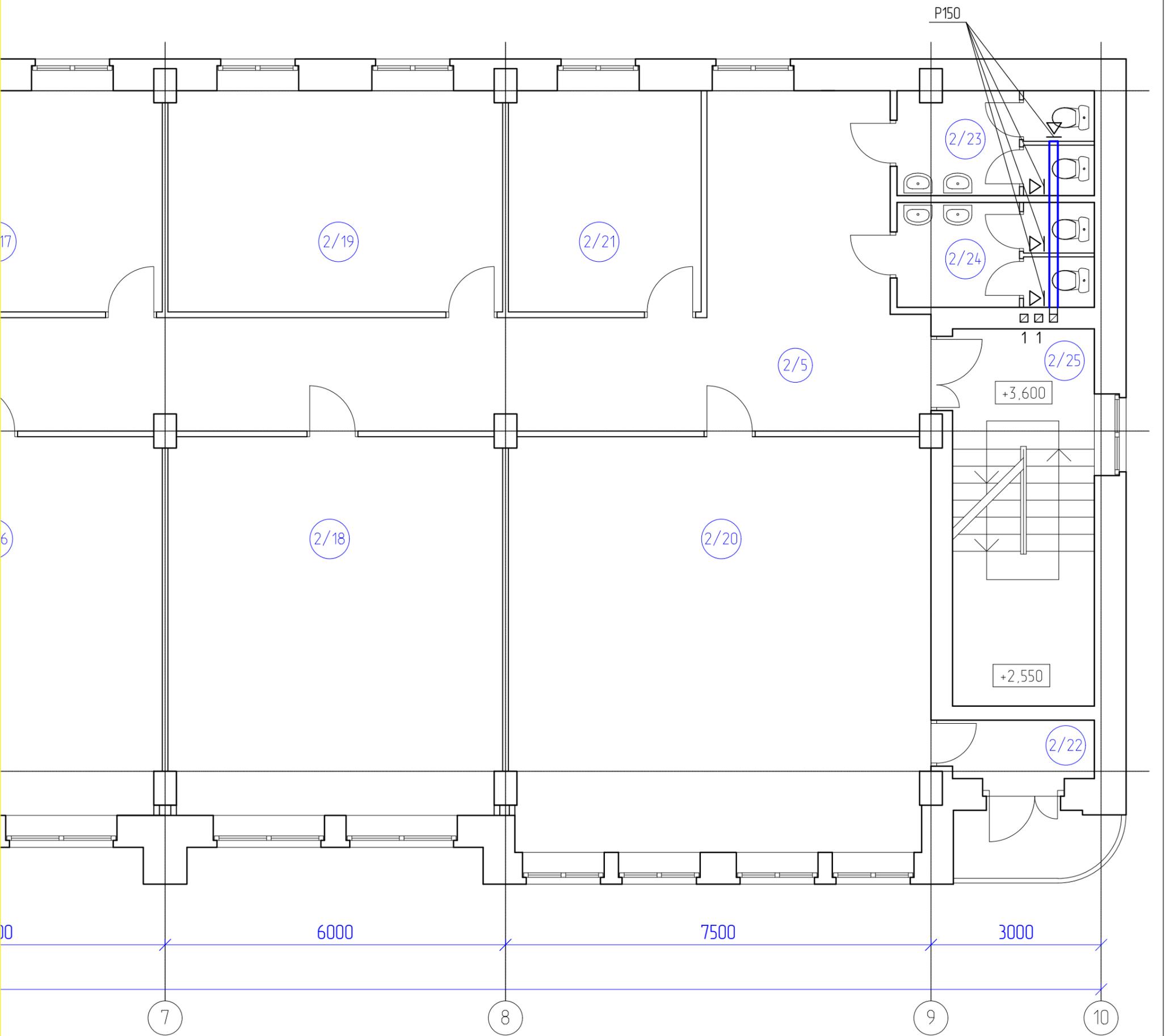
|                       |       |         |
|-----------------------|-------|---------|
| Стадія                | Аркуш | Аркушів |
| У                     | 4     | 10      |
| НУПП ім. Ю.Кондратюка |       |         |

Погоджено

Інв. N \_\_\_\_\_ Підпис і дата \_\_\_\_\_  
взамін інв. N \_\_\_\_\_



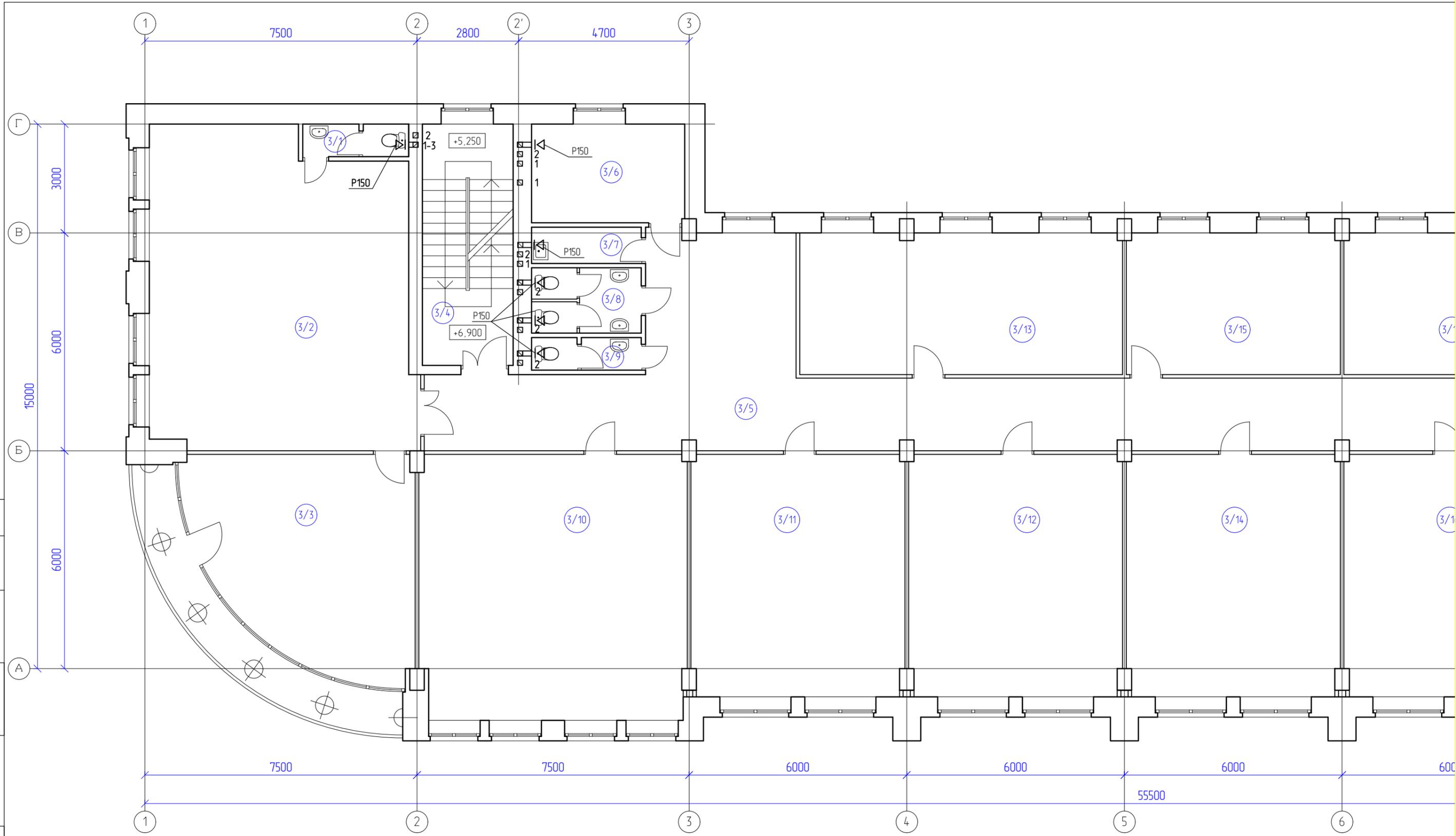
|               |       |
|---------------|-------|
| Інв. N        | _____ |
| Підпис і дата | _____ |
| взамін інв. N | _____ |



|       |            |                |        |        | 2024  | <b>401-НТ-20119-ДП</b> |        |       |  |  |
|-------|------------|----------------|--------|--------|-------|------------------------|--------|-------|--|--|
|       |            |                |        |        |       |                        |        |       | Проект енергоефективної системи вентиляції<br>торгового центру |  |
| Змін. | Кільк.     | Арк.           | № док. | Підпис | Дата  |                        | Стадія | Аркуш |  |  |
|       | Розробила  | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 |                        | У      | 5     | 10   |  |
|       | Керівник   | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                        |        |       |  |  |
|       | Н.Контроль | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                        |        |       |  |  |
|       | Зав. каф.  | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | План 2-го поверху      |        |       | НУПП ім. Ю.Кондратюка  |  |
|       |            |                |        |        |       |                        |        |       |  |  |

Погоджено

Інв. N \_\_\_\_\_ Підпис і дата \_\_\_\_\_  
взамін інв. N \_\_\_\_\_

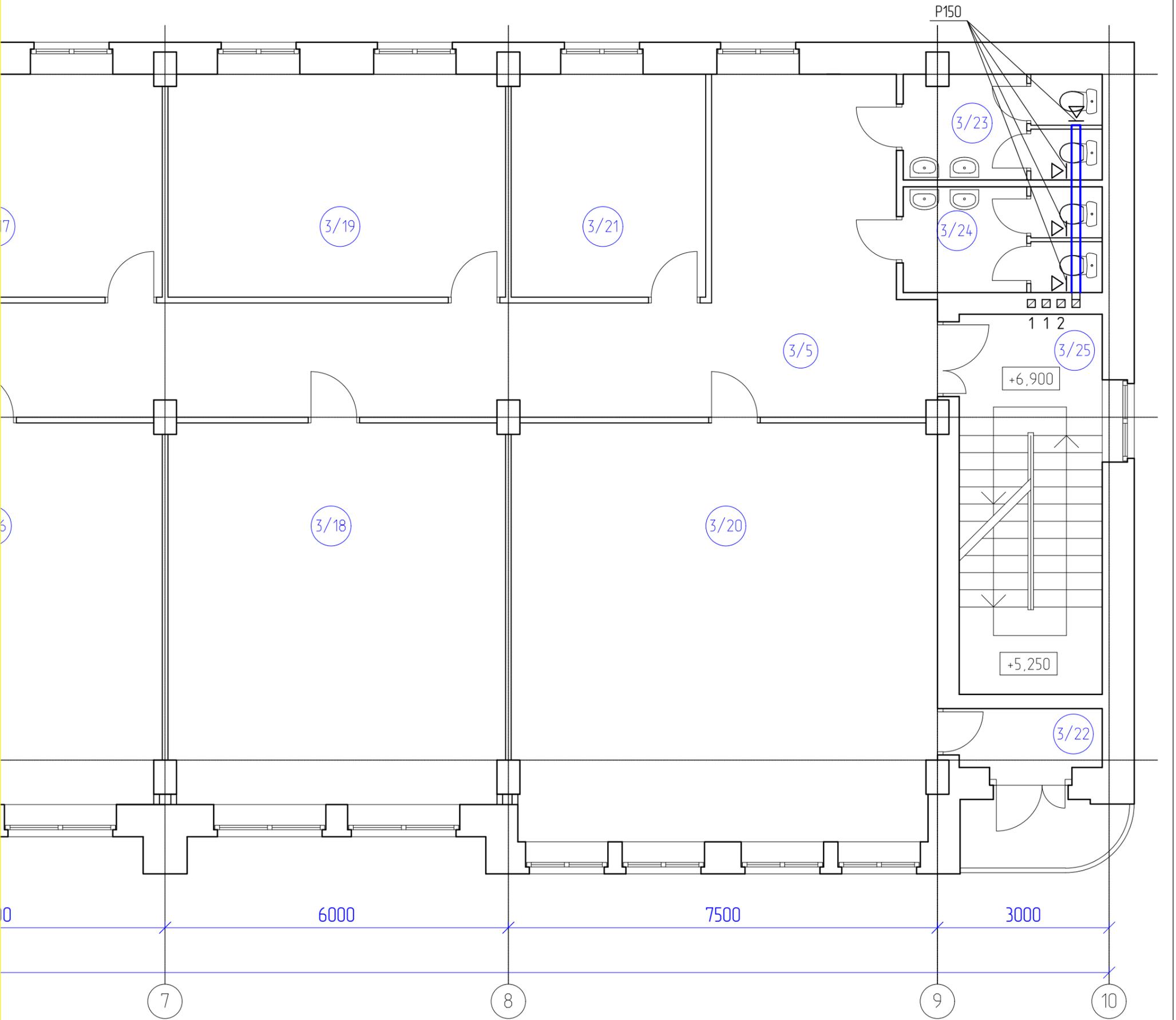


Г 3000  
В 6000  
Б 6000  
А

1 7500 2 2800 2' 4700 3

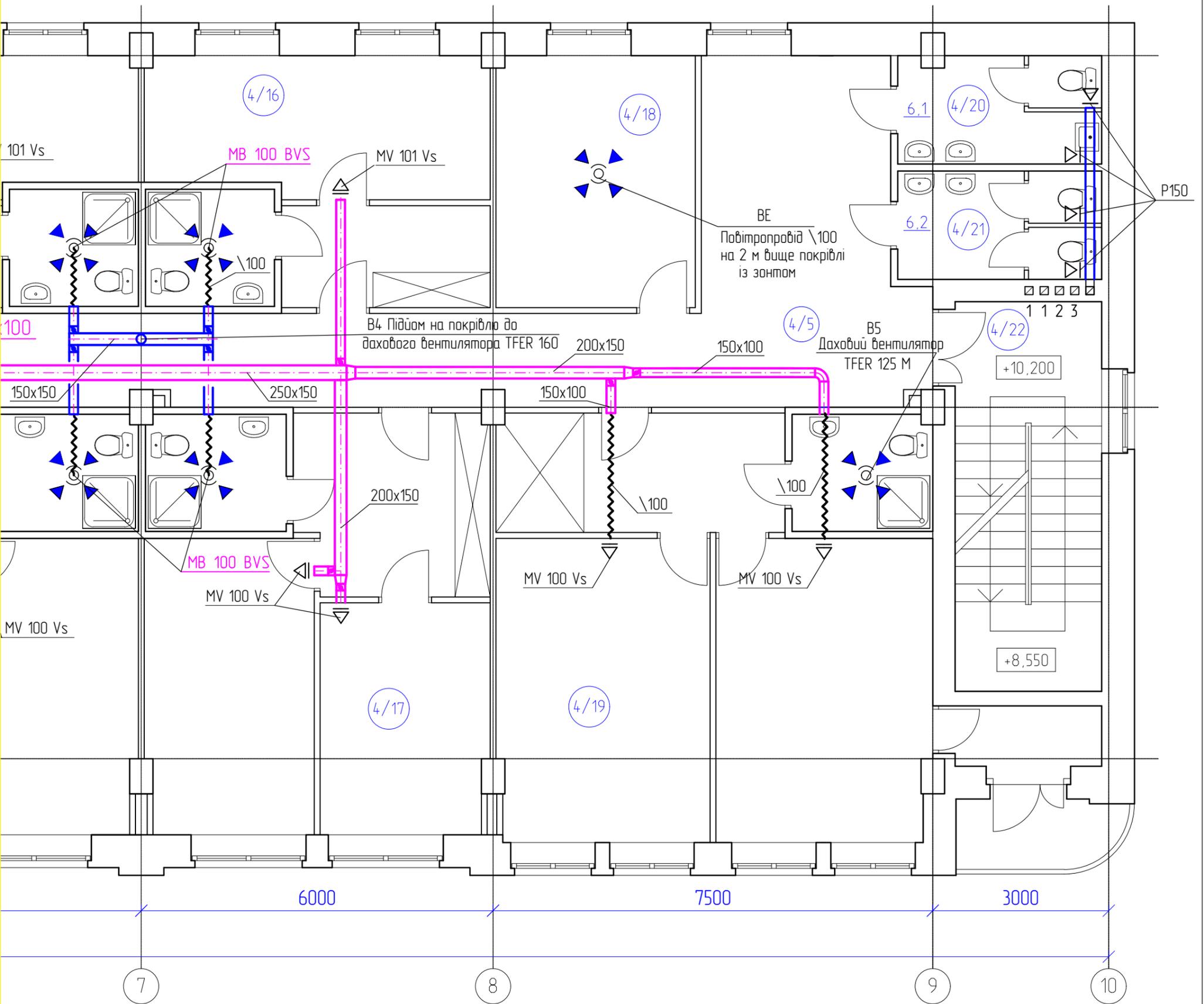
1 7500 2 7500 3 6000 4 6000 5 6000 6 6000

55500



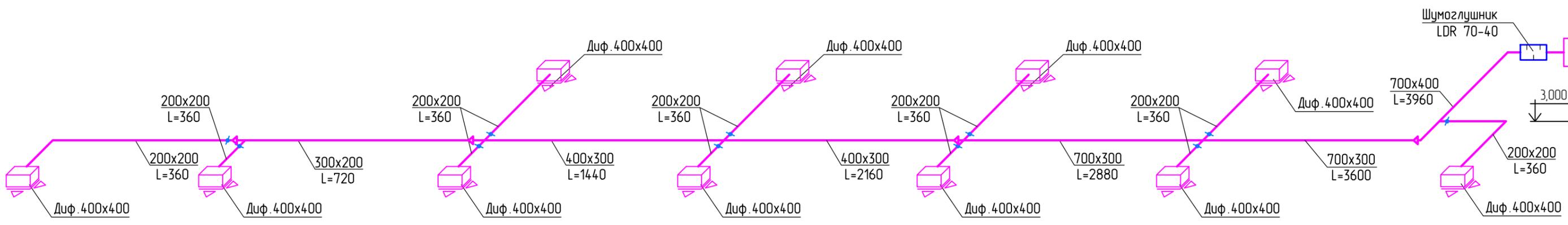
|   |            |                |        |        |       |                        |       |                              |
|---|------------|----------------|--------|--------|-------|------------------------|-------|------------------------------|
|   |            |                |        |        | 2024  | <b>401-НТ-20119-ДП</b> |       |                              |
| Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру |            |                |        |        |       |                        |       |                              |
| Змін.   | Кільк.     | Арк.           | № док. | Підпис | Дата  | Стадія                 | Аркуш | Аркушів                      |
|   | Розробила  | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | У                      | 6     | 10                           |
|   | Керівник   | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                        |       |                              |
|   | Н.Контроль | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                        |       |                              |
|   | Зав. каф.  | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | План 3-го поверху      |       | <i>НУПП ім. Ю.Кондратюка</i> |



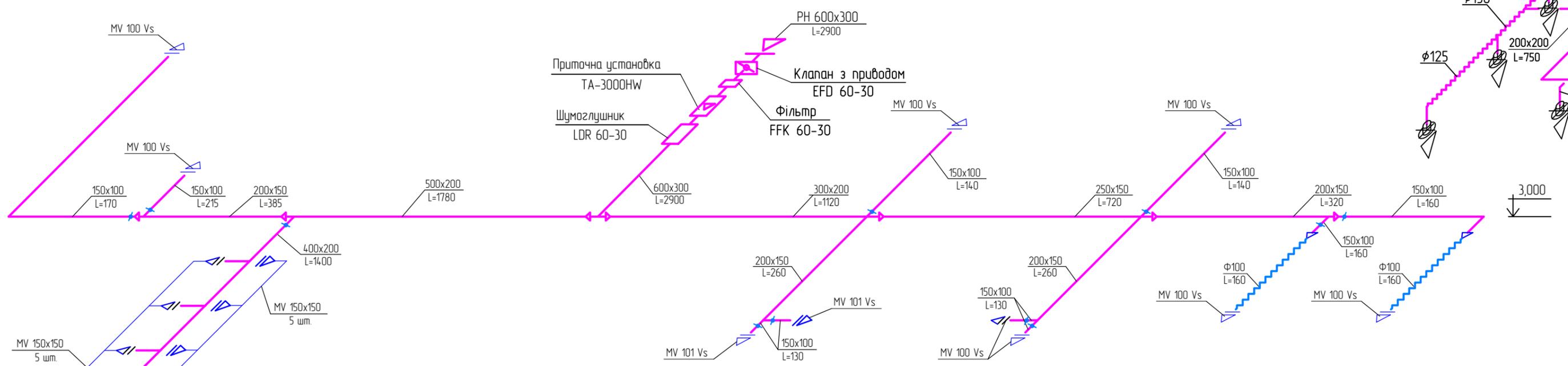


|  |            |                |        |        |       |                        |       |         |
|--|------------|----------------|--------|--------|-------|------------------------|-------|---------|
|  |            |                |        |        | 2024  | <b>401-НТ-20119-ДП</b> |       |         |
| Проект енергоефективної системи вентиляції<br>торгового центру |            |                |        |        |       |                        |       |         |
| Змін.  | Кільк.     | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  | Стадія                 | Аркуш | Аркушів |
|  | Розробила  | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | У                      | 7     | 10      |
|  | Керівник   | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                        |       |         |
|  | Н.Контроль | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |                        |       |         |
|  | Зав. каф.  | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | План 4-го поверху      |       |         |
|  |            |                |        |        |       | НУПП ім. Ю.Кондратюка  |       |         |

П1



П3



Позначки на с

Відсічний клапан Systemair SRK 70-40



Відсічний клапан з електроприводом Systemair EFD 70-40



Дифузор Systemair Balance-S



Решітка VENTS MV 100 Vs



Вентилятор каналний KE 50-30-4



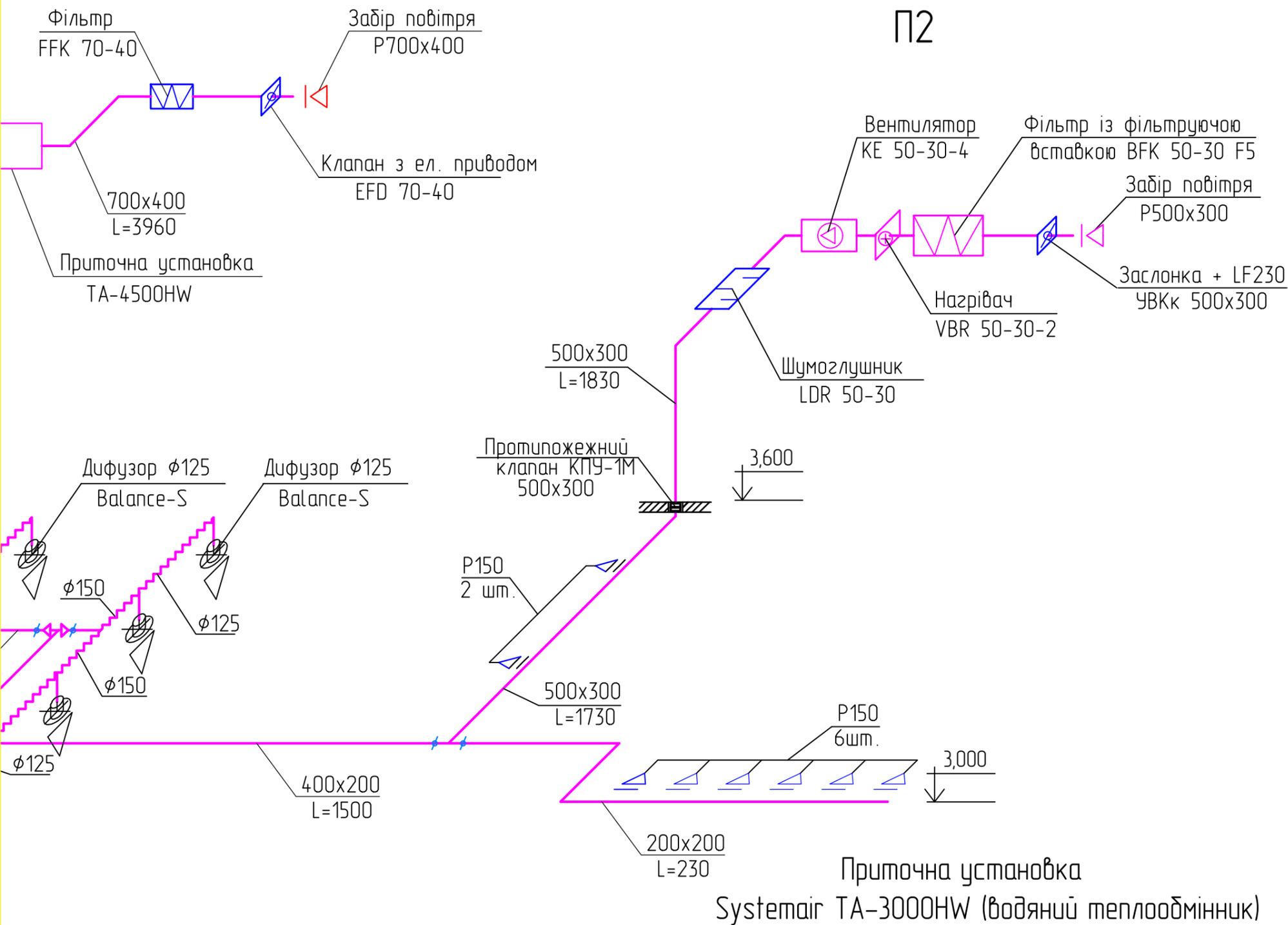
Погоджено

Інв. N

Підпис і дата

Інв. N

взамін інв. N



Примітка:

в схемах вказані по низу повітропроводів.

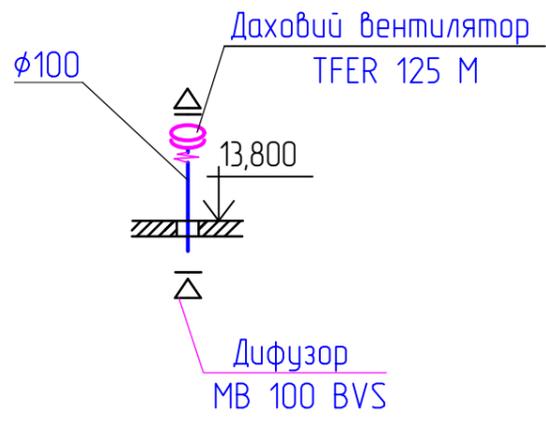
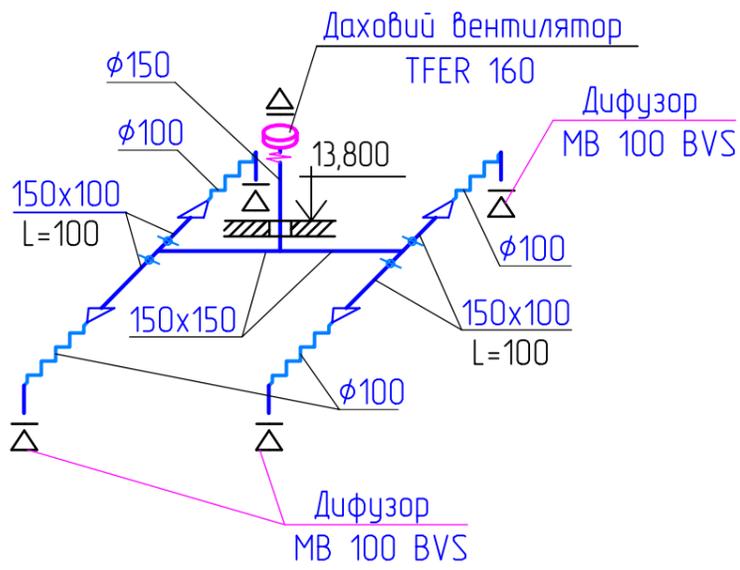


|            |        |                |        |        |       |   |       |                       |
|------------|--------|----------------|--------|--------|-------|---|-------|-----------------------|
|            |        |                |        |        | 2024  | <b>401-НТ-20119-ДП</b>                                      |       |                       |
|            |        |                |        |        |       | Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру |       |                       |
| Змін.      | Кільк. | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  | Стадія  | Аркуш | Аркушів               |
| Розробила  |        | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | У   | 8     | 10                    |
| Керівник   |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |   |       |                       |
| Н.Контроль |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |   |       |                       |
| Зав. каф.  |        | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 | Схеми припливних систем вентиляції                          |       | НУПП ім. Ю.Кондратюка |

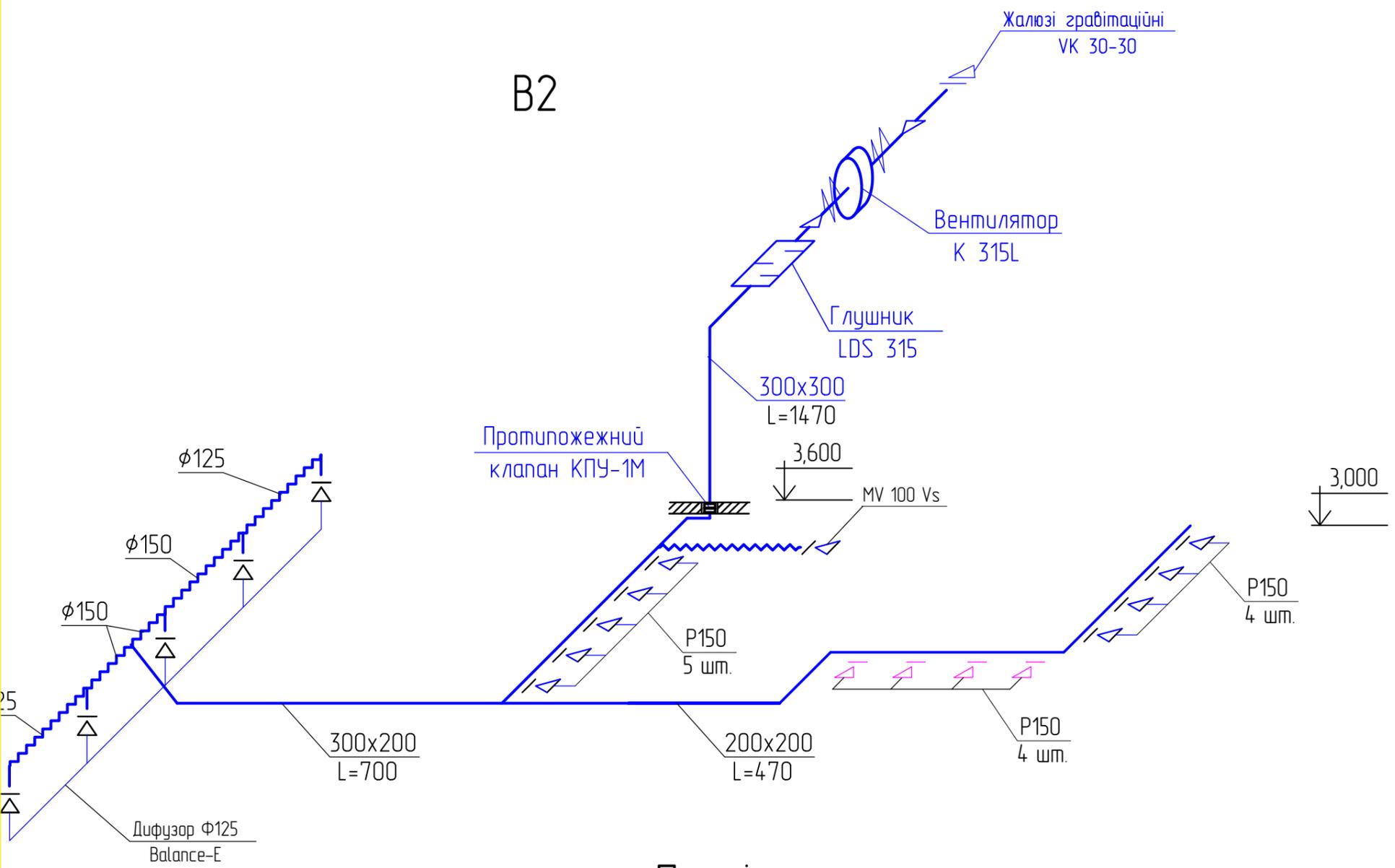


B4

B5



B2



Примітка:

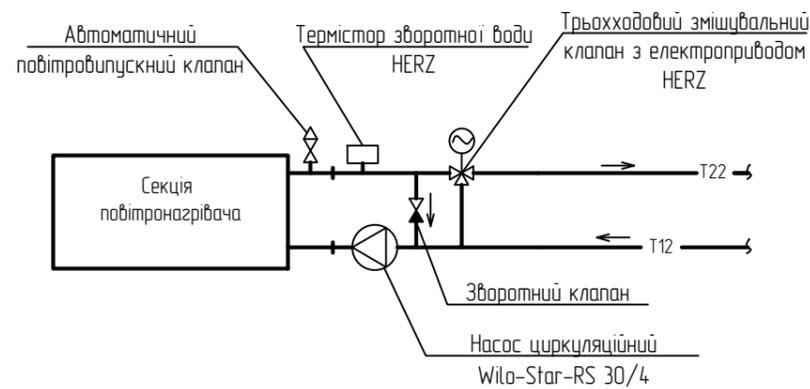
Позначки на схемах вказані по низу повітропроводів.

|            |        |                |        |        |       |  |       |         |
|------------|--------|----------------|--------|--------|-------|--|-------|---------|
|            |        |                |        |        | 2024  | <b>401-НТ-20119-ДП</b>   |       |         |
|            |        |                |        |        |       | Проект енергоефективної системи вентиляції<br>торгового центру   |       |         |
| Змін.      | Кільк. | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  | Стадія   | Аркуш | Аркушів |
|            |        |                |        |        |       | У  | 9     | 10      |
| Розробила  |        | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | Схеми витяжних систем вентиляції<br><i>НУПП ім. Ю.Кондратюка</i> |       |         |
| Керівник   |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |  |       |         |
| Н.Контроль |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 |  |       |         |
| Зав. каф.  |        | Голік Ю.С.     |        |        | 24.06 |  |       |         |

# ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАЛЮВАЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

| Позначення систем | Кількість систем | Найменування приміщень, що обслуговуються   | Тип установки | Вентилятор |                 |           |                                      |       | Електродвигун |                                  |        | Повітрянагрівач |             |   |           |           | Фільтр |                      |           |      | Примітки |     |
|-------------------|------------------|---|---------------|------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-------|---------------|----------------------------------|--------|-----------------|-------------|---|-----------|-----------|--------|----------------------|-----------|------|----------|-----|
|                   |                  |   |               | Марка      | Схема виконання | Положення | Витрата повітря L, м <sup>3</sup> /ч | Р, Па | n, об/мин     | Тип виконання по вимогам безпеки | N, кВт | n, об/хв        | Тип         | № | Кількість | Тем-ра, С |        | Витрата тепла Q, кВт | Р, Па     | Тип  |          | №   |
| П1                | 1                | Торговий зал                                | каналн.       | TA-4500 HW | -               | -         | 5500                                 | 800   | 1210          | -                                | 1,880  | 1210            | VBR 70-40-3 | 1 | -23       | +18       | 65     | 139                  | BFK 70-40 | EU 5 | 1        | 125 |
| П2                | 1                | Кафетерій                                   | каналн.       | KE 50-30-4 | -               | -         | 2305                                 | 600   | 1195          | -                                | 0,819  | 1195            | VBR 50-30-4 | 1 | -23       | +18       | 45     | 109                  | BFK 50-30 | EU 5 | 1        | 125 |
| П3                | 1                | Конференц-зал, спорт-зал<br>Готельні номери | каналн.       | TA-3000 HW | -               | -         | 3800                                 | 400   | 1350          | -                                | 1,084  | 1350            | VBR 60-30-4 | 1 | -23       | +18       | 42,7   | 117                  | BFK 60-30 | EU 5 | 1        | 125 |
| В1                | 1                | Торговий зал                                | каналн.       | KT-70-40-4 | -               | -         | 5220                                 | 300   | 1295          | -                                | 3,616  | 1295            | -           | - | -         | -         | -      | -                    | -         | -    | -        | -   |
| В2                | 1                | Кафетерій                                   | каналн.       | K 315 L    | -               | -         | 1660                                 | 450   | 2360          | -                                | 0,320  | 2360            | -           | - | -         | -         | -      | -                    | -         | -    | -        | -   |
| В3                | 1                | Конференц-зал, спорт-зал                    | каналн.       | DVS 311 EV | -               | -         | 1950                                 | 200   | 1340          | -                                | 0,135  | 1340            | -           | - | -         | -         | -      | -                    | -         | -    | -        | -   |
| В4                | 1                | Готельні номери                             | каналн.       | TFER 160   | -               | -         | 395                                  | 200   | 2350          | -                                | 0,077  | 2350            | -           | - | -         | -         | -      | -                    | -         | -    | -        | -   |
| В5                | 1                | Готельний номер тип 4                       | каналн.       | TFER 125 M | -               | -         | 175                                  | 200   | 2435          | -                                | 0,032  | 2435            | -           | - | -         | -         | -      | -                    | -         | -    | -        | -   |

### Принципова схема обв'язки ПК



Умовні позначення:

- T12 – подаючий трубопровід системи теплопостачання ПК;
- - - T22 – зворотний трубопровід системи теплопостачання ПК.

Трьохходовий змішувальний клапан з електроприводом HERZ



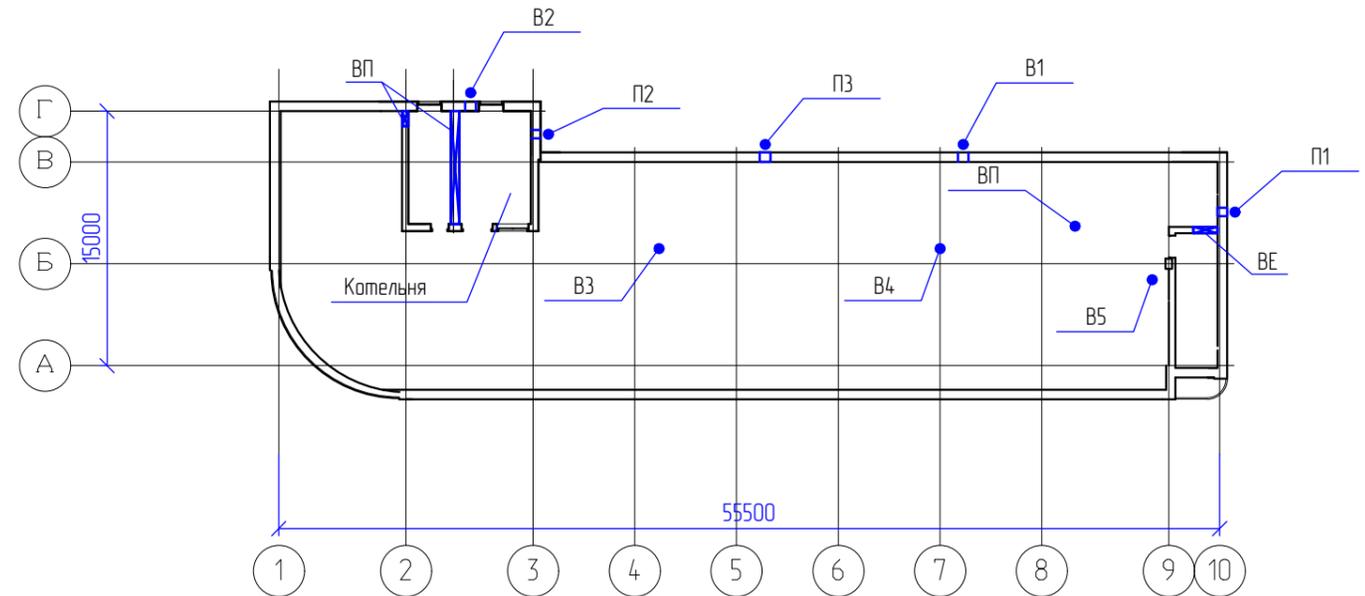
Насос циркуляційний Wilo-Star-RS 30/4



Обмежувач температури зворотної води HERZ



### План-схема розташування припливно-витяжних систем на даху



|                    |        |                |        |        |       |   |
|--------------------|--------|----------------|--------|--------|-------|---|
|                    |        |                |        |        |       | 2024  |
|                    |        |                |        |        |       | <b>401-НТ-20119-ДП</b>                                      |
|                    |        |                |        |        |       | Проект енергоефективної системи вентиляції торгового центру |
| Змін.              | Кільк. | Арк.           | N док. | Підпис | Дата  |   |
|                    |        |                |        |        |       | Стадія  |
|                    |        |                |        |        |       | Аркуш   |
|                    |        |                |        |        |       | Аркушів   |
| Розробила          |        | Руденко М.О.   |        |        | 24.06 | У   |
| Керівник           |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 | 10  |
| Н.Контроль         |        | Чернецька І.В. |        |        | 24.06 | 10  |
| Зав. каф.          |        |                |        |        |       | Голік Ю.С.  |
|                    |        |                |        |        |       | 24.06   |
| Характеристика ОВС |        |                |        |        |       | НУПП ім. Ю.Кондратюка                                       |



| Позиція | Найменування й технічна характеристика   | Тип, марка, позначення документа, опитувального листа | Код обладнання, виробу, | Завод-виробник | Одиниці вимірювання | Кількість | Маса одиниці | Примітки |
|---------|--|---|-------------------------|----------------|---------------------|-----------|--------------|----------|
| 1       | 2  | 3   | 4                       | 5              | 6                   | 7         | 8            | 9        |
| П2      | Вентилятор прямокутний каналний 1 230 L=2305 м <sup>3</sup> /год,<br>n=1195 об/хв, N=819 Вт  | KE 50-30-4  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 21           |          |
|         | Система автоматики   |   |                         | Honeywell      | сист.               | 1         |              |          |
|         | Заслонка з електроприводом LF 230  | УВКк 500х300  |                         | BE3A           | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Фільтр із фільтруючою вставкою   | BFK 50-30 F5  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Нагрівач каналний водяний Q=17,5 кВт   | VBR 50-30-2   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 8            |          |
|         | Шумоглушник каналний 500х300х900   | LDR 50-30   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 19           |          |
|         | Решітка зовнішня   | HP 500х300  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Відсічний клапан   | SRK 50-30   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Дросель-клапан, 400х200  |   |                         |                | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Те ж, 200х200  |   |                         |                | шт.                 | 3         |              |          |
|         | Гнучка вставка   | DS 50-30  |                         | Systemair      | шт.                 | 2         |              |          |
|         | Повітропровід оцинкований з листової покрівельної сталі<br>товщ. 0,7 мм, 500х300, f= 14,4 м2 |   |                         |                | м                   | 9         |              |          |
|         | Те ж, 400х200, f= 12,6 м2  |   |                         |                | м                   | 10,5      |              |          |
|         | Те ж, товщ. 0,5 мм 200х200, f= 8,8 м2  |   |                         |                | м                   | 11        |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий ізольований d150 ( 6")   |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 11        |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий ізольований d125 ( 5")   |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 12        |              |          |
|         | Дифузор круглий Ф125   | Balance-S   |                         | Systemair      | шт.                 | 8         |              |          |
|         | Клапан протипожежний із возвратною пружиною й<br>плабким запобіжником 500х300                | КПУ-1М  |                         | BE3A           | шт.                 | 1         |              |          |

Взамін інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

|     |        |      |        |        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|
|     |        |      |        |        |      |
| Зм. | № від. | Лист | № док. | Підпис | Дата |

401-НТ-20119-ДП

Аркш

2

| Позиція | Найменування і технічна характеристика  | Тип, марка, позначення документа, опитувального листа | Код обладнання, виробу, | Завод-виробник | Одиниці вимірювання | Кількість | Маса одиниці | Примітки |
|---------|---|---|-------------------------|----------------|---------------------|-----------|--------------|----------|
| 1       | 2   | 3   | 4                       | 5              | 6                   | 7         | 8            | 9        |
| ПЗ      | Приточна установка з вбудованим: радіальним вентилятором, водяним нагрівачем, фільтром EU5, системою управління.<br>3~400 N=1084 Вт, L=3800 м/год, Q=42,7 кВт | TA-3000HW   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 125          |          |
|         | Клапан з електроприводом  | EFD 60-30   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Фільтр із фільтруючою вставкою  | FFK 60-340  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Шумоглушник каналний 600x300x900  | LDR 60-30   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 21           |          |
|         | Решітка зовнішня  | HP 600x300  |                         |                | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Дифузор квадратний 100x100  | MV 100 Vs   |                         | Вентс          | шт.                 | 10        |              |          |
|         | Те ж, 150x150   | MV 150x150  |                         | Вентс          | шт.                 | 10        |              |          |
|         | Електропривід водяного клапана  | HWRO TVTA 303   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Гнучка вставка  | DS 60-30  |                         | Systemair      | шт.                 | 2         |              |          |
|         | Повітропровід оцинкований із листової покрівельної сталі товщ. 0,7 мм, 600x300, f= 7,2 м2   |   |                         |                | м                   | 4,0       |              |          |
|         | Те ж, 500x200, f= 9,8 м2  |   |                         |                | м                   | 7,0       |              |          |
|         | Те ж, товщ. 0,5 мм, 400x200, f= 9,6 м2  |   |                         |                | м                   | 8,0       |              |          |
|         | Те ж, 300x200, f= 7,0 м2  |   |                         |                | м                   | 7,0       |              |          |
|         | Те ж, 250x150, f= 5,6 м2  |   |                         |                | м                   | 7,0       |              |          |
|         | Те ж, 200x150, f= 5,6 м2  |   |                         |                | м                   | 8,0       |              |          |
|         | Те ж, 150x100, f= 12,0 м2   |   |                         |                | м                   | 24,0      |              |          |
|         | Дросель-клапан, 150x100   |   |                         |                | шт.                 | 10        |              |          |
|         | Те ж, 400x200   |   |                         |                | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий ізольований d100 ( 4")  |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 4,5       |              |          |
|         | Відсічний клапан  | SRK 60-30   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |

Взамін інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

|     |        |      |        |        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|
|     |        |      |        |        |      |
| Зм. | № діл. | Лист | № док. | Підпис | Дата |

401-НТ-20119-ДП

Аркуш

3

| Позиція | Найменування й технічна характеристика  | Тип, марка, позначення документа, опитувального листа | Код обладнання, виробу, | Завод-виробник | Одиниці вимірювання | Кількість | Маса одиниці | Примітки |
|---------|---|---|-------------------------|----------------|---------------------|-----------|--------------|----------|
| 1       | 2   | 3   | 4                       | 5              | 6                   | 7         | 8            | 9        |
|         | ВИТЯЖНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ  |   |                         |                |                     |           |              |          |
| B1      | Вентилятор прямокутний каналний 3 400 L=5220 м/год,<br>n=1295 об/хв, N=3616 Вт                | КТ-70-40-4  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 60           |          |
|         | Шумоглушник каналний 700x400x900  | LDR 70-40   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 27           |          |
|         | Гнучка вставка  | DS 70-40  |                         | Systemair      | шт.                 | 2         |              |          |
|         | Повітропровід оцинкований із листової покрівельної сталі<br>товщ. 0,7 мм, 700x400 f= 35,0 м2  |   |                         |                | м.п.                | 16        |              |          |
|         | Те ж, товщ. 0,7 мм 700x300 f= 10,2 м2   |   |                         |                | м.п.                | 5,1       |              |          |
|         | Те ж, товщ. 0,5мм 400x300 f= 14,4 м2  |   |                         |                | м.п.                | 12        |              |          |
|         | Те ж, товщ. 0,5мм 300x200 f= 12,0 м2  |   |                         |                | м.п.                | 12        |              |          |
|         | Те ж, товщ. 0,5мм 200x200 f= 18,4 м2  |   |                         |                | м.п.                | 23        |              |          |
|         | Дросель-клапан, 200x200   |   |                         |                | шт.                 | 10        |              |          |
|         | Дифузор квадратний 400x400  |   |                         |                | шт.                 | 10        |              |          |
| B2      | Вентилятор круглий каналний 1 220 L=1660 м/год,<br>n=2360 об/хв, N=320 Вт                     | K 315L  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 9            |          |
|         | Шумоглушник круглий каналний d315 - 900   | LDS 315   |                         |                | шт.                 | 1         | 16,3         |          |
|         | Жалюзі гравітаційні   | VK 30-30  |                         |                | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Гнучка вставка, d315  |   |                         |                | шт.                 | 2         |              |          |
|         | Клапан протипожежний із возвратною пружиною, 300x300  | КПУ-1М  |                         | BE3A           | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Решітка жалюзійна з регуляцією, 150x150   | PP150x150   |                         | Twitoplast     | шт.                 | 13        |              |          |
|         | Повітропровід оцинкований із листової покрівельної сталі<br>товщ. 0,5 мм, 300x300, f= 12,0 м2 |   |                         |                | м.п.                | 10        |              |          |
|         | Те ж, 300x200 f= 8,0 м2   |   |                         |                | м.п.                | 8         |              |          |
|         | То же, 200x200 f= 10,4 м2   |   |                         |                | м.п.                | 13        |              |          |
|         | Дифузор круглий Ф125  | Balance-E   |                         | Systemair      | шт.                 | 5         |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий неізольований d150 ( 6")  |   |                         | Спліт-Сервіс   | м                   | 4         |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий неізольований d125 ( 5")  |   |                         | Спліт-Сервіс   | м                   | 9         |              |          |

Взаємін. інб. №

Підпис і дата

Інб. № ориг.

|     |        |      |        |        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|
|     |        |      |        |        |      |
| Зм. | № діл. | Лист | № док. | Підпис | Дата |

401-НТ-20119-ДП

Аркуш

4

| Позиція | Найменування й технічна характеристика   | Тип, марка, позначення документа, опитувального листа | Код обладнання, виробу, | Завод-виробник | Одиниці вимірювання | Кількість | Маса одиниці | Примітки |
|---------|--|---|-------------------------|----------------|---------------------|-----------|--------------|----------|
| 1       | 2  | 3   | 4                       | 5              | 6                   | 7         | 8            | 9        |
| B3      | Вентилятор даховий 1 230-L=1950 м/год,<br>n=1340 об/хв, N=135 Вт                             | DVS 311 EV  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 11           |          |
|         | Даховий коро́б   | FDS 310/311   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Повітропровід оцинкований із листової покрівельної сталі<br>товщ. 0,5 мм, 400x200 f= 45,6 м2 |   |                         |                | м.п.                | 38        |              |          |
|         | Те ж, 150x100 f= 0,5 м2  |   |                         |                | м.п.                | 1,0       |              |          |
|         | Дросель-клапан, 150x100  |   |                         |                | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Решітка жалюзійна з регуляцією, 150x150  | PP150x150   |                         | Twitoplast     | шт.                 | 11        |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий неізольований d315 ( 12")  |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 1         |              |          |
|         |  |   |                         |                |                     |           |              |          |
|         |  |   |                         |                |                     |           |              |          |
|         |  |   |                         |                |                     |           |              |          |
| B4      | Вентилятор даховий 1 230-L=395 м/год,<br>n=2350 об/хв, N=77 Вт                               | TFER 160  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 4            |          |
|         | Даховий коро́б   | FRT 160 s   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         | Повітропровід оцинкований із листової покрівельної сталі<br>товщ. 0,5 мм, 150x150 f= 1,5 м2  |   |                         |                | м.п.                | 2,5       |              |          |
|         | Те ж, 150x100 f= 1,75 м2   |   |                         |                | м.п.                | 3,5       |              |          |
|         | Дросель-клапан, 150x100  |   |                         |                | шт.                 | 4         |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий неізольований d100 ( 4")   |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 4         |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий неізольований d150 ( 6")   |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 4         |              |          |
|         | Дифузор круглий Ф100   | MB 100 BVS  |                         | Вентс          | шт.                 | 4         |              |          |
|         |  |   |                         |                |                     |           |              |          |
|         |  |   |                         |                |                     |           |              |          |
| B5      | Вентилятор даховий 1 230-L=175 м/год,<br>n=2435 об/хв, N=32 Вт                               | TFER 125 M  |                         | Systemair      | шт.                 | 1         | 2,5          |          |
|         | Дифузор круглий Ф100   | MB 100 BVS  |                         | Вентс          | шт.                 | 4         |              |          |
|         | Повітропровід гнучкий неізольований d100 ( 4")   |   |                         | Сплит-Сервіс   | м                   | 0,5       |              |          |
|         | Даховий коро́б   | FRT 125 s   |                         | Systemair      | шт.                 | 1         |              |          |
|         |  |   |                         |                |                     |           |              |          |

Взамін інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

|     |        |      |        |        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|
|     |        |      |        |        |      |
| Зм. | № діл. | Лист | № док. | Підпис | Дата |

401-НТ-20119-ДП

Аркш

5



| Позиція                   | Найменування й технічна характеристика  | Тип, марка, позначення документа, опитувального листа | Код обладнання, виробу, | Завод-виробник | Одиниці вимірювання | Кількість | Маса одиниці | Примітки     |
|---------------------------|---|---|-------------------------|----------------|---------------------|-----------|--------------|--------------|
| 1                         | 2   | 3   | 4                       | 5              | 6                   | 7         | 8            | 9            |
| <b>Теплопостачання П1</b> |   |   |                         |                |                     |           |              |              |
| 1                         | Насос циркуляційний (Nел=0,39кВт, n=2600об/хв)                                | Wilo-TOP-S 30/10                                      |                         | WILO           | шт.                 | 1         |              | 3~ 400В 50Гц |
| 2                         | Кран шаровий dу40   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 2         |              |              |
| 3                         | Автоматичний повітровідвідник   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 2         |              |              |
| 4                         | Зворотний клапан dу40   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 5                         | Балансувальний вентиль dу40<br>(для регулювання витрати з можливістю дренажу) |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 6                         | Запірно-вимірювальний клапан dу40   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 7                         | Трьохходовий змішувальний клапан з електроприводом dу40                       |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 8                         | Фільтр-зрязьовик  |   |                         |                | шт.                 | 1         |              |              |
| 9                         | Термоманометр   |   |                         |                | шт.                 | 2         |              |              |
| 10                        | Термостат захисту від замерзання  | T6950   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 11                        | Труба поліпропіленова dу40  | φ63x10,5  |                         | ProAqua        | м.п.                | 100,0     |              |              |
| <b>Теплопостачання П2</b> |   |   |                         |                |                     |           |              |              |
| 1                         | Насос циркуляційний (Nел=0,068кВт, n=2000об/мин)                              | Wilo-Star-RS 25/4                                     |                         | WILO           | шт.                 | 1         |              | 1~ 230В 50Гц |
| 2                         | Кран шаровий dу20   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 2         |              |              |
| 3                         | Автоматичний повітровідвідник   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 2         |              |              |
| 4                         | Зворотний клапан dу20   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 5                         | Балансувальний вентиль dу20<br>(для регулювання витрати з можливістю дренажа) |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 6                         | Запірно-вимірювальний клапан dу20   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 7                         | Трьохходовий клапан з електроприводом dу20                                    |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 8                         | Фільтр-зрязьовик  |   |                         |                | шт.                 | 1         |              |              |
| 9                         | Термоманометр   |   |                         |                | шт.                 | 2         |              |              |
| 10                        | Термостат захисту від замерзання  | T6950   |                         | HERZ           |                     | 1         |              |              |
| 11                        | Труба поліпропіленова dу20  | φ32x5,4   |                         | ProAqua        | м.п.                | 7,0       |              |              |

Взамін інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

|     |        |      |        |        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|
| Зм. | № діл. | Лист | № док. | Підпис | Дата |
|     |        |      |        |        |      |

401-НТ-20119-ДП

Лист

7

| Позиція | Найменування й технічна характеристика  | Тип, марка, позначення документа, опитувального листа | Код обладнання, виробу, | Завод-виробник | Одиниці вимірювання | Кількість | Маса одиниці | Примітки     |
|---------|---|---|-------------------------|----------------|---------------------|-----------|--------------|--------------|
| 1       | 2   | 3   | 4                       | 5              | 6                   | 7         | 8            | 9            |
|         | <b>Теплопостачання ПЗ</b>   |   |                         |                |                     |           |              |              |
| 1       | Насос циркуляційний (Nел=0,195кВт, n=2600 об/хв)                              | Wilo-TOP-S 25/7                                       |                         | WILO           | шт.                 | 1         |              | 1~ 230В 50Гц |
| 2       | Кран шаровий ду32   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 2         |              |              |
| 3       | Автоматичний повітровідвідний   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 2         |              |              |
| 4       | Зворотний клапан ду32   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 5       | Балансувальний вентиль ду32<br>(для регулювання витрати з можливістю дренажа) |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 6       | Запірно-вимірювальний клапан ду32   |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 7       | Трьохходовий клапан з електроприводом ду32                                    |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 8       | Фільтр-зрязьовик  |   |                         |                | шт.                 | 1         |              |              |
| 9       | Термоманометр   |   |                         |                | шт.                 | 2         |              |              |
| 10      | Термостат захимту від замерзання  |   |                         | HERZ           | шт.                 | 1         |              |              |
| 11      | Труба поліпропіленова ду32  | φ50x8,4   |                         | ProAqua        | м.п.                | 56,0      |              |              |
| 12      | Теплоізоляція із вспіненого поліетилену для труб φ32x5,4                      | Termaflex FRZ J-35/13                                 |                         | Termaflex      | м.п.                | 7,0       |              |              |
| 13      | Те ж φ50x8,4  | Termaflex FRZ J-50/13                                 |                         | Termaflex      | м.п.                | 56,0      |              |              |
| 14      | Те ж φ63x10,5   | Termaflex FRZ J-63/13                                 |                         | Termaflex      | м.п.                | 100,0     |              |              |
|         | <b>ПТЗ</b>  |   |                         |                |                     |           |              |              |
| 1       | Повітряно-теплова завіса довжиною 0,985 м Screen Master                       | LG 343  |                         | Systemair      |                     | 3         |              | Q=3,0 кВт    |

Взамін інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

|     |        |      |        |        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|
| Зм. | № діл. | Лист | № док. | Підпис | Дата |
|     |        |      |        |        |      |

401-НТ-20119-ДП

Аркш.

8