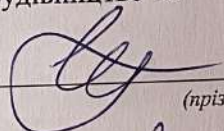


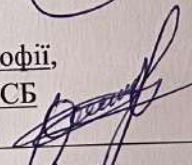
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:
«СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ»

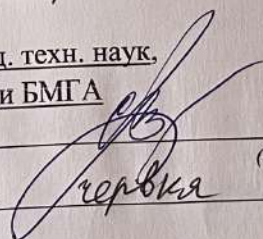
Виконав здобувач 4 курсу, групи СМ-216
спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»

 Вітюк В. П.
(прізвище та ініціали)

Керівник д-р філософії,
асистент кафедри ІСБ

 Горюн О. О.
(прізвище та ініціали)
«17» червня 2025 р.

Рецензент канд. техн. наук,
доцент кафедри БМГА

 Риндюк С. В.
(прізвище та ініціали)
«17» червня 2025р.


Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
канд. техн. наук, проф. Ратуніняк Г. С.
«17» червня 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н. проф. Рагушняк Г.С.
(підпис)
« 21 » березня 2025 р.

Вітюка Валерія Павловича
(прізвище, ім'я, по батькові)

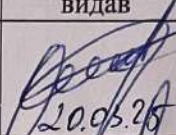
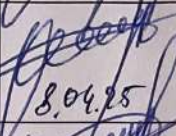
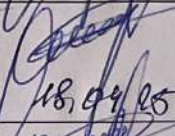
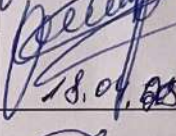
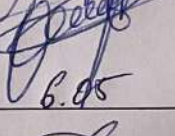
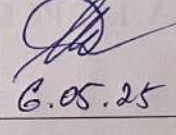
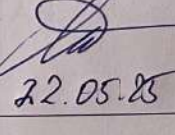
2. Строк подання студентом роботи 03. 06. 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні креслення - плани типових поверхів, конструктивні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій, кліматичні та географічні умови району: м. Полтава. Тип будівлі: громадська (торговельний центр).

4. Зміст тестової частини: Вступ, аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи вентиляції торговельного центру, особливості забезпечення вентиляції торговельного центру та аналіз нормативної бази проєктування систем вентиляції, аналітичний огляд основних типів систем вентиляції громадських будівель), обґрунтування технічних рішень системи вентиляції, розрахунок теплонадходжень у приміщення, визначення необхідного повітрообміну, складання повітряного балансу, моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції обґрунтування та вибір обладнання системи вентиляції, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень системи вентиляції, визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів та витратних матеріалів, будівельних машин і механізмів та енергетичних ресурсів, розрахунок трудомісткості виконуваних робіт, підбір робітників, розроблення календарного плану та графіків виконуваних заготівельних і будівельно-монтажних робіт, розрахунок ТЕП, охорона праці, додатки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) схема розміщення елементів систем вентиляції на плані 1, 2 та цокольного поверхів, аксонометричні схеми припливно-витяжних систем вентиляції, календарний графік виконання робіт

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи вентиляції торговельного центру	Горюн О. О. асистент каф. ІСБ	 20.03.25	 20.03.25
Розробка технічних пропозицій системи вентиляції торговельного центру	Горюн О. О. асистент каф. ІСБ	 18.04.25	 18.04.25
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	Горюн О. О. асистент каф. ІСБ	 18.04.25	 18.04.25
Охорона праці	Кобилянська І. М. к. пед. н., доцент каф. БЖДІБ	 18.04.25	 22.05.25

7. Дата видачі завдання 21.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до БКР	11.03.2025	виконано
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи вентиляції торговельного центру	15.04.2025	виконано
3	Розробка технічних пропозицій системи вентиляції торговельного центру	19.05.2025	виконано
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	27.05.2025	виконано
5	Охорона праці	02.06.2025	виконано
6	Оформлення графічної частини	02.06.2025	виконано
7	Попередній захист	03.06.2025	виконано
8	Виправлення зауважень	13.06.2025	виконано
9	Відгук рецензента	17.06.2025	виконано
10	Захист БКР	19.06.2025	виконано

Здобувач

(підпис)

Вітюк В. П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Горюн О. О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.92

Вітюк В. П. Система вентиляції торговельного центру. Бакалаврська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель. Вінниця: ВНТУ, 2025, 90 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 20 назв; рис. 4; табл. 21.

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів: аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи вентиляції торговельного центру, розробка технічних пропозицій системи вентиляції торговельного центру, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, охорона праці. Графічна частина містить плани поверхів з нанесенням елементів систем вентиляції, аксонометричні схеми, календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, креслення вузлів.

Графічна частина складається з 10 креслень.

Ключові слова: вентиляція, рекуперація, енергоефективність, торговельні приміщення, торговельний центр, громадські будівлі.

ABSTRACT

Vitiuk V. P. Shopping center ventilation system. Bachelor's qualification work in the specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - Energy-efficient systems for creating a microclimate in buildings. Vinnytsia: VNTU, 2025, p. 90.

In Ukrainian. Bibliography: 20 titles; Fig. 4; Table. 21.

Bachelor's qualification work consists of four sections: analytical review and feasibility study of the shopping center ventilation system, development of technical proposals for the shopping center ventilation system, organizational and technological support for the implementation of design solutions, labor protection. The graphic part contains surface plans with the application of ventilation system elements, axonometric diagrams, a calendar plan with a schedule of workers' movement and a schedule of machines and mechanisms' movement, and drawings of nodes.

The graphic part consists of 10 drawings.

Keywords: ventilation, recovery, energy efficiency, retail premises, shopping center, public buildings.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ.....	11
1.1 Особливості забезпечення вентиляції торговельного центру та аналіз нормативної бази проектування систем вентиляції.....	11
1.2 Аналітичний огляд основних типів систем вентиляції громадських будівель	13
1.3 Порівняльна характеристика систем вентиляції торговельного центру та техніко-економічне обґрунтування обраної системи	14
1.4 Вибір оптимального рішення системи вентиляції торговельного центру.....	15
1.5 Техніко-економічне обґрунтування вибраного рішення.....	16
1.6 Основні положення з організації будівництва.....	19
1.7 Висновок до розділу 1.....	19
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ПРОПОЗИЦІЙ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ.....	21
2.1 Вихідні положення. Характеристика об'єкта проектування.....	21
2.2 Розрахунок теплонадходжень у приміщення торговельного центру.....	22
2.2.1 Інсоляційні теплонадходження.....	23
2.2.2 Надходження тепла від джерел штучного освітлення	24
2.2.3 Надходження тепла від людей.....	24
2.3 Організація та розрахунок повітрообміну приміщень.....	25
2.4 Повітряний баланс приміщень.....	28
2.5 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів	28
2.6 Підбір вентиляційного обладнання.....	30
2.6.1 Підбір вентиляторів для витяжних систем вентиляції.....	30
2.6.2 Підбір припливно-витяжних установок з рекуператором.....	32

2.7 Висновок до розділу 2.....	34
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	36
3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкта.....	36
3.2 Підготовка об'єкта до монтажних робіт.....	36
3.3 Визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів, будівельних машин та енергетичних ресурсів.....	37
3.3.1 Склад і об'єми робіт.....	37
3.4 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт.....	39
3.4.1 Підбір машин, механізмів, пристосувань.....	39
3.4.2 Підбір інструментів та допоміжного обладнання.....	40
3.5 Засоби кріплення системи вентиляції	40
3.6 Визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах.....	41
3.7 Витрати на паливні та енергетичні ресурси.....	49
3.8 Визначення трудомісткості робіт.....	50
3.10 Техніко-економічні показники.....	53
3.9 Висновок до розділу 3.....	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта.....	56
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	57
4.1.2 Електробезпека.....	58
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	59
4.2.1 Мікроклімат.....	60
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	61
4.2.3 Виробниче освітлення.....	62
4.2.4 Виробничий шум.....	63
4.2.5 Виробничі вібрації.....	65
4.2.6 Технічні рішення з пожежної безпеки.....	66
4.3 Висновок до розділу 4.....	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	70

	8
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ.....	76
Додаток А Технічне завдання (обов’язковий)	77
Додаток Б Висновок про перевірку БКР на плагіат (обов’язковий)	80
Додаток В Розрахунок повітророзподілення (довідниковий)	81
Додаток Г Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції (довідниковий).....	82
Додаток Д Сертифікат учасника наукової конференції (довідниковий) ...	89
Графічний матеріал	90

ВСТУП

У даній бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено проєктне рішення системи вентиляції торговельного центру з врахуванням місцевих умов та сучасних тенденцій, енергоефективних технологій і обладнання.

Актуальність теми. Проєктування сучасної системи вентиляції для торговельного центру є актуальним завданням у контексті підвищених вимог до енергоефективності, забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов та дотримання нормативів безпеки для приміщень із масовим перебуванням людей. Торговельні центри характеризуються значними тепловиділеннями від людей, освітлювальних приладів, обладнання та зовнішніх джерел тепла, що обумовлює необхідність ретельного розрахунку системи вентиляції для підтримання оптимального мікроклімату.

Особливого значення набуває застосування вентиляційного обладнання з рекуперацією тепла, що дозволяє зменшити енергоспоживання будівлі та підвищити її експлуатаційну ефективність. Це відповідає сучасним тенденціям сталого розвитку та нормативним вимогам щодо енергоефективності громадських будівель. Актуальність даної роботи також обумовлена необхідністю забезпечення безпечних умов праці та перебування людей у приміщеннях торговельного центру. Вентиляційна система виконує не лише функцію забезпечення комфортного мікроклімату, але й важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки та видаленні шкідливих домішок під час нормальної експлуатації або аварійних ситуацій.

Таким чином, розробка проєкту системи вентиляції з урахуванням діючих будівельних, санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог є важливою і затребуваною складовою комплексного проєктування сучасних торговельних споруд.

Мета й завдання роботи. Метою роботи є розроблення технічного рішення системи вентиляції торговельного центру із використанням сучасного обладнання та матеріалів з урахуванням особливостей

архітектурного рішення будівлі, експлуатаційних навантажень, кліматичних умов регіону та заходів енергозбереження. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести техніко-економічне обґрунтування;
- виконати вибір та обґрунтування оптимального варіанту проектного рішення по влаштуванню системи вентиляції;
- провести розрахунок теплових надходжень в приміщення торговельного центру;
- виконати моделювання аеродинамічних параметрів системи вентиляції;
- підібрати оптимальні параметри обладнання, розміри повітропроводів та повітророзподільчих решіток;
- виконати варіантний вибір матеріалів та обладнання для надійної роботи системи вентиляції та її технічного обслуговування.

Об'єкт дослідження: система вентиляції торговельного центру.

Предмет дослідження: аеродинамічні процеси в системі вентиляції торговельного центру.

Методи дослідження. В роботі використовувались експериментально-аналітичні методи дослідження за обраною темою дослідження, аналіз зібраних даних (перший розділ роботи); моделювання та прогнозування (другий розділ роботи).

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення і результати досліджень доповідалися й обговорювалися на LIV науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ 2025 [1].

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ

1.1 Особливості забезпечення вентиляції торговельного центру та аналіз нормативної бази проєктування систем вентиляції

Проєктування систем вентиляції в громадських будівлях має свої особливості, зумовлені масштабністю об'єктів, різноманітним функціональним зонуванням, великою кількістю відвідувачів і персоналу, а також підвищеними вимогами до мікроклімату та енергоефективності. До громадських будівель, як правило, належать торговельні центри, офіси, заклади освіти, охорони здоров'я, культури тощо. Їх об'єднує необхідність забезпечення постійних, безпечних і комфортних умов перебування людей протягом тривалого часу.

Головною метою системи вентиляції в таких будівлях є забезпечення нормативного рівня повітрообміну відповідно до призначення приміщень, що включає видалення надлишкового тепла, вологи, шкідливих домішок, а також подачу свіжого повітря в обсягах, достатніх для нормальної життєдіяльності людей. Відповідно до типу приміщення, чисельності людей і технологічних процесів у будівлі можуть застосовуватись загальнообмінні, місцеві, а також аварійні системи вентиляції.

Проєктування систем вентиляції виконується відповідно до чинних нормативних документів України та міжнародних стандартів. Основними документами, що регламентують параметри мікроклімату та вентиляції в громадських будівлях, зокрема тих, що включають приміщення для торгівлі є такі джерела [2-10]:

- ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель;

- ДБН В.2.2-23:2009 «Будинки і споруди. Підприємства торгівлі»;
- ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення»;
- ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем».
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».
- ДСТУ EN 16798-3:2019 «Енергоефективність будівель. Вентиляція будівель».
- ДСТУ EN ISO 16890-1:2019 «Фільтри повітря для загальної вентиляції. Частина 1. Технічні умови, вимоги та система класифікації на основі ефективності зважених часток (ерм)».

Згідно з вимогами, вентиляція в торговельних центрах повинна забезпечувати:

- подачу достатньої кількості свіжого повітря відповідно до кількості людей (не менше 20–40 м³/год на людину);
- видалення відпрацьованого повітря, запахів, забруднень;
- підтримання нормативних параметрів мікроклімату (температури, вологості, швидкості руху повітря).

Особливу увагу необхідно приділити вентиляції приміщень без природного провітрювання (внутрішні зони), зон з підвищеним тепловиділенням (технічні та складські приміщення), а також приміщень санітарно-гігієнічного призначення.

Особливої уваги в сучасному проєктуванні таких систем набуває питання енергоефективності та відновлення енергії, що стало пріоритетом у світі зростання вартості енергоресурсів і тенденцій до сталого будівництва [11, 12]. Тому новітні нормативи та проєктні рішення дедалі частіше включають вимоги до впровадження рекуператорів, систем автоматичного регулювання подачі повітря залежно від присутності людей

або рівня CO₂, а також до застосування енергоощадного обладнання з класами ефективності не нижче А або А+.

Таким чином, проєктування вентиляції громадських будівель, зокрема торговельних центрів, вимагає комплексного підходу з урахуванням не лише гігієнічних норм, а й пожежної безпеки, енергоефективності, архітектурних рішень та сучасних технологічних вимог.

1.2 Аналітичний огляд основних типів систем вентиляції громадських будівель

Системи вентиляції, що застосовуються в громадських будівлях, зокрема торговельних центрах, можуть бути класифіковані за кількома ознаками:

За способом переміщення повітря:

- *Природна вентиляція* – відбувається за рахунок різниці температур і тисків. Ефективна лише в обмежених умовах. Природна вентиляція ґрунтується на різниці температур і тисків зовнішнього та внутрішнього повітря, однак її ефективність обмежена і вона практично не використовується в сучасних великих громадських об'єктах [13].

- *Механічна вентиляція* – здійснюється за допомогою вентиляторів. Забезпечує контрольовану подачу й видалення повітря. Забезпечує керований повітрообмін за допомогою вентиляторів та повітропроводів, дозволяючи точно підтримувати мікроклімат у приміщеннях.

- *Комбінована система* – поєднує елементи природної та механічної вентиляції.

За схемою повітрообміну:

- *Припливна система* – забезпечує лише подачу свіжого повітря. Видалення – через витяжні решітки або природний витік.

- *Витяжна система* – лише видаляє повітря, за рахунок чого створюється розрідження і надходження свіжого повітря природним шляхом.
- *Припливно-витяжна система* – забезпечує повний контроль над повітрообміном і підтримання необхідних параметрів мікроклімату. Даний різновид вентиляційної системи є найбільш поширеним для торговельних центрів.

За енергоефективністю:

- *Без рекуперації* – енергія витяжного повітря втрачається.
- *З рекуперацією тепла* – використовуються рекуператори, що дозволяють знижувати енергоспоживання до 30...60%.

Вибір оптимального типу системи вентиляції залежить від функціонального зонування будівлі, архітектурних особливостей, вимог до енергоефективності та нормативів повітрообміну.

1.3 Порівняльна характеристика систем вентиляції торговельного центру та техніко-економічне обґрунтування обраної системи

Для забезпечення ефективного повітрообміну в торговельному центрі розглянуто два основних варіанти вентиляційної системи: систему без рекуперації, а також систему з рекуперацією тепла.

Перший із розглянутих варіантів — це традиційна припливно-витяжна система вентиляції, яка передбачає використання окремих вентиляторів для подачі та видалення повітря. Її основними перевагами є простота монтажу та відносно невисока вартість обладнання на етапі придбання й встановлення. Проте така система має істотні недоліки, зокрема високе енергоспоживання, значні теплові втрати з витяжним повітрям, а також підвищене навантаження на систему опалення та кондиціонування, що призводить до зростання експлуатаційних витрат.

Альтернативним рішенням є припливно-витяжна система з рекуперацією тепла, яка передбачає встановлення рекуператора

(пластинчастого або роторного типу) у складі вентиляційної установки. Цей варіант забезпечує повернення до 60-70% теплової енергії з витяжного повітря, що дозволяє суттєво знизити витрати на опалення та покращити загальну енергоефективність будівлі [1]. До переваг такої системи також належать зменшення впливу на навколишнє середовище та більш комфортний мікроклімат для відвідувачів і працівників торговельного центру. Разом із тим, варто враховувати, що початкова вартість обладнання є вищою, а схема управління — дещо складнішою порівняно з традиційним варіантом.

1.4 Вибір оптимального рішення системи вентиляції торговельного центру

Проектування вентиляційної системи для торговельного центру потребує врахування низки чинників, серед яких: тип будівлі, площа та об'єм приміщень, кількість відвідувачів і працівників, тривалість перебування людей у приміщеннях, вимоги до повітрообміну, а також енергоефективність.

Враховуючи великі площі, значні тепловиділення від освітлення, обладнання та людей, для забезпечення комфортного мікроклімату доцільно застосовувати припливно-витяжні системи механічної вентиляції з рекуперацією тепла [13]. Такий підхід дозволяє забезпечити надійний контроль над якістю повітря, регулювати температуру припливного повітря та мінімізувати втрати теплової енергії.

Обраний тип системи — припливно-витяжна установка з вбудованим пластинчастим рекуператором (рис. 1.1, 1.2).

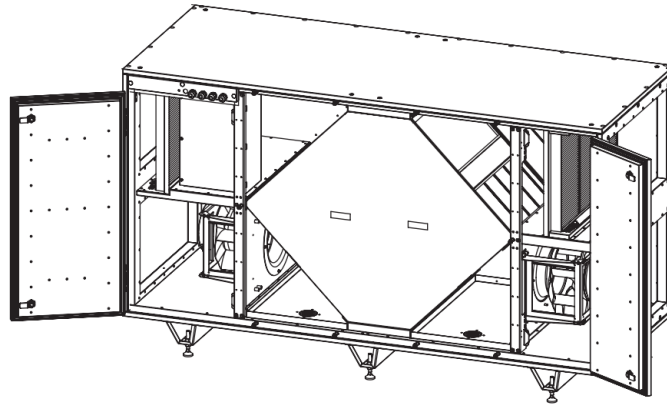


Рисунок 1.1 — Схематичне зображення припливно-витяжної установки з рекуператором [14]



Рисунок 1.2 — Світлина припливно-витяжної установки фірми Vents з рекуператором [14]

Дане обладнання забезпечує повернення частини теплової енергії з витяжного повітря, що покращує енергозбереження будівлі. До переваг також належить зниження навантаження на систему опалення та кондиціювання, зменшення витрат на експлуатацію та покращення екологічних показників будівлі. Зважаючи на це, саме такий варіант є найбільш ефективним як з технічної, так і з економічної точки зору.

1.5 Техніко-економічне обґрунтування вибраного рішення

При виборі системи вентиляції для торговельного центру важливо врахувати не лише технічні характеристики, а й економічну ефективність її

впровадження та експлуатації. Для цього порівняємо два варіанти: стандартну припливно-витяжну систему без рекуператора та систему з рекуперацією тепла.

Капітальні вкладення у систему з рекуператором є вищими через додаткове обладнання. Орієнтовна вартість стандартної системи становить 320 000 грн, а система з рекуператором – близько 500 000 грн, що на 36% більше. Проте експлуатаційні витрати в обох випадках відрізняються суттєво.

Основними експлуатаційними витратами є енергоспоживання вентиляторів та витрати на додатковий підігрів припливного повітря. Для торговельного центру з обсягом повітрообміну 10 000 м³/год, робочим режимом 12 годин на день і 300 днів на рік різниця у теплових затратах суттєва.

Використання рекуператора з ККД 65% дозволяє повертати до 43680 кВт·год теплової енергії на рік, що за тарифом 0,21 грн/кВт·год забезпечує економію близько 9173 грн щорічно. У системі без рекуперації річні витрати на опалення та енергоспоживання становлять приблизно 25 000 грн, а у системі з рекуператором – близько 16 000 грн.

Дані [1, 15, 16] показують, що система з рекуперацією дозволяє зменшити витрати на опалення та кондиціонування повітря до 30...40% упродовж року. Термін окупності додаткових витрат на установку рекуператора становить близько 2...3 років. З огляду на довготривалу експлуатацію торговельного центру, вибір системи з рекуперацією є економічно доцільним і технічно обґрунтованим.

Термін окупності залежить не лише від економії за рахунок роботи обладнання, а й від ціни на обладнання та його монтаж. Хоч альтернативні джерела енергії значно економніші, проте їх висока вартість зменшує попит на них. Тому основним критерієм при їх виборі є термін окупності.

Витрата теплоти на нагрівання повітря після рекуператора [15]:

$$Q = \frac{1}{3600} \cdot V \cdot c_p \cdot \rho \cdot \Delta t, \quad (1.1)$$

де V – витрата зовнішнього повітря, м³/год;

ρ – густина зовнішнього повітря, кг/м³;

c_p – питома теплоємність при постійному тиску, кДж/(кгК);

$t_{пр}$ – температура припливного повітря, °С;

t_n – температура зовнішнього повітря, °С.

Температура повітря на виході з пластинчатого рекуператора [15]:

$$t_{H2} = t_3 + \varepsilon \cdot (t_b - t_3) \quad (1.2)$$

$$t_{H2} = 15,19 \text{ °С}$$

Витрата тепла на нагрів повітря без рекуператора

$$Q_1 = 1/3600 \cdot 7400 \cdot 1,2 \cdot (19 - (-23)) = 137 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Річні витрати тепла складають

$$Q_{1p} = 137 \cdot 2268 = 310716 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Витрата тепла на нагрів повітря із рекуператором

$$Q_2 = 1/3600 \cdot 7400 \cdot 1,2 \cdot (19 - 15,19) = 9,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Річні витрати тепла складають

$$Q_{2p} = 9,4 \cdot 2268 = 21319 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Кількість зекономленої енергії

$$\Delta Q = 310716 - 21319 = 289397 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Вартість зекономленої енергії [17]

$$E = Q \cdot \Pi = 289397 \cdot 5,28 = 1528016 \text{ грн/рік}, \quad (1.3)$$

де Π – вартість електричної енергії, грн /кВт·год;

Термін окупності

$$T = 500000 / 1528016 = 0,32 \text{ роки}$$

Отже, за попередніми розрахунками окупність установки становить менше 1 року, з урахуванням 8-годинної роботи та терміну невикористання у нічний період. Чим більший час використання установки тим швидшим буде термін окупності.

У проєкті прийнято до реалізації варіант із встановленням припливно-витяжної установки з рекуперацією тепла.

1.6 Основні положення з організації будівництва

Монтаж системи вентиляції в торговельному центрі передбачає виконання таких основних етапів [18]:

- постачання обладнання та вентиляційних повітропроводів;
- підготовка місць для розміщення центральних приточно-витяжних установок (венткамери);
- монтаж повітропроводів, шумоглушників, повітророзподільних елементів;
- встановлення припливно-витяжної установки з рекуператором;
- підключення автоматики, електроживлення, пусконаладжувальні роботи;
- випробування системи та введення в експлуатацію.

Монтаж системи вентиляції здійснюється після завершення основних будівельно-монтажних робіт, зокрема після влаштування перекриттів і підготовки технічних приміщень. Під час організації робіт пріоритет надається тим етапам, що не перешкоджають виконанню інших будівельних процесів, що дозволяє оптимізувати графік будівництва та уникнути затримок. Особлива увага приділяється дотриманню правил техніки безпеки, адже значна частина монтажу виконується на висоті та з використанням електрообладнання. Також важливим аспектом є постійний контроль за відповідністю використаних матеріалів та вентиляційного обладнання вимогам проєктної документації.

1.7 Висновки до розділу 1

У першому розділі виконано аналітичний огляд технічних рішень для проєктування вентиляції торговельного центру. Визначено основні вимоги до мікроклімату приміщень громадського призначення, наведено порівняння традиційної системи вентиляції з енергоефективною системою з

використанням рекуперації витяжного повітря.

Проведений аналіз показав доцільність використання механічної припливно-витяжної системи з рекуператором, яка забезпечує нормативний повітрообмін у приміщеннях торговельного центру, а також знижує витрати енергії.

Техніко-економічне обґрунтування підтвердило ефективність обраного рішення. Також визначено організаційні та безпекові аспекти реалізації проєктного рішення на етапі будівництва. Отримані висновки стали основою для подальшого теоретичного й розрахункового обґрунтування параметрів системи у наступних розділах.

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ПРОПОЗИЦІЙ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ

2.1 Вихідні положення. Характеристика об'єкта проєктування

Проектування системи вентиляції виконано для торговельного центру, розташованого в місті Полтава. Об'єкт має один цокольний та два надземних поверхи. У приміщеннях торговельного центру передбачено розміщення торгових залів, технічних приміщень, складських зон, адміністративних кабінетів і санвузлів. Загальна площа об'єкта становить 16090 м². За функціональним призначенням будівля належить до громадських, з великим скупченням людей, що обумовлює підвищені вимоги до мікроклімату, вентиляції, пожежної безпеки та енергоефективності.

Кліматичні умови району проєктування відповідають помірному клімату з холодною зимою та теплою весною й літом. Відповідно до [2], Полтава належить до I кліматичного району. Розрахункові внутрішньо-кліматичні параметри визначаються із ДБН В.2.5-67:2013. Розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря згідно [2, 3, 19] для м. Полтава наведені в таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Розрахункові параметри зовнішнього повітря для систем вентиляції

Місто	Період року	Температура, °C	Вологість, %	Ентальпія, кДж/кг
Полтава	Теплий	+25	50%	58,18
	Холодний	-23	90%	-22,03
	Перехідний	+10	68%	24

Таблиця 2.2 – Внутрішньо-кліматичні параметри у теплий період року для торговельного залу площею більше 250 м².

Період року	температура повітря, °C	відносна вологість повітря, %	категорія складності робіт
Холодний період	+16	не більше 60	Iб
Теплий період	+16	не більше 60	Iб

У проєкті передбачено облаштування припливно-витяжної системи вентиляції з рекуператором, що забезпечує енергоефективну подачу й видалення повітря із зон із різним функціональним навантаженням. Причому для кожного поверху передбачається окремі приточно-витяжні системи вентиляції. Подача повітря здійснюється стельовими дифузорами. Запропоновано схему подачі повітря зверху-вниз.

Вентиляційне обладнання розміщується на покрівлі, на спеціально відведених площадках, що є доцільним, оскільки дане рішення не заважатиме технологічним процесам.

Схема системи вентиляції: загальнообмінні припливно-витяжні системи з улаштуванням припливно-витяжних установок на покрівлі.

2.2 Розрахунок теплонадходжень у приміщення торговельного центру

З метою точного визначення повітрообміну в торговельному центрі необхідно проаналізувати джерела теплонадходжень у приміщення. Основні джерела — це сонячна радіація, тепловиділення штучного освітлення, а також тепло, що виділяється від людей. На основі розрахунків встановлено, що максимальні надходження тепла припадають на денний період у теплу пору року, що обґрунтовує необхідність встановлення охолоджувальних елементів у складі припливної вентиляції або інтеграції з системою кондиціонування.

Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

2.2.1 Інсоляційні теплонадходження

На другому поверсі відсутні вікна, тому інсоляційні надходження відбуваються лише через стіни будівлі.

Інсоляційне надходження через стіни будівлі визначається за формулою [20]

$$Q = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{R_0} \cdot F, [\text{Вт}], \quad (2.1)$$

де R_0 - опір теплопередачі стін будівлі, $R_0 = 3,3 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$;

F – площа стіни, м^2 ;

$\Delta t_1, \Delta t_2$ – еквівалентні різниці температур, що визначаються за формулами:

$$\Delta t_1 = t_{\text{зв}} - t_{\text{в}} - A A_{t_{\text{в}}} - B, \quad (2.2)$$

$$\Delta t_2 = \Delta t_3 + \frac{I}{I_0} (\Delta t_4 - \Delta t_3), \quad (2.3)$$

де $t_{\text{зв}}$ – розрахункова літня температура зовнішнього повітря, $t_{\text{зв}} = 25^\circ\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^\circ\text{C}$;

A і B – коефіцієнти, які залежать від маси 1м^2 стінового огороження

$\Delta t_3, \Delta t_4$ – вихідні еквівалентні розрахункові температури, $^\circ\text{C}$, відповідно для стін у затінку і на сонці $\Delta t_3 = 1,1 (^\circ\text{C})$;

$\Delta t_{4\text{пнсх}} = 4,4 (^\circ\text{C})$, $\Delta t_{4\text{пдсх}} = 5,6 (^\circ\text{C})$, $\Delta t_{4\text{пдзх}} = 2,2 (^\circ\text{C})$, $\Delta t_{4\text{пнзх}} = 1,1 (^\circ\text{C})$.

$\frac{I}{I_0}$ – відношення максимальної напруги сонячного випромінювання на

вертикальну площину для заданої широти та орієнтації до максимальної напруги сонячного випромінювання

$$\frac{I}{I_0} \text{ пнсх} = 1; \quad \frac{I}{I_0} \text{ пдсх} = 1,17; \quad \frac{I}{I_0} \text{ пнзх} = 1; \quad \frac{I}{I_0} \text{ пдзх} = 1,17;$$

Інсоляційне надходження через стіни торговельного залу наведено в табл. 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3 – Інсоляційне надходження через стіни магазинів поверху

$\Delta t_{\text{пнсх}}$, °C	$\Delta t_{\text{пдсх}}$, °C	$\Delta t_{\text{пнзх}}$, °C	$\Delta t_{\text{пдзх}}$, °C	$Q_{\text{пнсх}}$, Вт	$Q_{\text{пдсх}}$, Вт	$Q_{\text{пдзх}}$, Вт	$Q_{\text{пнзх}}$, Вт	$\sum Q$ Вт
4,4	6,4	1,1	2,4	-	-	761,4	104,6	866

Таблиця 2.4 – Інсоляційне надходження через стіни МЗК поверху

$\Delta t_{\text{пнсх}}$, °C	$\Delta t_{\text{пдсх}}$, °C	$\Delta t_{\text{пнзх}}$, °C	$\Delta t_{\text{пдзх}}$, °C	$Q_{\text{пнсх}}$, Вт	$Q_{\text{пдсх}}$, Вт	$Q_{\text{пдзх}}$, Вт	$Q_{\text{пнзх}}$, Вт	$\sum Q$ Вт
4,4	6,4	1,1	2,4	347	83,1	268	209,3	907,4

2.2.2 Надходження тепла від джерел штучного освітлення

Теплонадходження від освітлення визначають за формулою

$$Q = EFq_{\text{осв}}\eta_{\text{осв}}, \quad (2.4)$$

Враховуючи площу приміщення магазинів, яка становить 648,4 м², а також висоту, що складає 3,8 м, теплонадходження від освітлення магазинів складуть $Q_{\text{м}} = 2178,6$ Вт. Теплонадходження від освітлення МЗК площею складуть $Q_{\text{мзк}} = 5157,6$ Вт.

2.2.3 Надходження тепла від людей

Відповідно ДБН В.2.2-23:2009 вентиляцію і кондиціонування повітря в торговельних залах магазинів необхідно розраховувати, виходячи з площі 6 м² на одну людину в магазинах меблів, музичних, книжкових, спортивних, ювелірних, а також у магазинах аудіо-, відео-, побутової та оргтехніки. В інших магазинах слід приймати 5 м² на людину. Приймаємо кількість людей

в місцях загального користування 12 м² на людину.

Надходження теплоти від людей визначається за формулою [17]

$$Q_{\text{люд}} = N_{\text{люд}} \cdot q_{\text{люд}}, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

де $N_{\text{люд}}$ - кількість людей в приміщенні, чел.;

$q_{\text{люд}}$ - кількість повного тепла, що виділяє одна людина, відповідно ДСТУ Б EN ISO 7730 (Вт).

Надходження тепла від людей в приміщенні загального користування

$$Q = 127 \cdot 100 = 12700 \text{ (Вт)}.$$

Надходження тепла від людей в магазинах

$$Q = 108 \cdot 120 = 12960 \text{ (Вт)}.$$

2.3 Організація та розрахунок повітрообміну приміщень

Повітрообмін приміщень торговельного центру розрахований з урахуванням ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [3] та ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди» [6].

Організація повітрообміну приміщень торговельного центру в місті Полтава включає в себе вибір схеми, способу подачі та видалення повітря. Організація повітрообміну в торговельному центрі є ключовим етапом проєктування системи вентиляції, адже саме від правильного розподілу повітря залежить якість мікроклімату в різних функціональних зонах.

У межах торговельної будівлі виділяються приміщення з постійним і непостійним перебуванням людей, з різними тепловиділеннями, рівнем вологості та інтенсивністю повітрообміну. В проєкті передбачено зонування приміщень за призначенням: торгові зали, підсобні приміщення, технічні та адміністративні зони. Для кожної з них визначено необхідну кратність повітрообміну згідно з чинними нормативними документами, а також

принцип подачі й видалення повітря — зазвичай через розподільчі елементи у підстельовому просторі.

Схему організації повітрообміну вибирають згідно [13, 15].

При забезпечені нормованих параметрів повітряного середовища для всієї робочої зони повітророзподільники розміщують таким чином, щоб сумарна зона дії розподільників була не меншою за площу робочої зони. При цьому відносна площа струменя, яка визначається за формулою:

$$F_{ст.р} = \frac{F_{ст}}{F_{р.з}}, \quad (2.6)$$

повинна бути від 0,2 до 0,5 для компактних струмин і від 0,5 до 1 для повних і віялоподібних струмин.

Формула для компактних струмин:

$$F_{ст.р} = 4,8 \left(\frac{X}{m \sqrt{F_{р.з}}} \right)^2 \quad (2.7)$$

Формула для плоских струмин:

$$F_{ст.р} = 2,8 \left(\frac{1}{m} \sqrt{\frac{X}{B_{np}}} \right)^2 \quad (2.8)$$

Формула для віялоподібних струмин

$$F_{ст.р} = 1 - 0,15 \left(2 - \frac{H_{np} - h_{р.з}}{\sqrt{F_{р.з}}} \right)^2, \quad (2.9)$$

де m - швидкісний коефіцієнт повітророзподільника

X - відстань від отвору повітророзподільника до робочої зони по довжині струмини, м;

$F_{р.з}$ - площа робочої зони на один повітророзподільник, м²;

B - ширина приміщення на один повітророзподільник, м;

H_{np} - висота приміщення, м;

$h_{р.з}$ - висота робочої зони, м.

Результати розрахунку приведені у табл. додатку.

Приміщення кабінетів, адміністративних приміщень, коридорів подача та видалення повітря передбачена по схемі «зверху-вверх» через стельові решітки, розраховані із умов забезпечення рухомості повітря в робочій зоні 0,2 м/с.

Розрахунок повітрообміну проводився методом визначення об'єму необхідного повітря для забезпечення нормативного рівня якості повітря в кожному з приміщень, з урахуванням санітарних вимог та теплонадходжень.

Загальний об'єм припливного повітря розподілено на відповідні ділянки системи з урахуванням об'ємного балансу — обсяг поданого повітря має відповідати або бути дещо більшим за обсяг повітря, що видаляється, у залежності від характеру приміщення (надлишковий тиск у чистих зонах, знижений — у допоміжних приміщеннях). Особлива увага приділена забезпеченню балансу на кожному поверсі будівлі.

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою [21]:

$$L_{\text{я}} = L_{\text{оз}} + \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}^{\text{надл}} - \rho \cdot c_{\text{в}} \cdot L_{\text{оз}} (t_{\text{оз}} - t_{\text{н}})}{\rho \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{л}} - t_{\text{н}})} \quad (2.10)$$

За надлишками тепла необхідна кількість повітря для магазинів складає:

$$L_{\text{м}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})} = 7\,962 \text{ (м}^3\text{/год)}.$$

За надлишками тепла необхідна кількість повітря для МЗК складає:

$$L_{\text{м}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})} = 10184,5 \text{ (м}^3\text{/год)}.$$

Результати розрахунку зведені у таблицю балансу повітрообміну у п. 2.4.

2.4 Повітряний баланс приміщень

Після визначення розрахункових повітрообмінів приміщень складаємо повітряний баланс приміщень, тобто визначаємо кількість повітря, яку необхідно подавати і видаляти з приміщень. Повітряний баланс приміщень наведено у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Повітрообмін в приміщеннях

№ зони	Найменування приміщення	Об'єм, $V, \text{м}^3$	П.Р.	Повітрообмін $\text{м}^3/\text{год}$		Система	
				L_n	L_g	Припливна	Витяжна
1	Магазини	2463,92	ХПР	7600	7600	П1	В1
			ТПР	7600	7600	П1	В1
2	Приміщення загального користування	5833	ХПР	14100	10300	П1	В1
			ТПР	14100	10300	П1	В1
3	Санвузли	165,68	ХПР		1500	-	В5
			ТПР		1500	-	В5

2.5 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів

На основі розрахованих витрат повітря виконано аеродинамічний розрахунок системи повітропроводів. Основною метою є забезпечення оптимальної швидкості руху повітря, що не перевищує допустимі значення згідно з нормами (від 2 до 6 м/с залежно від ділянки), а також мінімізація втрат тиску в системі. Для досягнення цього підібрано перерізи повітропроводів і застосовано відповідні фасонні елементи, що зменшують турбулентність потоку. Також враховано можливість балансування повітряних потоків за допомогою регулювальних клапанів.

Розрахунок повітропроводу складається з двох етапів: розрахунку ділянок магістральної лінії вентиляційної системи, яка характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю; ув'язка відгалужень вентиляційної системи. Перший етап проводиться у такій послідовності. Розбивають систему на окремі ділянки і визначають витрати повітря на

кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносять на аксонометричну схему. Визначають площу поперечного перерізу ділянок повітропроводу.

Площа поперечного перерізу ділянок повітропроводу визначається за формулою:

$$F_p = \frac{L_p}{V}, \text{ м}^2 \quad (2.11)$$

де L_p - розрахункова витрата повітря на ділянці, $\text{м}^3/\text{с}$

V - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, $\text{м}/\text{с}$.

За отриманими значеннями F_p підбираємо стандартні розміри повітропроводу.

Далі визначимо фактичну швидкість руху повітря на ділянках

$$V_i = \frac{L_p}{F_p}, \text{ м}/\text{с} \quad (2.12)$$

Втрати тиску на місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi P_0 \quad (2.13)$$

де $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів [22].

Загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній системі:

$$P_i = P + Z, \text{ Па} \quad (2.14)$$

Далі виконують ув'язку системи. Нев'язка не повинна перевищувати 15% [22]

$$\frac{P_{\text{від}} - P_{\text{маг}}}{P_{\text{маг}}} \cdot 100\% \leq 15\%. \quad (2.15)$$

За результатами розрахунків тиску і продуктивності підбираємо вентилятор та двигун. Результати аеродинамічного розрахунку заносяться в зведену таблицю додатку В.

2.6 Підбір вентиляційного обладнання

Залежно від функціонального призначення приміщень торговельного центру, передбачено дві групи систем вентиляції:

- припливно-витяжні системи з рекуперацією тепла (ПВ1, ПВ2, ПВ3, ПВ4) — обслуговують торгові зали, коридори, хол тощо;
- витяжні системи із санітарних вузлів (В5, В6) — виконують локальну витяжку повітря з санвузлів.

2.6.1 Підбір вентиляторів для витяжних систем вентиляції

Для санітарних вузлів передбачено дві окремі витяжні системи на два крила будівлі: В5 та В6. Кожна з систем обслуговує санвузли на цокольному, першому та другому поверхах і має по 8 вентиляційних решіток на кожному поверсі. Розрахунок проводиться для вибору осьового або радіального вентилятора, встановленого на покрівлі або каналного вентилятора.

Нижче наведено розрахунки для підбору вентиляторів системи В5 та В6.

Необхідна продуктивність повітря, враховуючи витрату повітря на кожній решітці в санвузлах 50 м³/год та кожній решітці в душових 100 м³/год: L=1500 м³/год.

Загальні аеродинамічні втрати в системі: $\Delta p = 250$ Па.

ККД вентилятора: $\eta = 0,55$.

ККД електродвигуна: $\eta_{\text{ел}} = 0,9$.

Розрахунок потужності на валу вентилятора [22]:

$$N_{\text{вал}} = \frac{L \cdot \Delta p}{3600 \cdot \eta} \quad (2.16)$$

$$N_{\text{вал}} = \frac{1500 \cdot 250}{3600 \cdot 0,55} = 189 \text{ (Вт)}.$$

Розрахунок установчої потужності:

$$N_{уст} = \frac{N_{вал}}{\eta_{ел}}. \quad (2.17)$$

$$N_{уст} = \frac{189}{0,9} = 210 \text{ (Вт)}.$$

Таким чином, для витяжних систем В5 та В6 доцільно застосувати даховий вентилятор або каналний з продуктивністю не менше 1500 м³/год, повним тиском не менше 250 Па та встановленою потужністю $\approx 0,2$ кВт.

Як оптимальний варіант обрано каналний вентилятор Vents TT PRO 250 EC (рис. 2.1) [23].

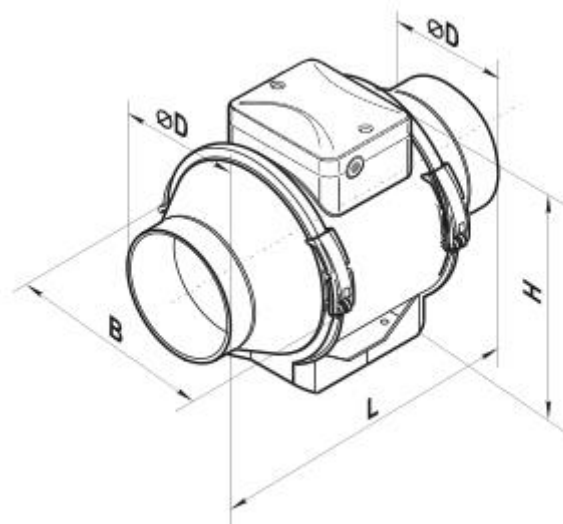


Рисунок 2.1 — Схематичне зображення вентилятора TT PRO 250 EC з габаритними розмірами: $\varnothing D = 247$ мм, $B = 288$ мм, $H = 339$ мм, $L = 383$ мм.

Вентилятор TT PRO 250 EC має такі основні технічні характеристики [23]:

- Продуктивність до 1285 м³/год, що є близькою до розрахункової витрати.
- Повний тиск у робій точці 250 Па.

- Номінальна потужність 169 Вт, дає запас потужності на випадок реальних втрат.
- Мотор ЕС з вбудованим регулятором, що забезпечує гнучке керування обсягом повітря, високий ККД і економію електроенергії.
- Низький рівень шуму (53 дБ на 3 м), IP-X4 захист, корпус із поліпропілену.

2.6.2 Підбір припливно-витяжних установок з рекуператором

Для систем ПВ1, ПВ2, ПВ3 обрано пристрої центрального типу з пластинчастим рекуператором, що встановлені на покрівлі. Для кожного поверху використовується окрема система — ПВ1+ПВ2 (цоколь), ПВ3 (1 поверх), ПВ4 (2 поверх).

Основними критеріями підбору слугували:

- розрахунковий повітрообмін (відповідно до п. 2.3);
- наявність високоефективного рекуператора (ККД не менше 60-70%);
- високий рівень автоматизації;
- енергоефективність (двигуни з ЕС-технологією);
- рівень шуму.

Розрахунок параметрів установок здійснювався з використанням програмного забезпечення Systemair Design [24], яке дозволяє здійснювати:

- підбір обладнання за заданою витратою повітря та втратами тиску;
- визначення енергоспоживання;
- розрахунок рекуперації тепла та вологи.

На основі цього було підібрано припливно-витяжні установки виробника Systemair, що приведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Установки загальнообмінних систем вентиляції

Система	Витрата, м³/год	Тип установки	Рекуператор	Потужність, кВт	Встановлення
ПВ1	23500	Geniox 40 Plate	Пластинчастий (ENT)	7,0	покрівля
ПВ2	7400	Geniox 15 Plate	Пластинчастий (ENT)	2,2	покрівля
ПВ3	12000	Geniox 25 Plate	Пластинчастий (ENT)	3,8	покрівля
ПВ4	12000	Geniox 25 Plate	Пластинчастий (ENT)	3,8	покрівля

Geniox Plate — це модифікація із ENT (plate heat exchanger) рекуператором, який має такі основні переваги:

- ККД до 90% завдяки перехресноточному або протиточному теплообміннику.
- Можливість функціонування при -20 °С та нижче — без ротаційного механізму.
- Високий рівень розділення повітряних потоків → важливо для уникнення перетікання запахів.
- Установки мають ЕС-вентилятори, автоматику Systemair Access, і можуть комплектуватися байпасом, охолодженням, догрівом (електричним або водяним).

Схематичне зображення припливно-витяжної установки представлено на рис. 2.2 [25].

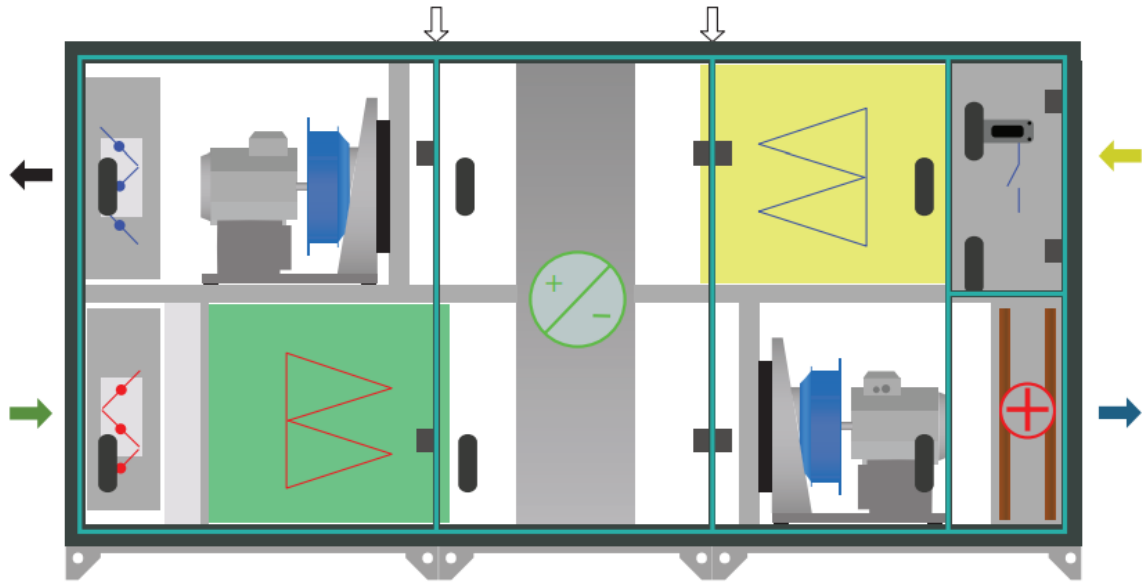


Рисунок 2.2 — Схема Systemair Genioх Plate з правою подачею повітря

Застосування пластинчастих рекуператорів доцільне в системах, де важлива гігієнічність, відсутність змішування потоків та надійність. Обрані установки Genioх Plate повністю покривають розраховані повітряні витрати з відповідним запасом потужності, мають сучасну систему керування та просту сервісну структуру для експлуатації на даху.

2.7 Висновки до розділу 2

У другому розділі дипломної роботи виконано комплексне технічне обґрунтування прийнятих рішень щодо системи вентиляції торговельного центру у місті Полтава. Основні результати та висновки такі:

- На основі вихідних даних (архітектурні параметри, кліматичні умови, функціональне зонування) обґрунтовано доцільність застосування механічної припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла, що забезпечує ефективне видалення та подачу повітря при зменшенні теплових втрат.
- Проведено розрахунок теплонадходжень у приміщення торговельного центру з урахуванням надходжень від людей, освітлення, електроприладів та

інсоляції. Отримані значення підтверджують необхідність системи вентиляції з можливістю догріву припливного повітря у перехідний період.

- Розроблено організацію повітрообміну на основі нормативних вимог та розрахункових навантажень. Для кожного поверху передбачено окрему загальнообмінну припливно-витяжну систему (ПВ1–ПВ4), що дозволяє забезпечити гнучке регулювання повітрообміну залежно від умов експлуатації.

- Складено повітряний баланс приміщень торговельного центру, який підтверджує відповідність кількості припливного та витяжного повітря в усіх зонах, з урахуванням компенсації витяжки з санвузлів.

- Виконано аеродинамічний розрахунок систем повітропроводів, визначено необхідний повний тиск, що має долати вентилятор для забезпечення заданої витрати повітря, а також розраховано потужність на валу та встановлену потужність електродвигуна.

- Здійснено підбір вентиляційного обладнання. Для санвузлів підібрано каналні вентилятори Vents TT PRO 250 EC, які забезпечують необхідну продуктивність, тиск та енергоефективність. Для основних зон торговельного центру обрано припливно-витяжні установки Systemair Geniox з пластинчастими рекуператорами типу Plate. Вони підібрані відповідно до розрахованих витрат повітря: 23500, 12000 і 7400 м³/год для цокольного, першого та другого поверхів відповідно.

Таким чином, обрані параметри системи вентиляції повністю відповідають нормативним вимогам, технічним умовам та принципам раціонального енергоспоживання.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкта

В даному розділі розробляється технологія заготівельних та монтажних робіт системи вентиляції торговельного центру у м. Полтава.

Приплив свіжого повітря та видалення повітря з приміщень здійснюється за допомогою припливно-витяжної установки фірми Systemair Geniox Plate [25]. Як повітророзподільчі пристрої використовуються дифузори типу Systemair KVADRA [26], а також анемостати Vents A 100 ВРФ [27]. Видалення повітря із санвузлів виконано окремою вентиляційною системою та реалізується за допомогою витяжних вентиляторів Vents TT PRO 250 ЕС [23]. Повітроводи виконуються із оцинкованої сталі.

3.2 Підготовка об'єкта до монтажних робіт

Перед початком монтажних робіт встановити готовність будівлі до монтажу трубопроводів, приладів і обладнання. Приймання об'єкту під монтаж системи вентиляції, оформити актом встановленої форми, який підписали: представник генерального підрядника, який виконує будівельні роботи з однієї сторони, і представник організації, що виконав спеціалізовані роботи.

Перед тим, як розпочати монтажні роботи на об'єкті, виконати наступні роботи:

- змонтувати міжповерхові перекриття і сходинокві клітки;
- пробити отвори в стінах і в перекриттях для прокладки повітропроводів;
- підготувати монтажні пройми для переміщення крупногабаритного обладнання, що підлягає монтажу;
- нанести на стінах, фарбою, відмітки чистої підлоги;

- встановити віконні коробки та дошки;
- підготувати основи під вентиляційне обладнання і влаштувати фундаменти під вентилятори;
- підвести електросилові лінії для підключення механізмів і інструментів;
- забезпечити освітленість робочих місць, доступ до них робітників і можливість доставки матеріалів і виробів, монтажного обладнання;
- підготувати риштування і підмостки для роботи на висоті;
- закрити віконні прорізи і утеплити приміщення при виконанні робіт в зимку.

Окрім вказаних вимог до готовності об'єкту під монтаж, виділити місце для складування матеріалів, санітарно-технічних заготовок і обладнання. Необхідна також кладова, для зберігання малогабаритних інструментів, інвентаря.

3.3 Визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів, будівельних машин та енергетичних ресурсів

3.3.1 Склад і об'єми робіт

Монтаж обладнання системи вентиляції проводиться в такій послідовності [28]:

- доставка деталей до місця монтажу та їх складування;
- встановлення припливно-витяжних установок;
- встановлення віброізоляторів;
- встановлення вентиляторів;
- встановлення гнучких вставок;
- прокладання повітроводів із оцинкованкової сталі;
- встановлення вогнезатримуючих клапанів;
- встановлення дросельних клапанів;
- встановлення зворотніх клапанів;

- встановлення шумоглушників;
- встановлення повітророзподільників;
- ізоляція повітроводів;
- транспортування допоміжного обладнання.

Таблиця 3.1 - Об'єм робіт на влаштування системи вентиляції

№ п/п	Назва роботи	Одиниці виміру	Об'єм
1	3	4	5
1	Доставлення деталей на робочий майданчик	т	11,26
2	Встановлення припливно-витяжних установок	шт	4
4	Встановлення вентиляторів масою до 0,025 т	шт	2
5	Прокладання повітроводів, периметром до 1000 мм	100м ²	2,65
6	Прокладання повітроводів, периметром до 1600 мм	100м ²	2,96
7	Прокладання повітроводів, периметром до 2400 мм	100м ²	0,4
8	Прокладання повітроводів, периметром до 3200 мм	100м ²	2,96
9	Прокладання повітроводів, периметром до 3600 мм	100м ²	0,59
10	Прокладання повітроводів, периметром до 5200 мм	100м ²	1,01
11	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм	1 шт	8
12	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 4800 мм	1 шт	4
13	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 5200 мм	1 шт	2
14	Встановлення заслінок повітряних периметром до 2400 мм	1 шт	6
15	Встановлення повітророзподільників	1 шт	82
16	Ізоляція повітроводів	10 м ²	12
17	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,63

3.4 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт

3.4.1 Підбір машин, механізмів, пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання привозяться централізовано автомашинами MAN. Технічні характеристики автомашини MAN TGL [29] наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики автомашини MAN TGL

Основні характеристики	
Тип техніки	бортова вантажівка
Марка	MAN
Модель	TGL
Пробіг	300 тис. км.
Рік випуску	2012
Колір кузова	синій
Тип двигуна	дизель, турбо
Об'єм двигуна	4.6 л
Потужність двигуна	132 кВт
Тип КПП	механічна / 6
Тип підвіски	ресорна
Колісна формула	4x2
Кількість коліс	6
Розмір шин	R 17
Вантажопідйомність	<u>до 5 т</u>
Корисний об'єм	<u>36 куб. м</u>
Матеріал борту	алюміній
Екологічність двигуна	Euro 5

3.4.2 Підбір інструментів та допоміжного обладнання

Набір інструментів для монтажників системи вентиляції наведений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.3 – Набір інструментів та пристосувань для монтажників

Найменування	Марка	Кількість
Ключ гайковий двохсторонній М17х19 мм М19х22 мм	ДСТУ 2839-94	20 20
Плоскогубці комбіновані	ДСТУ 5547-95	20
Викрутки	ДСТУ 5423 - 99	12
Молоток слюсарний	ДСТУ 2310-97	12
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	ДСТУ 7211-92	12
Молоток гумовий		12
Стрічка вимірювальна, 20 м	ДСТУ 7502 - 91	12
Рівень металевий	ДСТУ 7948-00	8
Висок	ДСТУ 7948-00	8
Ящик переносний для інструменту		12
Електрошвердлильна машина [30]	Eibenstock DB 200	8

Загальна маса механізмів та інструментів

$\Sigma m = 554,8$ кг

3.5 Засоби кріплення системи вентиляції

Для кріплення повітроводів і вентиляційного обладнання в торговельному центрі передбачено застосування сертифікованих стандартних металевих підвісів, консолей, кронштейнів, анкерних болтів, дюбелів та різьбових шпильок із оцинкованої сталі, стійких до корозії. У місцях проходження повітроводів через перекриття або стіни використовуються монтажні рамки та хомути з негорючих матеріалів.

Кріплення підбираються відповідно до маси повітроводів, обладнання та динамічних навантажень від роботи вентиляторів. Для зниження передачі

вібрацій на будівельні конструкції передбачені антивібраційні вставки та гумові прокладки під кріплення обладнання. На покрівлі застосовуються спеціальні стійки та опори з урахуванням навантажень від вітру та снігу.

3.6 Визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах

В результаті аналізу системи вентиляції та кондиціонування здійснено підбір основних і допоміжних матеріалів і виробів (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Відомість витрат матеріалів

№ п/п	Найменування	ГОСТ, марка	Одиниці виміру	Кількість	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	Припливно-витяжна установка	Systemair Geniox Plate 15	шт	1	1500,00
2	Припливно-витяжна установка	Systemair Geniox Plate 25	шт	2	1700,00
3	Припливно-витяжна установка	Systemair Geniox Plate 40	шт	1	2000,00
3	Вентилятор	Vents TT PRO 250 EC	шт	2	70
4	Гнучка вставка В.00.00.-05	Донвентилятор (Україна)	шт	1	0,65
5	Гнучка вставка Н.00.00.-07	Донвентилятор (Україна)	шт	1	0,50
6	Повітровід Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	209	354,59
7	Повітровід Ø160 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	13,8	29,98
8	Повітровід Ø200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	244,5	665,06
9	Повітровід Ø250 мм, S=0,6мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	0,5	1,73
10	Повітровід Ø315 мм, S=0,6мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	0,7	3,02
11	Повітровід 200x150 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	6,4	19,35
12	Повітровід 200x200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	33,9	117,16
13	Повітровід 221x221 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	0,8	3,07
14	Повітровід 250x200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	21,9	85,15
15	Повітровід 250x250 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	23,7	102,38

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
16	Повітровід 300х250 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	24,6	148,83
17	Повітровід 300х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	30	198,00
18	Повітровід 400х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	33,4	257,18
19	Повітровід 500х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	72,2	635,36
20	Повітровід 600х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	6,7	66,33
21	Повітровід 800х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	7,2	87,12
22	Повітровід 800х500 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	3	42,90
23	Повітровід 800х600 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	2,5	38,50
24	Повітровід 800х800 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	2,7	47,52
25	Повітровід 1000х800 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	2,7	53,46
26	Повітровід 1000х1000 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	16,5	363,00
27	Повітровід 1610х1280 мм, S=0,9мм	ДСТУ EN 10346:2022	м	1	40,86
28	Відвід-30° Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	4	1,12
29	Відвід-45° Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	80	26,90
30	Відвід-45° Ø160 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	4	1,96
31	Відвід-90° Ø100 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	1,05
32	Відвід-90° Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	8	4,03
33	Відвід-90° Ø160 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	1,53
34	Відвід-90° Ø200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	17	19,11

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
35	Відвід-90° 150x200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,66
36	Відвід-90° 300x500 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	6,16
37	Відвід-90° 400x300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	6,16
38	Відвід-90° 500x300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	14	110,88
39	Відвід-90° 800x300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	43,56
40	Відвід-90° 1000x1000 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	5	154,00
41	Трійник-90° Ø125/Ø100 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	2,05
42	Трійник-90° Ø125/Ø125 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	0,83
43	Трійник-90° Ø160/Ø100 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	2,44
44	Трійник-90° Ø160/Ø125 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	7	6,51
45	Трійник-90° Ø200/Ø125 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,10
46	Трійник-90° Ø200/Ø200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	9	14,67
47	Трійник-90° Ø200/200x200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,78
48	Трійник-90° 150x200/Ø200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,48
49	Трійник-90° 200x150/Ø125 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,16

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
50	Трійник-90° 200х200/Ø200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	12	19,85
51	Трійник-90° 250х200/Ø200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	10,96
52	Трійник-90° 250х250/Ø200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	12,00
53	Трійник-90° 300х250/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	16,59
54	Трійник-90° 300х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	17,91
55	Трійник-90° 300х500/300х500 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	5,28
56	Трійник-90° 400х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	20,55
57	Трійник-90° 500х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	9	34,79
58	Трійник-90° 500х300/500х300 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	14,08
59	Трійник-90° 500х300/800х300 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	30,03
60	Трійник-90° 500х800/300х800 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	16,72
61	Трійник-90° 600х300/800х300 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	33,33
62	Трійник-90° 800х800/300х800 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	10,01

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
63	Трійник-90° 800х1000/300х800 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	11,11
64	Трійник-90° 1000х1000/300х800 мм, S=0,7/0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	24,42
65	Хрестовина 250х250/Ø200 мм, S=0,5/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	6,81
66	Хрестовина 300х250/Ø125 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,89
67	Хрестовина 300х300/Ø125 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	2,03
68	Хрестовина 300х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	7,85
69	Хрестовина 400х300/Ø125 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	4,61
70	Хрестовина 400х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	8,89
71	Хрестовина 500х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	9,92
72	Хрестовина 600х300/Ø200 мм, S=0,7/0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	21,92
73	Перехід Ø125/Ø100 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	0,54
74	Перехід Ø160/Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	7	1,69
75	Перехід Ø200/Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	9	3,04

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
76	Перехід Ø250/Ø160 мм, S=0,6мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	0,91
77	Перехід Ø315/Ø160 мм, S=0,6мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	1,35
78	Перехід Ø200/Ø160 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	0,63
79	Перехід 200x150/Ø125 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	1,91
80	Перехід 200x150/200x200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,17
81	Перехід 200x200/Ø200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	12	15,31
82	Перехід 250x200/Ø200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,36
83	Перехід 250x200/200x200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	7,94
84	Перехід 250x200/250x250 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	8,88
85	Перехід 250x250/200x200 мм, S=0,5мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	4,21
86	Перехід 300x250/200x200 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,90
87	Перехід 300x250/250x200 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	1,99
88	Перехід 300x250/250x250 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	6	12,50

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
89	Перехід 300х250/300х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	8	18,24
90	Перехід 300х300/250х250 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	6,56
91	Перехід 400х300/300х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	11	28,47
92	Перехід 400х300/Ø315 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	2,71
93	Перехід 500х300/Ø125 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	2,28
94	Перехід 500х300/Ø160 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	2,40
95	Перехід 500х300/200х200 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	2,49
96	Перехід 500х300/400х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	11	32,82
97	Перехід 600х300/200х200 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	8,28
98	Перехід 600х300/500х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	3	10,14
99	Перехід 800х500/500х300 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	8,86
100	Перехід 800х500/800х800 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	6,06
101	Перехід 1000х800/800х600 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	6,62

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
102	Перехід 1000х800/1000х1000 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	7,71
103	Перехід 1000х1000/800х800 мм, S=0,7мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	1	7,45
104	Перехід 1610х1280/1000х1000 мм, S=0,9мм	ДСТУ EN 10346:2022	шт.	2	30,16
105	Клапан вогнезатримуючий КПУ-1М 200х150 мм	КПУ-1Н	шт	1	6,00
106	Те ж 250х200 мм	КПУ-1Н	шт	1	9,50
107	Те ж 300х250 мм	КПУ-1Н	шт	1	10,50
108	Те ж 400х300 мм	КПУ-1Н	шт	1	14,00
109	Повітряний клапан Ø 125 мм	ФОП Григоренко	шт	1	1,00
110	Те ж Ø 160 мм	ФОП Григоренко	шт	1	1,30
111	Те ж Ø 315 мм	ФОП Григоренко	шт	1	2,70
112	Те ж 200х200 мм	ФОП Григоренко	шт	4	12,00
113	Те ж 500х300 мм	ФОП Григоренко	шт	2	11,60
114	Те ж 800х300 мм	ФОП Григоренко	шт	6	46,80
115	Зворотній клапан Ø 315 мм	ФОП Григоренко	шт	1	2,80
116	Поглинач шуму ШПП 400х300 мм	ФОП Григоренко	шт	1	21,50
117	Анемостат ВРФ-100	ВЕНТС (Україна)	шт	9	1,76
118	Анемостат ВРФ-125	ВЕНТС (Україна)	шт	11	3,41
119	Анемостат ВРФ-200	ВЕНТС (Україна)	шт	1	0,66
120	Дифузор KVADRA 225	Systemair	шт	32	22,50
121	Дифузор KVADRA 300	Systemair	шт	50	92,65
Допоміжні матеріали при прокладанні повітроводів					
122	Азбестовий шнур загального призначення, діаметр 8,0-10,0 мм		кг	-	128,35
123	Вироби гумові технічні морозостійкі		кг	-	186,14

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
124	Картон будівельний прокладний, марка Б		кг	-	0,82
125	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015		кг	-	0,38
126	Стрічка сталева пакувальна, м'яка, нормальної точності 0,7х(20-50) мм		кг	-	15,25
127	Мастика герметизувальна нетверднуча		кг	-	56,13
128	Оліфа комбінована К-3		кг	-	0,17
129	Клей гумовий N88-Н		кг	-	2,65
130	Сталь листова оцинкована, товщина 0,8 мм		кг	-	312,59
131	Болти анкерні		кг	-	1,25
132	Болти будівельні з гайками та шайбами		кг	-	265,36
133	Хомути для кріплення повітроводів СТД 205		кг	-	2,28
Загальна маса матеріалів, кг					8002,76
Допоміжні матеріали при прокладанні повітроводів					
134	Сталь листова оцинкована, товщина 0,8 мм		кг	-	68,67
135	Болти анкерні		кг	-	146,40
Загальна маса матеріалів, кг					3057,85

3.7 Витрати на паливні та енергетичні ресурси

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою [31]

$$E = P \times \tau \times k, \quad (3.1)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного

обладнання [32].

Витрата електроенергії на роботу зварювального пристрою «FV plast».

Приймається $P = 0,8$ кВт, $\tau = 212$ год, $\kappa = 0,5$.

$$E_1 = 0,8 \times 212 \times 0,5 = 170,1 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу компресора СО-2 (О-16Б).

Приймається $P = 4,1$ кВт, $\tau = 8$ год, $\kappa = 0,5$.

$$E_2 = 4,1 \times 8 \times 0,5 = 16,4 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу електросвердильної установки [30]

Приймається $P = 0,6$ кВт, $\tau = 236$ год, $\kappa = 0,5$.

$$E_3 = 0,6 \times 1772 \times 0,5 = 531,6 \text{ (кВт год)}.$$

Загальна витрата електроенергії на роботу електричного обладнання

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 170,1 + 16,4 + 531,6 = 718,1 \text{ (кВт год)}. \quad (3.2)$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів:

- відстань 10 км;
- кількість ходок $n = 2$;
- витрата пального $Q = 17$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки

$$Q = Q \times 2 \times n \times l = 0,17 \times 5 \times 2 \times 10 = 17 \text{ (л)}.$$

3.8 Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою

$$Q = \frac{V \times H_q}{B}, \text{ [людині]}, \quad (3.3)$$

де V – об'єм робіт;

H_q – норма часу на одиницю виміру, люд/год;

B – кількість годин в зміні, год.

Норма часу приймається згідно [31, 32].

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{n}, [\text{дні}], \quad (3.4)$$

де Q – трудомісткість монтажних робіт, люд/дні;

n – кількість робітників, люд.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем

Обгр. по РЕКН	Найменування робіт	Од. ви- міру	Об'єм робіт	Норма часу, люд*год.	Трудо- місткість, люд*дні	Виконавці		Трива- лість, дні
						кіль- кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е1-1-1	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	11,26	3	1,06	4	Робітни-ки 4р.-1 2р.-1	1
20-42-2	Встановлення припливно- витяжних агрегатів продуктивністю до 20 тис. м³/год	1 шт	4	94,86	11,86	12	монтажн. 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	2
20-41-1	Встановлення віброізоляторів	10 шт	0,4	6,29	0,31	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-31-1	Встановлення вентиляторів радіальних масою до 0,5 т	1 шт	2	10,2	1,28	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-29-1	Встановлення гнучких вставок	м²	0,2	9,78	0,24	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-3-1	Прокладання повітроводів, діаметром до 200 мм	100 м²	2,652	261,8	86,79	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	11
20-3-3	Прокладання повітроводів, периметром до 1000 мм	100 м²	0,981	239,7	29,39	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	3,5
20-3-4	Прокладання повітроводів, діаметром до 250 мм	100 м²	0,004	261,8	0,13	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	0,5

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20-3-5	Прокладання повітроводів, діаметром до 355 мм	100 м ²	0,007	239,7	0,21	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	0,5
20-3-10	Прокладання повітроводів, периметром до 1600 мм	100 м ²	2,962	207,4	76,89	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	9,5
20-3-11	Прокладання повітроводів, периметром до 2400 мм	100 м ²	0,588	156,06	11,47	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	1,5
20-3-12	Прокладання повітроводів, периметром до 3200 мм	100 м ²	0,280	126,14	4,41	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	0,5
20-3-13	Прокладання повітроводів, периметром до 3600 мм	100 м ²	0,129	116,11	1,87	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	0,5
20-3-16	Прокладання повітроводів, периметром до 5200 мм	100 м ²	1,012	96,05	12,15	8	монтажн. 5р.-1, 4р.-1 3р.-1, 2р.-1	1,5
20-13-15	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм	1 шт	6	6,83	5,12	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	2,5
20-13-16	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 3200 мм	1 шт	3	9,28	3,48	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1,5
20-13-17	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 4500 мм	1 шт	3	12,17	4,56	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	2,5

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20-14-1	Встановлення заслінок повітряних діаметром до 250 мм	1 шт	2	1,8	0,45	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-14-2	Встановлення заслінок повітряних діаметром до 355 мм	1 шт	1	2,01	0,25	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-14-6	Встановлення заслінок повітряних периметром до 1000 мм	1 шт	4	1,8	0,9	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-14-7	Встановлення заслінок повітряних периметром до 1600 мм	1 шт	2	2,01	0,5	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-14-8	Встановлення заслінок повітряних периметром до 2400 мм	1 шт	6	2,5	1,88	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	1
20-13-1	Встановлення клапанів зворотніх діаметром до 355 мм	1 шт	1	1,75	0,22	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-27-2	Встановлення глушників шуму пластинчастих	1 шт	1	1,31	0,16	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
20-10-1	Встановлення повітророзподільників	1 шт	82	2,07	41,4	4	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	10,5
26-12-3	Ізоляція повітроводів	10 м ²	18,68	8,62	20,13	4	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	5
E1-1-1	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,63	3	0,32	2	робітники 4р. –1 2р. –1	0,5

3.10 Техніко-економічні показники

Розрахунок техніко-економічних показників для систем виконується в такій послідовності:

Визначається середня кількість робітників для монтажу системи

вентиляції

$$R_C = \frac{603}{54} \approx 11 (\text{людей}).$$

Коефіцієнт нерівності використання людей [32]

$$\alpha_1 = \frac{11}{14} = 0,79.$$

Коефіцієнт нерівності по трудовитратах [32]

$$\alpha_2 = \frac{78,5}{603} = 0,13.$$

Коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт (див. аркуш 11) [32]:

$$\alpha_3 = \frac{42,5}{54} = 0,79.$$

Висновок до розділу 3

В даному розділі розроблено технологію заготівельних та монтажних робіт системи вентиляції торговельного центру у м. Полтава. В результаті розрахунків проведених у організаційно-технологічному розділі визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи вентиляції, потребу в допоміжних матеріалах, визначено склад та об'єми робіт, обрано методи виконання робіт, підібрані необхідні машини і механізми для виконання монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт. На основі визначених даних складено календарний графік виконання робіт (див. графічну частину), визначено загальну тривалість робіт та склад бригад. Крім того, виконано техніко-економічні розрахунки, в результаті яких визначено загальну трудомісткість виконання робіт для системи вентиляції – 603 людино-дні та тривалість виконання робіт – 54 дні.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Проект системи вентиляції торговельного центру передбачає комплекс технічних заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці при її монтажі, налагодженні та подальшій експлуатації. Організація робіт, застосоване обладнання, конструктивні рішення та умови експлуатації вентиляційної системи враховують вимоги чинного законодавства у сфері охорони праці, зокрема Закону України «Про охорону праці», ДБН В.2.5-67:2013, ДСТУ, а також Державних санітарних норм та правил.

Предметом проєктування є система вентиляції торговельного центру у м. Полтава, до складу якої входять припливно-витяжні установки з рекуператорами, два каналних витяжних вентилятори, повітропроводи та додаткове обладнання автоматики. Монтажні та експлуатаційні роботи виконуються як у внутрішніх приміщеннях, так і на покрівлі будівлі, що зумовлює потребу у чіткій організації робочих місць, дотриманні норм техніки безпеки та обмеженні впливу шкідливих виробничих факторів.

На основі аналізу потенційних небезпек, відповідно до Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища», можна виділити наступні потенційно шкідливі фактори для 2-го класу, тобто допустимих умов праці, що виникають під час монтажу та експлуатації вентиляційного обладнання [33]:

Фізичні фактори середовища:

- шум від роботи вентиляційних агрегатів та електроінструменту;
- локальна вібрація від роботи ручного електроінструменту;
- мікрокліматичні умови: підвищена температура (особливо при роботі влітку на покрівлі), підвищена вологість і швидкість руху повітря (на вулиці або в технічних приміщеннях);
- штучне освітлення: рівень освітленості робочої зони в окремих технічних приміщеннях може бути на нижній межі допустимого та

можливість появи прямих і відбитих відблисків при роботі в світлих приміщеннях або на покрівлі під сонцем.

Хімічні фактори:

- запиленість повітря робочої зони при виконанні різання, свердління отворів для кріплень повітропроводів.

Електробезпека:

- можливість дії електричного струму при використанні ручного електроінструменту та при підключенні вентиляційних установок.

Фактори трудового процесу:

- важкість праці: динамічне навантаження (перенесення вантажів масою до 10–15 кг на відстань до 10 м, підйом на висоту до 3 м);
- напруженість праці: монотонність відсутня, робота різноманітна за змістом, концентрація уваги помірна, інтелектуальні навантаження невисокі.

Серед найбільш небезпечних етапів виробничого процесу — проведення монтажних робіт на покрівлі будівлі, використання електроінструменту та під'єднання обладнання до мереж електропостачання. Для зменшення ступеня ризику передбачено використання засобів індивідуального захисту, розроблення інструкцій з охорони праці для персоналу, обмеження доступу сторонніх осіб до зони виконання робіт, проведення інструктажів і контроль технічного стану обладнання.

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

Робочі місця організовані відповідно до вимог Наказів про охорону праці (НПАОП) та ДСТУ, з урахуванням ергономіки та безпеки працівників [34]. Забезпечено достатній простір для виконання трудових операцій, передбачені захисні огорожі на висоті, інструкції з безпечного використання обладнання, а також наявність засобів індивідуального захисту. Робочі поверхні виготовлені з матеріалів, стійких до механічних і термічних навантажень.

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Монтаж системи вентиляції у торговельному центрі передбачає виконання робіт на висоті, у замкнених просторах, з використанням електричного та пневматичного інструменту, вантажопідіймального обладнання. Через відсутність постійних робочих місць при монтажі вентиляційного обладнання особлива увага приділяється організації безпечних тимчасових робочих зон.

Основні заходи спрямовані на організацію безпечних тимчасових робочих зон:

- Робочі місця повинні бути підготовлені відповідно до Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕ) та НПАОП: рівна поверхня, достатнє освітлення, наявність знаків безпеки.
- Інструмент, обладнання та витратні матеріали мають бути справними. Перед початком робіт виконується огляд і перевірка технічного стану.
- Роботи з електро- і пневмоінструментом дозволяється виконувати лише працівникам, які пройшли спеціальне навчання та інструктаж з охорони праці, мають відповідну групу з електробезпеки (не нижче II).
- Підключення та відключення пневматичних інструментів здійснюється тільки після повного відключення подачі повітря. Шланги мають бути справними, з фіксаторами та без тріщин.
- Роботи на висоті (монтаж повітропроводів, закріплення підвісів, встановлення вентиляційного обладнання у підстельовому просторі) допускається проводити лише за наявності стійких підмостків або сертифікованих помостів, риштувань, драбин. Використання імпровізованих засобів заборонено.
- При монтажі над рівнем 1,3 м працівники повинні бути оснащені страхувальними системами (пояси з канатом, каски, захисне взуття).
- В зоні монтажу обладнання мають бути встановлені попереджувальні

знаки і обмеження доступу для сторонніх осіб.

- Робочі місця повинні регулярно прибиратись від сміття, обрізків, мастильних речовин, аби уникнути травмування чи загоряння.

Крім того, передбачено ведення журналу інструктажів, щоденний контроль відповідальної особи за технікою безпеки, наявність аптечки на місці виконання робіт, а також обов'язковий контроль за справністю електропроводжувачів, світильників, та ін. тимчасових електромереж.

4.1.2 Електробезпека

У процесі монтажу та пусконаладження системи вентиляції в торговельному центрі використовуються електроінструменти, монтажне обладнання, а також передбачається підключення припливно-витяжних установок із рекуператорами та каналних вентиляторів, розташованих на покрівлі. Це обумовлює підвищені вимоги до дотримання норм електробезпеки на всіх етапах виконання робіт.

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил улаштування електроустановок (наказ від 21.07.2017 № 476 Міністерство енергетики та вугільної промисловості України), НПАОП 40.1-1.01-97, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21-98, НПАОП 40.1-1.32 [35].

Основні технічні заходи з електробезпеки:

- до робіт з електроінструментом допускаються тільки особи, що мають відповідну групу допуску з електробезпеки не нижче II та пройшли інструктаж з охорони праці;
- всі електроінструменти повинні бути сертифікованими, справними, перевіреними, із заземленням або подвійною ізоляцією;
- тимчасові електромережі для будівельних потреб повинні мати захист через пристрій захисного відключення (ПЗВ) та автоматичні вимикачі на

кожну лінію;

- заборонено використовувати саморобні подовжувачі, відкриті з'єднання кабелів, або розетки без кришок і захисту від вологи та пилу (ІР не нижче 44);
- роботи на покрівлі пов'язані з монтажем припливно-витяжних установок і вентиляторів мають виконуватись лише у суху погоду; електроживлення обладнання дозволяється тільки після перевірки заземлення корпусів і правильного підключення згідно з проектом;
- серед подачею напруги на вентиляційне обладнання виконується випробування електроланок, перевірка фазності, наявності заземлення, відсутності коротких замикань;
- роботи з монтажу та підключення електричних кабелів мають проводитися лише електромонтером або електротехнічним персоналом, згідно з проектом і нормами ПУЕ;
- під час монтажу на висоті на покрівлі додатково забезпечується електроізоляційний контроль, захист кабелів від механічних пошкоджень, а також захист від дії атмосферних чинників.

Усе вентиляційне обладнання після завершення монтажу підлягає перевірці електробезпеки з оформленням відповідного акту (опір ізоляції, перевірка ПЗВ, контур заземлення тощо) до моменту здачі в експлуатацію.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Під час монтажу, пусконаладження та експлуатації системи вентиляції в торговельному центрі важливо забезпечити сприятливі умови праці для монтажників і технічного персоналу. Враховуючи характер і тривалість робіт, гігієнічні вимоги мають бути дотримані як у тимчасових монтажних зонах, так і при обслуговуванні вентиляційного обладнання в робочому режимі.

4.2.1 Мікроклімат

Категорія робіт, згідно діючих стандартів відповідає рівню – фізичної роботи середньої важкості (категорія Пб), при якій втрата енергії дорівнює – 233-290 Вт (201-250 ккал/год), належать роботи що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщення невеликих вантажів, та супроводжуються помірним фізичним напруженням [33].

У процесі монтажу вентиляційного обладнання, зокрема на покрівлі та в технічних приміщеннях, необхідно враховувати температурно-вологісні умови:

- Монтажні роботи мають виконуватись за температури повітря не нижче +15 °С та не вище +29 °С у внутрішніх приміщеннях. При цьому перепад температури повітря за висотою робочої зони при всіх категоріях робіт допускається до 3°С [33].
- В спекотний період роботи на відкритій покрівлі необхідно планувати з технологічними перервами та забезпечувати працівників водою для пиття.
- При тривалому перебуванні в неутеплених технічних приміщеннях у холодний період передбачаються місця для обігріву та обов'язкове використання утепленого спецодягу.

Допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень для категорії робіт Пб приведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Допустимі значення параметрів мікроклімату

Період	Категорія робіт	Допустимі параметри мікроклімату		
ТПР	Середня важкість (Пб)	Температура, °С	Відносна вологість, %	Рухливість повітря, м/с
		15-29	70	0,2-0,5

Під час проведення робіт з монтажу систем вентиляції підтримуються допустимі параметри мікроклімату, оскільки монтажні

роботи виконуються у теплий період року.

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Під час монтажу вентиляційного обладнання, особливо в закритих технічних приміщеннях. Повітря має відповідати вимогам щодо вмісту пилу, аерозолів, концентрації шкідливих речовин, згідно з ГДК [33].

Після введення системи в експлуатацію якість повітря в торговельному центрі має відповідати нормативним вимогам до громадських будівель, зокрема за показниками CO_2 , температури, вологості, відсутності сторонніх запахів. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил при свердлінні отворів і різанні металевих виробів їх ГДК наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	<i>максимальна разова</i>	<i>середньодобова</i>	
Пил неорганічний (мінеральний)	10	4	III
Вуглекислий газ (CO_2)	5	3	IV

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони відповідно до проєктом передбачено-періодичне провітрювання приміщень та використання засобів індивідуального захисту.

4.2.3 Виробниче освітлення

Під час монтажу та обслуговування вентиляційного обладнання, особливо в технічних зонах (підстельові простори), необхідне забезпечення достатнього рівня освітленості згідно з вимогами ДБН В.2.5-28:2018 та ДСН 3.3.6.042-99 [36].

Для забезпечення нормованого значення суміщеної освітленості передбачено такі заходи. Мінімальний рівень освітленості робочої зони має бути не нижчим для загального освітлення та 500 лк. У разі недостатнього природного освітлення — використовуються тимчасові або переносні електросвітильники із захисною сіткою та ступенем захисту не нижче IP44, підключені через ПЗВ (пристрій захисного вимкнення). На відкритих ділянках даху, де виконуються монтажні роботи, при недостатньому освітленні (сутінки, похмура погода) — обов'язкове встановлення місцевого освітлення, орієнтованого на робочу зону. Для електромонтажних робіт застосовуються джерела світла згідно ДСТУ ІЕС /TR 62778:2015 з температурою кольору 4000–5000 К для зручного сприйняття деталей і маркувань. Після здачі в експлуатацію у вентиляційних приміщеннях має бути передбачене статичне освітлення з аварійним резервним живленням.

Для створення сприятливих умов для зорової роботи, при виконанні монтажних робіт, освітлення приміщень повинно задовільняти нормативні вимоги [36] наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта бачення	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Штучне освітлення		Природне освітлення	Сумісне освітлення
				Освітленість, Лк		КПО, %	КПО, %
				загальне	комбіноване	При боков.	При боков.
Середньої точності	0,5-1	IV	б	200	500	1,5	0,9

Для забезпечення нормованих значень виробничого освітлення передбачено:

- рівень освітленості робочих поверхонь має відповідати гігієнічним нормам для даного виду роботи;
- мають бути забезпечені рівномірність та часова стабільність рівня освітленості у приміщенні, відсутність різних контрастів між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору;
- у полі зору предмета не повинно бути сліпучого блиску;
- штучне світло за своїм спектральним складом має наближатися до природного.

Для забезпечення ефективного використання енергії слід враховувати енергоефективність освітлювальних приладів, вимикати освітлення в пустих приміщеннях або застосовувати автоматичні системи керування освітленням. Після визначення потрібного рівня освітленості, вибираються відповідні лампи, світильники або інші освітлювальні пристрої.

4.2.4 Виробничий шум

У процесі монтажу та експлуатації вентиляційного обладнання джерелами шуму є електроінструмент, компресори, вентилятори, а також працююча система вентиляції. Рівень шуму під час монтажу може досягати 85–90 дБ, що вимагає застосування засобів індивідуального захисту слуху

(протишуми, вкладиші, активні навушники).

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот на робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території підприємств згідно ДСН 3.3.6- 037-99 представлені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 — Допустимі рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ На середньогометричних частотах, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території будівництва	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Заборонено перебування робочих в зонах з рівнем звукового тиску вище 135 дБ в будь-якій октавній смузі.

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення шумового клімату) в приміщенні проектом передбачено:

- встановлення шумоглушників на повітроводах перед і після вентиляційних агрегатів;
- використання гнучких вставок між вентиляційними установками і повітропроводами для гасіння шуму і вібрацій;
- монтаж припливно-витяжних установок на віброізоляційних опорах;
- застосування акустичних кожухів для вентиляторів, за необхідності;
- дотримання допустимого рівня звукового тиску у приміщеннях торговельного центру відповідно до гігієнічних норм — не вище 50 дБА у торгових залах та 65 дБА у вентиляційних приміщеннях.

Після монтажу проводиться акустична перевірка та, у разі необхідності, додаткове шумозаглушення.

4.2.5 Виробничі вібрації

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в роботі, є електричний інструмент, вентилятори і повітропроводи.

Загальна вібрація при монтажних роботах передається через опорні поверхні на тіло стоячої людини. Локальна вібрація передається через руки людини. Нормування вібрації виконуємо згідно ДСН 3.3.6-039-99 [37], та наведено в таблиці 4.5 та 4.6.

Таблиця 4.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні полоси з середньо геометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація	<u>1,3</u>	<u>0,45</u>	<u>0,22</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	-	-	-	-
	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	<u>2,8</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>
	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

* В чисельнику – середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Таблиця 4.6 - Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на працюючого для тривалості зміни 8 годин.

Вид вібрації	Категорія вібрац. Норм	Напрямок дії	Нормативне значення корегованої по частоті і еквівалентне коректировочне значення			
			По віброприскоренню		По віброшвидкості	
			$\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$	дБ	$\text{м} \cdot \text{с}^{-1} \cdot 10^{-2}$	дБ
Локальна	-	X_L, Y_L, Z_L	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	Z_0, X_0, Y_0	0,1	100	0,2	92

Для зменшення впливу вібрацій у проєкті передбачено:

- монтаж вентиляційного обладнання (вентиляторів, ПВУ) на віброізоляційні опори (гумові або пружинні амортизатори);
- встановлення гнучких вставок між вентиляторами та повітропроводами,

що перешкоджають передаванню вібрацій на конструкції будівлі;

- обмеження часу безперервної роботи з вібруючим електроінструментом під час монтажу;
- обов'язкове використання антивібраційних рукавиць працівниками, які працюють з ручним інструментом високої інтенсивності;
- контроль дотримання допустимого рівня локальної вібрації згідно ДСН 3.3.6.039-99.

Застосування зазначених технічних заходів дозволяє уникнути передачі вібрацій на несучі конструкції та знизити втомлюваність працівників, які виконують монтажні та сервісні роботи.

4.2.6 Технічні рішення з пожежної безпеки

Приміщення, у яких проводять монтажні роботи системи вентиляції за пожежною вибухонебезпекою відносяться до категорії Г. Об'єкт монтажу за конструктивними характеристиками відноситься до II ступеня вогнестійкості (приміщення з несучими та огорожувальними конструкціями з природних матеріалів або штучного каменю, бетону або залізобетону з застосуванням листових і плиткових негорючих матеріалів; у покритті приміщення дозволяється застосовувати незахищені сталеві конструкції) у відповідності до ДБН В.1.1 – 7:2016 [38] (табл. 4.7, 4.8).

Таблиця 4.7 – Категорії приміщень за пожежною і вибухонебезпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, що знаходяться у приміщенні
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевої теплоти, іскор та полум'я, а також горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються у вигляді палива.

Таблиця 4.8 – Визначення ступеня вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості будинків	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хвиликах) та максимальні межі поширення вогню по них (см)								
	стіни				коло ни	сходові площад-ки, ко-соури, сходи, балки, марші сходових кліток	пере- криття міжпо- верхові (у т. ч. горищні та над підвала- ми)	елементи суміщених покриттів	
	несу- чі та сход- ових кліто- к	самонес- учі	зовніш- ні ненесу- чі	внутрі- шні ненесу- чі (перег- ород- ки)				плити, настили, прогони	балки, ферми, арки, рами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E15, M0	EI 15 M1	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M1	RE 15 M0	R 30 M0

Згідно з ДБН В.1.1-7:2016 [38], будівля ТЦ належить до II ступеня вогнестійкості. Несучі конструкції мають межу вогнестійкості не менше R60– R90 (стіни, перекриття, покрівля — із застосуванням вогнестійких матеріалів). Інженерні комунікації, включно з вентиляційними системами, проходять через протипожежні перешкоди відповідно до вимог до протипожежних відсічок.

Відстані до сусідніх будівель та споруд прийнято не менше ніж:

- 15 м — до житлових будівель (IV ступінь вогнестійкості);
- 9 м — до будівель III ступеня вогнестійкості громадського призначення;
- 6 м — до господарських споруд.

Відстані забезпечують протипожежні розриви відповідно до ДБН В.1.1-7:2016.

На об'єкті передбачено оснащення основних приміщень та технічних зон первинними засобами пожежогасіння згідно ДСТУ EN 3-7:2014 «Вогнегасники» та наказом Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників». Вогнегасники водопінні ВВП-6 з розрахунку не менше 1 шт.

на кожні 100 м² площі. Вогнегасники встановлюються біля виходів та у місцях підвищеної пожежної небезпеки (електрощитові, технічні приміщення вентиляційного обладнання, машинні відділення).

Проектом передбачені реалізацію технічних рішень з пожежної безпеки, які відповідають вимогам ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будівлі та споруди», НАПБА.01.001-14 Правила пожежної безпеки в Україні.

У проєкті системи вентиляції передбачено наступні заходи:

Системи запобігання пожежі:

- Використання негорючих матеріалів при монтажі повітроводів (оцинкована або вогнестійка сталь);
- Застосування вогнестійкої теплоізоляції (базальтова вата, покрита фольгою);
- Заборона використання ППУ або спіненого поліетилену без відповідної сертифікації з пожежної безпеки.

Системи протипожежного захисту:

- Монтаж протипожежних клапанів (з електроприводом та нормально закритими положеннями) у місцях проходу повітроводів через протипожежні перешкоди;
- Димовидалення у складі вентиляційної системи — можливість переведення систем у режим аварійної витяжки при пожежі;
- Підключення вентиляційних установок до системи пожежної сигналізації для автоматичного вимкнення обладнання при спрацюванні датчиків.

Технічні рішення у конструкції обладнання:

- Використання вентиляційних установок із вбудованими датчиками перегріву та захистом електродвигунів;
- Передбачено можливість ручного і автоматичного відключення обладнання в аварійній ситуації;

- Повітроводи проходять крізь міжповерхові перекриття в вогнестійких гільзах, заповнених вогнезахисною мастикою. Евакуація і доступ:
- Вентиляційне обладнання на покрівлі розташовано з дотриманням пожежних розривів;
- Забезпечено вільний доступ до ПВУ та вентиляторів для обслуговування та екстреної зупинки.

4.3 Висновок до розділу 4

У проєкті системи вентиляції торговельного центру передбачено комплекс технічних рішень, що відповідають вимогам нормативної документації з охорони праці, промислової санітарії та пожежної безпеки.

Під час монтажу вентиляційного обладнання особливу увагу приділено безпечній організації робочих місць, правильній експлуатації електро- та пневмоінструменту, а також дотриманню правил безпеки при виконанні висотних робіт на покрівлі. Працівники проходять відповідні інструктажі, а застосовані технічні засоби відповідають чинним стандартам безпеки. У проєкті також враховано питання гігієни праці: забезпечено допустимі рівні шуму, освітленості, вібрацій і мікроклімату відповідно до санітарних норм для персоналу технічних приміщень. Забезпечення пожежної безпеки здійснюється через застосування вогнестійких конструкцій, встановлення пожежної сигналізації, автоматичного відключення вентиляційного обладнання та організацію димозахисту шляхів евакуації. Визначено категорії приміщень за пожежною небезпекою та ступінь вогнестійкості будівельних конструкцій.

Таким чином, проєкт створює безпечні умови праці на всіх етапах — від монтажу до експлуатації системи вентиляції, забезпечуючи захист персоналу та відвідувачів торговельного центру.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

У бакалаврській кваліфікаційній роботі виконано проєктування системи вентиляції торговельного центру з урахуванням сучасних вимог до забезпечення нормативного повітрообміну, енергоефективності та безпечної експлуатації обладнання.

На основі техніко-економічного обґрунтування розраховано термін окупності та рівень економії енергії при впровадженні пластинчастого рекуператора в систему вентиляції. Термін окупності вентиляційної установки з рекуператором складає 0,32 роки.

З врахуванням місцевих умов, особливостей будівлі та вихідних даних розраховано необхідну витрату повітря для приміщень різного призначення, обґрунтовано вибір припливно-витяжної установки з рекуператором, а також двох додаткових витяжних вентиляторів для забезпечення ефективного видалення забрудненого повітря. Проведено розрахунок обсягу теплових надходжень у приміщення торговельного центру від різних джерел, на основі чого виконано розрахунок величин необхідного повітрообміну систем вентиляції. Вивід витяжного повітря передбачений через покрівлю. У місцях проходів повітропроводів крізь міжповерхові перекриття передбачено монтаж вогнезатримних клапанів. Для наладки і регулювання системи на відгалуженнях прийняті до монтажу дросельні заслінки з розмірами, що відповідають розмірам повітропроводу. Припливно-витяжні установки розташовуються на даху торговельного центру, в той час як витяжні вентилятори є каналними. Запропоновані технічні рішення дозволяють підтримувати нормативні параметри мікроклімату в торговельному центрі для комфортного перебування відвідувачів і персоналу, зменшити експлуатаційні витрати завдяки використанню системи рекуперації теплоти.

В результаті визначення техніко-економічних показників було розраховано загальну трудомісткість виконання робіт, яка складає 603 людино-дні. При цьому тривалість виконання монтажних робіт складає 54

дні.

У роботі також розроблено заходи з охорони праці та пожежної безпеки під час монтажу та експлуатації вентиляційного обладнання. З урахуванням специфіки монтажу систем вентиляції, особливу увагу приділено безпечній організації тимчасових робочих місць, правильній експлуатації електро- та пневмоінструменту, а також дотриманню правил безпеки при виконанні висотних робіт на покрівлі. У роботі враховано питання гігієни праці, які стосуються забезпечення допустимих рівнів шуму, освітленості, вібрацій і мікроклімату відповідно до санітарних норм для персоналу технічних приміщень.

Визначено категорії приміщень за пожежною небезпекою та ступінь вогнестійкості будівельних конструкцій. Запропоновано заходи з пожежної безпеки, які передбачають застосування вогнестійких конструкцій, встановлення пожежної сигналізації, автоматичного відключення вентиляційного обладнання та організацію димозахисту шляхів евакуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горюн О. О., Вітюк В. П. Енергоефективність вентиляційних систем у торговельних центрах. Матеріали науково–технічної конференції «LIV Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025)». Вінниця, 24-27 березня 2025 р. Електрон. текст. дані. 2025. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24053/19847>.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Київ. 2010 р. 128 с.
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013, 141 с.
4. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021- 05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
5. ДБН В.2.2-23:2009 «Будинки і споруди. Підприємства торгівлі». [Чинний від 2019-08-01] Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 60 с.
6. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2018-09-28]. Вид. офіц. Київ, 2018. 49 с.
7. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем [Чинний від 2014-01-01]. Київ. Мінрегіон України, 2013, 29 с.
8. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 2017-06-01]. Київ. Мінрегіонбуд України, 2017, 47 с.
9. ДСТУ EN 16798-3:2019. Енергоефективність будівель. Вентиляція будівель. Частина 3. Вентиляція в нежитлових будівлях. Експлуатаційні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря в приміщенні чинний від [2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 127 с.
10. ДСТУ EN ISO 16890-1:2019 «Фільтри повітря для загальної вентиляції. Частина 1. Технічні умови, вимоги та система класифікації на основі ефективності зважених часток (ерм)». Київ : Мінрегіонбуд України, 2019.
11. Ратушняк Г. С. , Ратушняк О. Г. Управління енергозберігаючими

- проектами термореновації будівель : навч. посібник. Вінниця: УніверсумВінниця, 2009. 131с.
12. Ратушняк Г.С., Анохіна К.В., Джеджула В.В. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 170 с.
 13. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навч. посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. 71 с.
 14. Припливно-витяжні установки з рекуператором // Вебсайт Vents-Shop. URL:https://vents-shop.com.ua/ventilyacijni-ustanovki-uk/priplivno-vityazhni-ustanovki-uk/?srsltid=AfmBOooxZSWL5PGCZcI1KqRyV6bjZE4GKZ3W_VjAaRhaTrBxALJBxT83 .
 15. Боженко М.Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель : навч. посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 380 с.
 16. Інноваційна система вентиляції школи у одеському регіоні// Вебсайт AW-Therm. URL: <https://aw-therm.com.ua/vprovadzhennya-ventilyaciyi-z-rekuperaciyeyu-tepla-v-shkoli/> .
 17. Лялюк О.Г. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2003. 86 с.
 18. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції : навч. посібник Вінниця : ВНТУ, 2017. 107 с.
 19. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. [Чинний від 2013-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2012. 49 с. (Інформація та документація).
 20. Ісаєв В.Ф., Вишнеvsька О.В. Методичні вказівки з дисципліни «Кондиціонування повітря багатофункціональних будівель» до виконання курсової роботи Підбір системи кондиціонування повітря офісного центру.

Одеса. ОДАБА, 2020. 73 с.

21. Джеджула В. В. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Вентиляція та кондиціонування повітря промислових об'єктів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця. ВНТУ, 2018. 44 с.
22. Довгалюк В.Б., Мілейковський В.О., Дмитроченкова Е.І. Аеродинаміка вентиляції. Методичні вказівки до виконання курсової роботи. Київ: КНУБА, 2017. 64 с.
23. Канальний вентилятор Вентс ТТ ПРО 250 ЕС // Вебсайт Vents-Shop. URL: <https://vents-shop.com.ua/ventilyator-vents-tt-pro-250-es-uk/?srsltid=AfmBOopBKUrAXQbJfZR2fy8HoOB4WcIZNKa8bgSRs-hgqSACgVt1RGlK>
24. Програмне забезпечення Systemair DESIGN
25. Каталог продукції Systemair Geniox // Вебсайт Systemair. URL: <https://www.systemair-ukraine.com/pdf/geniox.pdf> .
26. KVADRA Базові дифузори // Вебсайт Systemair. URL: <http://systemair.com/ru-kz/produkcija/vozduhoraspredeliteli/diffusers-adp/bazovye-diffuzory/kvadra>.
27. Анемостат Вентс А 100 ВРФ // Вебсайт Vents-Shop. URL: https://vents-shop.com.ua/anemostat-a-100-vrf/?srsltid=AfmBOoqF8GZ4mIs3CRD6yF5L1ij2DDz_W5DVcT9RC8fpWoQ_sqIO8NQ5.
28. Панкевич. О. Д. Організація будівництва: навчальний посібник. Вінниця. ВНТУ. 2007. 86 с.
29. Специфікація вантажівки MAN TGM і MAN TGL// Вебсайт MAN Україна. URL: https://www.man.eu/ua/uk/truck/all_trucks/der_neue_man_tgm_man_tgl/spezifikation_2/spezifikation_tgm_1.html .
30. Каталог Обладнання Eibenstock // Вебсайт Eibenstock. URL: https://eibenstock-ua.com/ua/?utm_source=google_ads&utm_medium=cpc&utm_campaign=eibenstock-ua.com&utm_term=eibenstock%20db%20200&gad_source=1&gad_campaignid=21042165285&gbraid=0AAAAA9UvtKopcOdQtc8jenoilP_XbRAPZ&gclid=CjwKCAjw3rnCBhBxEiwArN0QE8GTA

B4kw9XV0L9DxXcPCfmLOA-MK0uovwbtAznr1g-RSniPybwC7hoCV3Q
QAvD BwE .

31. Лялюк. О.Г. Економіка будівництва: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Вінниця. ВНТУ. 2003. 26с.
32. Кошторисні норми України. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів (РКНЕМ) [Чинний від 2022-12-28]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 104 с.
33. Дембіцька С.В., Кобилянська І.М., Кобилянський О.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікаційних роботах здобувачів освітнього ступеня бакалавра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво». Вінниця. ВНТУ. 2023. 78 с.
34. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [Чинний від 2012-04-01]. Київ. Мінрегіон України, 2012, 34 с.
35. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
36. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с
37. ДСН 3.3.6.039–99 " Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації" [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://arm.te.ua/docs/DSN_3.3.6.039-99.pdf .
38. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2016. 34 с.

ДОДАТКИ

Додаток А – Технічне завдання
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г. С.
“ 06 ” 2025 р.



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи
за темою: «СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГОВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ»

Розробив

ст. гр. СМ-216

Вітюк В. П.

Керівник

д-р філософії

Горюн О. О.

Вінниця 2025

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи вентиляції призначені для забезпечення в приміщенні необхідного повітрообміну повітря шляхом надходження свіжого припливного повітря та видалення витяжного повітря, а також підтримання нормативної вологості, швидкості руху повітря в приміщеннях торговельного центру.

2. Основа для виконання робіт.

БКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора №97 від «20» березня 2025 р., на підставі завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка проєктного рішення щодо створення системи вентиляції торговельного центру із застосуванням енергоефективних технічних рішень.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні креслення, технологічне завдання та нормативна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до систем мікроклімату торговельних центрів наведено в такій нормативній літературі:

- ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування»;
- ДСТУ 9191 : 2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
- ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будівлі та споруди»;
- ДБН В.1.2-7-2008 «Пожежна безпека»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія»;

6. Вимоги по стандартизації та уніфікації.

При розробці систем необхідно використовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого

монтажу систем та можливість їх ремонту чи заміни.

7. Вимоги до систем вентиляції.

Санітарно – гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур та якості атмосферного повітря.

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні – ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

Експлуатаційні – простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність і безперебійність їх роботи.

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності:

- середня виробка обладнання на відмову, яке складає не менше 10 років.

- середній повний строк служби не менше 20 років.

- на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

Ергономічні вимоги :

- розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби.

- виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточняється на стадії приймальних випробуваннях.

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

8. Порядок розробки випробувань, приймання систем ТГПіВ:

На стадії розробки встановлюють відповідно з ДБНВ.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря», ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будівлі та споруди».

9. Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розробка та затвердження із замовником функціональних та принципових схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,
- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проєктування.

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: _____

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Підрозділ кафедра Інженерних систем у будівництві
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 13,49%

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

☒ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Ратушняк Т.С., зав. каф. ІСБ
(прізвище, ініціали, посада)

Ободяська О.І., доцент каф. ІСБ
(прізвище, ініціали, посада)

(підпис)
(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку (підпис)
(підпис)

Слободян Н.М.
(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник (підпис)
(підпис)

Брюн О.О., асист. каф. ІСБ
(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач (підпис)
(підпис)

Віктор В.В.
(прізвище, ініціали)

Додаток В – Розрахунок повітророзподілення

розрахунок повітророзподілення
припливні повітророзподільники

кількість повітророзподільників	38	
розрахункова продуктивність, м3/год	23500	
припливне повітря, м3/год	23500	
витяжне повітря, м3/год		
к-ть повітря на 1 повітророзп., м3/год	618,4211	
розрахункова площа однієї решітки, м2	0,114522	
розрахунковий діаметр решітки, м	0,382	
розрахунковий діаметр решітки, мм	382	
фактична площа решітки, м2	0,10	або розм 7,495
еквівалентний діаметр решітки, м	0,355	2*3,74
еквівалентний діаметр решітки, мм	355	630
задана шв витікання з повітророзп., м/с	1,5	
фактична шв витоку з повітророзп., м/с	1,74	
відстань від повітророзподільника до робочої зони, м	2,10	
шв на осі струмینی в т. входу в РобЗону	1,49	
нормативна шв входу (за ДБН), м/с		

перевірка умови відповідності вимогам швидкості струмینی за дбн

PB1

№	витрата	довжина	сума кмо		b або діам	Fроз	Fстанд	Vреком	vфакт	гідр радіус DL	Re	порсткiстi	лямбда	Рд	повні втрати дельта Р	та Р рещ
0-1	900	10,20	4,9		315	0,050	0,078	5,00	3,21	0,32	64806	0,1	0,0826	6,2	56,1	9,31
1-2	1800	14,20	1,3	500	300	0,100	0,150	5,00	3,33	0,38	80125	0,1	0,0791	6,7	28,6	
2-3	2700	11,00	0,7	700	300	0,150	0,210	5,00	3,57	0,42	96150	0,1	0,0769	7,7	20,8	
3-4	4500	8,80	2,2	800	400	0,250	0,320	5,00	3,91	0,53	133542	0,1	0,0724	9,2	31,1	
4-5	6300	7,40	2,2	900	450	0,350	0,405	5,00	4,32	0,60	166185	0,1	0,0703	11,2	34,4	
5-38	8040	23,30	1,80	1100	450	0,447	0,495	5,00	4,51	0,64	184718	0,1	0,0692	12,2	52,8	
38-6	8940	9,90	0,7	1200	450	0,497	0,540	5,00	4,60	0,65	192947	0,1	0,0688	12,7	22,1	
6-37	9840	6,50	0,7	1300	450	0,547	0,585	5,00	4,67	0,67	200236	0,1	0,0684	13,1	17,9	
37-7	10000	9,50	1,4	1300	450	0,556	0,585	5,00	4,75	0,67	203492	0,1	0,0684	13,5	32,1	
7-8	23500	18,30	5,4	1500	850	1,306	1,275	5,00	5,12	1,09	356111	0,1	0,0606	15,7	101,0	0
							Відгалуження								396,9	
9-10	840	6,30		300	300	0,047	0,090	5,00	2,59	0,30	49856	0,1	0,0837	4,0	16,4	9,31
10-5	1740	2,60		400	300	0,097	0,120	5,00	4,03	0,34	88519	0,1	0,0809	9,7	6,0	
11-10	900	5,30		300	300	0,050	0,090	5,00	2,78	0,30	53417	0,1	0,0837	4,6	6,8	
12-13	900	8,8	4,9	300	300	0,050	0,090	5,00	2,78	0,30	53417	0,1	0,0837	4,6	43,4	9,31
13-14	1800	9,30	0,7	400	400	0,100	0,160	5,00	3,13	0,40	80125	0,1	0,0778	5,9	14,7	
14-15	2700	9,20	0,7	500	400	0,150	0,200	5,00	3,75	0,44	106833	0,1	0,0758	8,4	19,1	
15-16	3600	8,00	1,9	600	400	0,200	0,240	5,00	4,17	0,48	128200	0,1	0,0744	10,4	32,7	
16-17	7300	8,80	4,3	1100	400	0,406	0,440	5,00	4,61	0,59	173307	0,1	0,0707	12,7	68,3	
17-7	13500	6,60	1,9	1500	500	0,750	0,750	5,00	5,00	0,75	240375	0,1	0,0665	15,0	37,3	
															316,5	
18-19	900	12,30		300	300	0,050	0,090	5,00	2,78	0,30	53417	0,1	0,0837	4,6	25,2	9,31
19-20	1800	2,00		450	300	0,100	0,135	5,00	3,70	0,36	85467	0,1	0,0799	8,2	3,7	
20-21	2700	7,60		600	300	0,150	0,180	5,00	4,17	0,40	106833	0,1	0,0778	10,4	15,4	
21-16	2700	8,40		600	300	0,150	0,180	5,00	4,17	0,40	106833	0,1	0,0778	10,4	#REF!	#REF!
22-23	900	9,40	3,2	300	300	0,050	0,090	5,00	2,78	0,30	53417	0,1	0,0837	4,6	36,3	9,31
23-24	1800	9,30		400	400	0,100	0,160	5,00	3,13	0,40	80125	0,1	0,0778	5,9	10,6	
24-25	3600	9,30		700	400	0,200	0,280	5,00	3,57	0,51	116545	0,1	0,0733	7,7	10,2	
25-26	5400	9,30		850	400	0,300	0,340	5,00	4,41	0,54	153840	0,1	0,0721	11,7	14,4	
26-17	7200	9,40														
27-20	160	17,00		150	150	0,009	0,023	5,00	1,98	0,15	18993	0,1	0,0995	2,3	35,7	9,31

							Витяжка										
0-1	1010	12,10	4,9	300	300	0,056	0,090	5,00	3,12	0,30	59945	0,1	0,0837	5,8	59,9	11,7	
1-2	2020	9,00	0,7	400	400	0,112	0,160	5,00	3,51	0,40	89918	0,1	0,0778	7,4	18,1		
2-3	3030	6,20	0,7	500	400	0,168	0,200	5,00	4,21	0,40	107902	0,1	0,0778	10,6	20,3		
3-4	4040	8,70	0,7	650	400	0,224	0,260	5,00	4,32	0,40	110668	0,1	0,0778	11,2	26,7		
4-5	5050	7,10	0,7	800	400	0,281	0,320	5,00	4,38	0,40	112398	0,1	0,0778	11,5	24,0		
5-6	9090	13,00	2,00	1100	500	0,505	0,550	5,00	4,59	0,50	147139	0,1	0,0736	12,6	49,5		
6-7	10100	8,30	0,7	1200	500	0,561	0,600	5,00	4,68	0,50	149863	0,1	0,0736	13,1	25,2		
7-8	11110	8,70	0,7	1300	500	0,617	0,650	5,00	4,75	0,50	152169	0,1	0,0736	13,5	26,8		
8-9	12120	6,00	0,7	1400	500	0,673	0,700	5,00	4,81	0,50	154145	0,1	0,0736	13,9	22,0	0	
9-10	22220	2,40	0,7	1500	850	1,234	1,275	5,00	4,84	0,85	263760	0,1	0,0645	14,1	12,4		
10-11	23340	1,70	0,5	1500	850	1,297	1,275	5,00	5,08	0,85	277054	0,1	0,0645	15,5	9,8		
11-12	23500	19,60	5,4	1500	850	1,306	1,275	5,00	5,12	0,85	278954	0,1	0,0645	15,7	108,3		
																	403,0
							Відгалудження										
13-14	1010	10,60	4,9	300	300	0,056	0,090	5,00	3,12	0,30	59945	0,1	0,0837	5,8	57,5	11,7	
14-15	2020	9,60	1,3	400	400	0,112	0,160	5,00	3,51	0,40	89918	0,1	0,0778	7,4	23,4		
15-16	4040	8,20	0,7	600	500	0,224	0,300	5,00	3,74	0,50	119891	0,1	0,0736	8,4	16,0		
16-17	6060	10,30	2,2	800	500	0,337	0,400	5,00	4,21	0,50	134877	0,1	0,0736	10,6	39,5		
17-18	8080	8,10	2,2	1000	500	0,449	0,500	5,00	4,49	0,50	143869	0,1	0,0736	12,1	41,0		
18-9	10100	14,20	1,80	1200	500	0,561	0,600	5,00	4,68	0,50	149863	0,1	0,0736	13,1	51,0		
19-20	1010		4,9	300	300	0,056	0,090	5,00	3,12	0,30	59945	0,1	0,0837	0,0	11,7	11,7	
20-5	3030		1,3	500	400	0,168	0,200	5,00	4,21	0,40	107902	0,1	0,0778	0,0	0,0		
16-17	6060		2,2	303	303	0,337	0,092	5,00	18,34	0,30	356111	0,1	0,0834	0,0	0,0		
17-18	8080		2,2	304	304	0,449	0,092	5,00	24,29	0,30	473253	0,1	0,0833	0,0	0,0		
18-9	10100		1,80	1300	450	0,561	0,585	5,00	4,80	0,45	138335	0,1	0,0756	0,0	0,0		
18-9	1120		1,80	300	300	0,062	0,090	5,00	3,46	0,30	66474	0,1	0,0836	0,0	0,0		

Система ПВ2

№	витрата	довжина	сума кмо		b або діам	Гроз	Гстанд	Вреком	vфакт	гідр радіус DL	Re	шорсткіст	лямбда	Рд	повні втрати дельта Р	та Р реш
0-1	1060	10,20	4,2		315	0,059	0,078	5,00	3,78	0,32	76328	0,1	0,0826	8,6	71,9	13
1-2	2100	14,20	2,1	500	300	0,117	0,150	5,00	3,89	0,38	93479	0,1	0,0791	9,1	46,2	
2-3	3160	11,00	0,9	500	400	0,176	0,200	5,00	4,39	0,44	125035	0,1	0,0758	11,6	32,1	
3-4	4220	8,80	0,9	600	400	0,234	0,240	5,00	4,88	0,48	150279	0,1	0,0744	14,3	32,4	
4-5	5280	7,40	0,9	600	500	0,293	0,300	5,00	4,89	0,55	170933	0,1	0,0720	14,3	26,9	
5-6	6340	23,30	0,9	700	500	0,352	0,350	5,00	5,03	0,58	188145	0,1	0,0708	15,2	56,6	
6-7	7400	9,90	6,8	800	500	0,411	0,400	5,00	5,14	0,62	202709	0,1	0,0699	15,8	125,6	
															391,8	
							Відгалудження									
8-1	1040	6,30			315	0,058	0,078	5,00	3,71	0,32	74887	0,1	0,0826	8,3	22,9	9,31
							Витяжка									
0-1	1060	8,8	4,2		315	0,059	0,078	5,00	3,78	0,32	76328	0,1	0,0826	8,6	68,8	13
1-2	2120	9,30	1,7	500	300	0,118	0,150	5,00	3,93	0,38	94369	0,1	0,0791	9,2	33,9	
2-3	3180	9,20	0,7	500	400	0,177	0,200	5,00	4,42	0,44	125826	0,1	0,0758	11,7	26,6	
3-4	4240	8,00	0,7	600	400	0,236	0,240	5,00	4,91	0,48	150991	0,1	0,0744	14,4	28,0	
4-6	5300	8,80	6,4	600	500	0,294	0,300	5,00	4,91	0,55	171581	0,1	0,0720	14,4	109,3	
															266,5	
6-1	1060	12,30			315	0,059	0,078	5,00	3,78	0,32	76328	0,1	0,0826	8,6	40,7	13

Система ПВЗ

№	витрата	довжина	сума кмо		b або діам	Fроз	Fстанд	Vреком	vфакт	гідр радіус DL	Re	порсткіст	лямбда	Рд	повні втрати дельта Р
0-1	540	9,80	4,9		250	0,030	0,049	5,00	3,06	0,25	48994	0,1	0,0876	5,6	56,0
1-2	1080	11,20	0,9	300	300	0,060	0,090	5,00	3,33	0,30	64100	0,1	0,0836	6,7	26,9
2-3	1620	6,20	0,6	400	300	0,090	0,120	5,00	3,75	0,34	82414	0,1	0,0809	8,4	17,4
3-4	2160	2,60	0,6	500	300	0,120	0,150	5,00	4,00	0,38	96150	0,1	0,0791	9,6	11,0
4-5	5400	21,70	1,7	750	500	0,300	0,375	5,00	4,00	0,60	153840	0,1	0,0703	9,6	40,7
5-6	5960	12,90	0,60	800	500	0,331	0,400	5,00	4,14	0,62	163263	0,1	0,0699	10,3	21,2
6-37	6510	13,70	0,6	850	500	0,362	0,425	5,00	4,25	0,63	171725	0,1	0,0695	10,9	22,9
37-7	7050	13,70	0,6	900	500	0,392	0,450	5,00	4,35	0,64	179327	0,1	0,0691	11,4	23,6
7-8	9250	12,50	0,7	1150	500	0,514	0,575	5,00	4,47	0,70	199638	0,1	0,0677	12,0	22,9
8-9	12000	20,00	4,8	1200	600	0,667	0,720	5,00	4,63	0,80	237407	0,1	0,0654	12,9	82,8
							Відгалудження								325,5
10-11	550	13,20	4,9		250	0,031	0,049	5,00	3,11	0,25	49901	0,1	0,0876	5,8	64,7
11-12	1100	10,60	0,6	300	300	0,061	0,090	5,00	3,40	0,30	65287	0,1	0,0836	6,9	24,6
12-13	1640	14,80	0,9	450	300	0,091	0,135	5,00	3,37	0,36	77870	0,1	0,0799	6,8	28,7
13-14	2180	5,30	0,6	450	400	0,121	0,180	5,00	3,36	0,42	91332	0,1	0,0767	6,8	10,6
14-15	2720	9,20	0,6	550	400	0,151	0,220	5,00	3,43	0,46	101960	0,1	0,0750	7,1	14,8
15-4	3260	8,60	0,60	600	400	0,181	0,240	5,00	3,77	0,48	116092	0,1	0,0744	8,5	16,5
															374,0
16-17	550	12,8	4,9		250	0,031	0,000	5,00	3,11	0,00	0	0,1	#####	5,8	#DIV/0!
17-18	1100	9,20	0,7	300	300	0,061	0,090	5,00	3,40	0,30	65287	0,1	0,0836	6,9	22,6
18-19	1650	9,20	0,7	400	300	0,092	0,120	5,00	3,82	0,34	83940	0,1	0,0809	8,8	25,1
19-7	2200	15,10	1,9	500	300	0,122	0,150	5,00	4,07	0,38	97931	0,1	0,0791	10,0	50,6
															#DIV/0!
20-21	550	13,50			250	0,031	0,000	5,00	3,11	0,00	0	0,1	#####	5,8	#DIV/0!
21-22	1100	8,80		300	300	0,061	0,090	5,00	3,40	0,30	65287	0,1	0,0836	6,9	17,0
22-23	1650	8,80		400	300	0,092	0,120	5,00	3,82	0,34	83940	0,1	0,0809	8,8	18,2
23-24	2200	8,80		500	300	0,122	0,150	5,00	4,07	0,38	97931	0,1	0,0791	10,0	#DIV/0!
24-8	2750	25,00		600	300	0,153	0,180	5,00	4,24	0,40	108812	0,1	0,0778	0,0	0,0

Система ПВ4

№	витрата	довжина	сума кмо		b або діам	Fроз	Fстанд	Vреком	vфакт	гідр радіус DL	Re	порстксті	лямбда	Rд	повні втрати дельта P	та P реп
0-1	985	10,40	4,9		315	0,055	0,078	5,00	3,51	0,32	70927	0,1	0,0826	7,4	67,7	11,2
1-2	1970	14,00	1,3	500	300	0,109	0,150	5,00	3,65	0,38	87692	0,1	0,0791	8,0	34,0	
2-3	2955	5,90	0,7	500	400	0,164	0,200	5,00	4,10	0,44	116923	0,1	0,0758	10,1	17,2	
3-4	3940	5,10	0,7	600	400	0,219	0,240	5,00	4,56	0,48	140308	0,1	0,0744	12,5	18,6	
4-5	4930	4,00	0,7	600	500	0,274	0,300	5,00	4,56	0,55	159603	0,1	0,0720	12,5	15,4	
5-6	5920	8,50	1,80	700	500	0,329	0,350	5,00	4,70	0,58	175681	0,1	0,0708	13,2	37,5	
6-7	6910	10,60	0,7	800	500	0,384	0,400	5,00	4,80	0,62	189287	0,1	0,0699	13,8	26,3	
7-8	7900	11,30	0,7	900	500	0,439	0,450	5,00	4,88	0,64	200948	0,1	0,0691	14,3	27,3	
8-9	8890	9,80	0,7	1000	500	0,494	0,500	5,00	4,94	0,67	211055	0,1	0,0685	14,6	25,0	
9-10	9880	13,00	0,7	1100	500	0,549	0,550	5,00	4,99	0,69	219899	0,1	0,0680	14,9	29,7	0
10-11	21700	8,80	4,8	1500	800	1,206	1,200	5,00	5,02	1,04	335983	0,1	0,0612	15,1	80,5	0
							Відгалудження								379,1	
12-13	985	4,70	4,10		315	0,055	0,078	5,00	3,51	0,32	70927	0,1	0,0826	7,4	50,7	11,2
13-14	1970	7,40	1,70	500	300	0,109	0,150	5,00	3,65	0,38	87692	0,1	0,0791	8,0	26,0	
14-15	2955	12,40	0,70	550	400	0,164	0,220	5,00	3,73	0,46	110769	0,1	0,0750	8,4	22,6	
15-16	3940	9,00	0,70	700	400	0,219	0,280	5,00	3,91	0,51	127553	0,1	0,0733	9,2	18,3	
16-17	4925	12,00	1,50	700	500	0,274	0,350	5,00	3,91	0,58	146154	0,1	0,0708	9,2	27,1	
17-18	5910	10,20	0,7	800	500	0,328	0,400	5,00	4,10	0,62	161894	0,1	0,0699	10,1	18,8	
18-19	6895	10,70	0,7	900	500	0,383	0,450	5,00	4,26	0,64	175385	0,1	0,0691	10,9	20,1	
19-20	7880	10,30	0,7	1000	500	0,438	0,500	5,00	4,38	0,67	187077	0,1	0,0685	11,5	20,2	
20-21	8865	9,20	0,7	1100	500	0,493	0,550	5,00	4,48	0,69	197308	0,1	0,0680	12,0	19,4	
21-10	11820	12,50	1,9	1400	500	0,657	0,700	5,00	4,69	0,74	221539	0,1	0,0668	13,2	40,0	
															343,7	
22-23	985	15,00			315	0,055	0,078	5,00	3,51	0,32	70927	0,1	0,0826	7,4	29,1	
23-24	1970	13,00		500	300	0,109	0,150	5,00	3,65	0,38	87692	0,1	0,0791	8,0	21,9	
24-21	2955	10,10		600	300	0,164	0,180	5,00	4,56	0,40	116923	0,1	0,0778	12,5	#REF!	#REF!

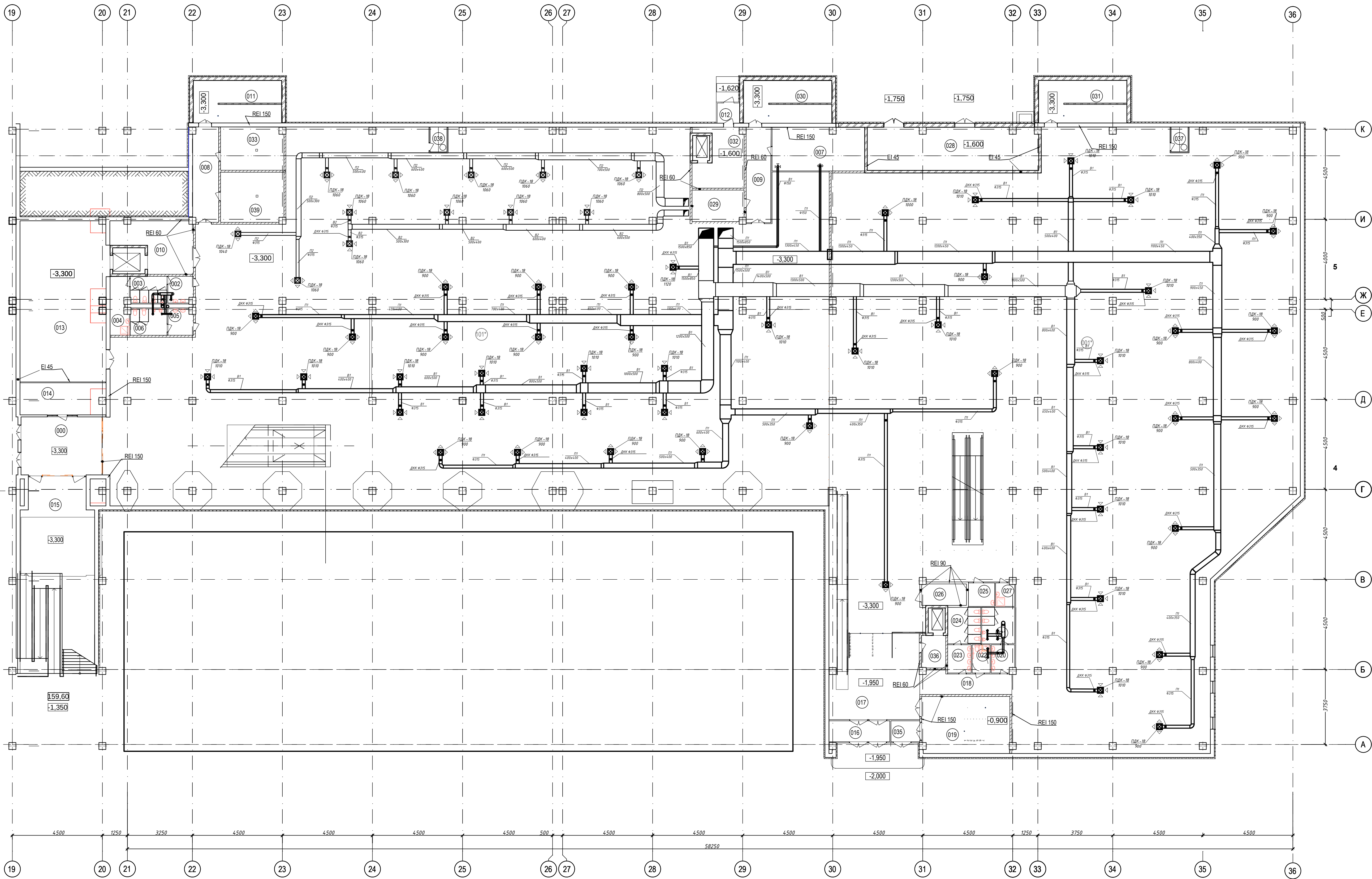
[illegible]

Додаток Д – Сертифікат учасника наукової конференції



ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Схема розміщення системи вентиляції на плані цокольного поверху



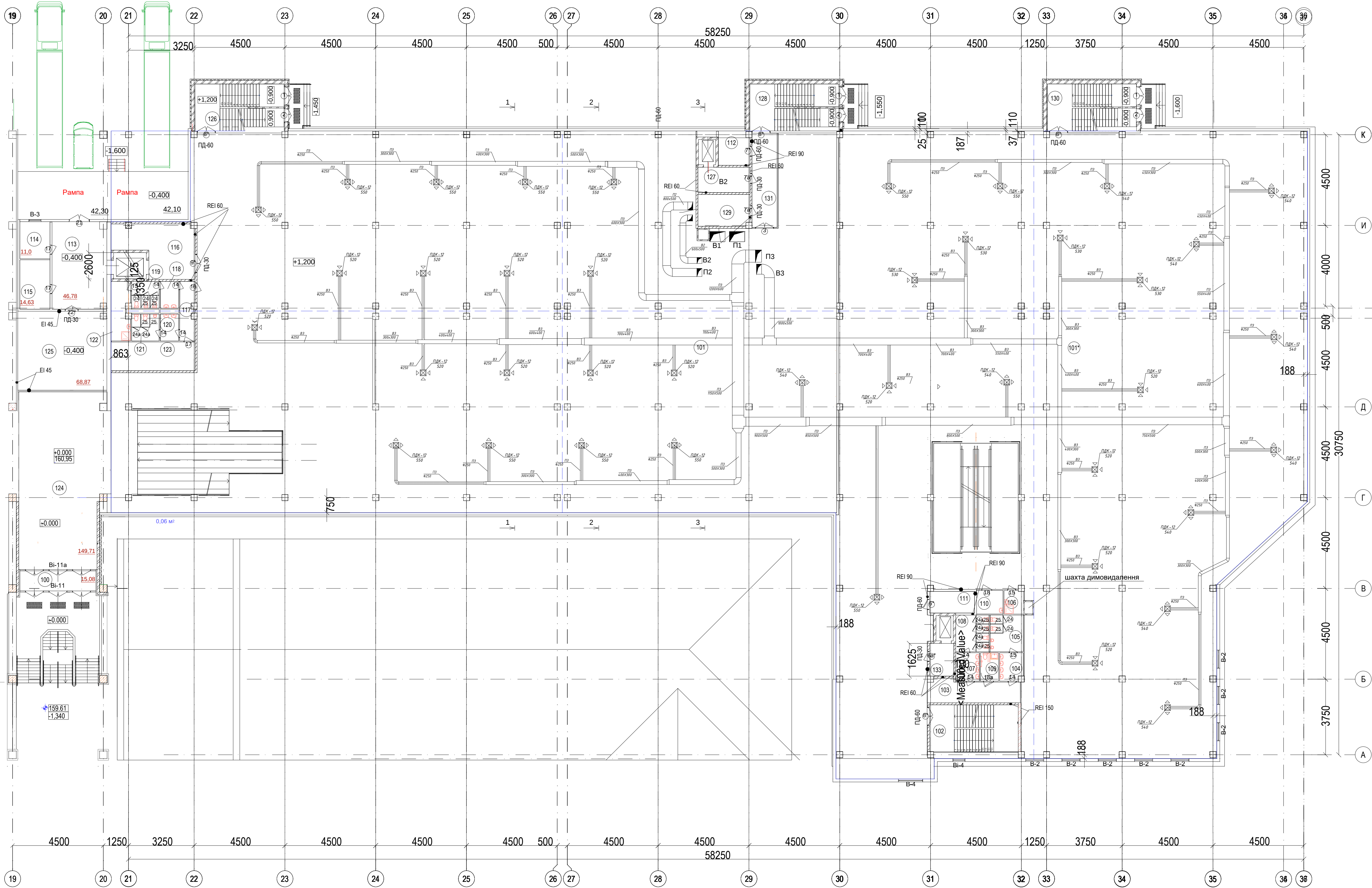
Експлікація приміщень

№ прим	Найменування	Площа, м²
000	Тамбур-шлюз	47,50
001	Багатофункціональний зал №1 - зона для розміщення об'єктів торгівлі та сфери послуг.	2211,78
001*	Багатофункціональний зал №2 - зона для розміщення об'єктів торгівлі та сфери послуг.	2313,58
002	Умивальна персоналу жіноча	6,57
003	Санвузол персоналу жіночий	9,70
004	Кімната прибирального інвентаря	10,40
005	Умивальна персоналу чоловіча	6,46
006	Санвузол персоналу чоловічий	9,70
007	Приміщення персоналу	39,88
008	Коридор	24,0
009	Тамбур-шлюз	22,86
010	Тамбур-шлюз	33,31
011	Сходова клітина	37,42
012	Тамбур	4,49
013	Приміщення для приймання, зберігання та готування товарів для продажу	135,45
014	Приміщення охорони	23,40
015	Ганок цокольного поверху	63,36
016	Тамбур	12,70
017	Вестибюль	68,16
018	Коридор	19,60
019	Сходова клітина	49,76
020	Умивальна для відвідувачів чоловіча	6,32
021	Санвузол чоловічий для відвідувачів	12,0
022	Санвузол для МГН	5,08
023	Умивальна для відвідувачів жіноча	6,62
024	Санвузол жіночий для відвідувачів	12,0
025	Приміщення охорони	6,14
026	Приміщення для жінок з немовлятами	9,55
027	Кімната прибирального інвентаря	4,41
028	Трансформаторна підстанція	72,69
029	Електрощитова	16,19
030	Сходова клітина	37,42
031	Сходова клітина	37,42
032	Тамбур-шлюз	25,27
033	Тепловий пункт	26,67
034	Технічне приміщення	69,63
035	Тамбур	6,07
036	Тамбур-шлюз	7,78
037	Технічне приміщення	4,20
038	Технічне приміщення	4,24
039	Вузол вводу води	31,44

Площа приміщень поверху 5551,22

08-13. БКР. 002.00.001. 0В					
Система вентиляції торговельного центру					
Зм.	№ док	Арх.	№ док	Підп.	Дата
Виконав	Вітук				06.25
Керівник	Гарен				06.25
Н. контр.	Слободан				06.25
Рецензент	Риндик				06.25
Затвердив	Ратушняк				06.25
Система вентиляції				Старий	Арх.
Схема розміщення системи вентиляції на плані цокольного поверху				БКР	1
				Арх.	10
				Арх.	10
				ВНТУ, гр. СМ-218	

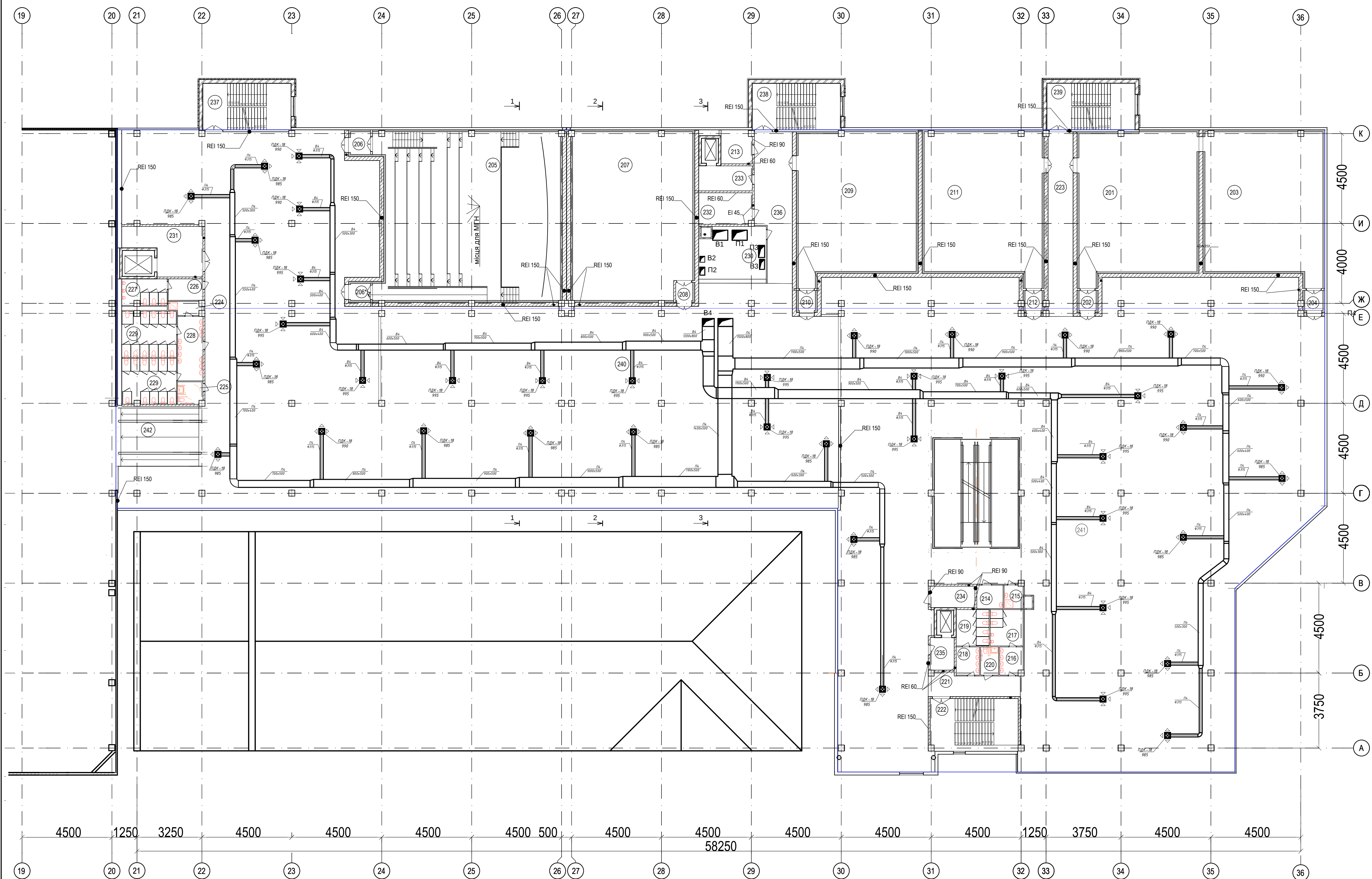
Схема розміщення системи вентиляції на плані першого поверху



Експлікація приміщень		
№ прим	Найменування	Площа м²
100	Тамбур	
101	Багатофункційний зал №1 - зона для розміщення об'єктів торгівлі та сфери послуг	2328,0
101*	Багатофункційний зал №2 - зона для розміщення об'єктів торгівлі та сфери послуг	2459,18
102	Сходова клітина	46,61
103	Коридор	19,67
104	Умивальна для відвідувачів чоловіча	6,38
105	Санвузол для відвідувачів чоловічий	11,94
106	Кімната прибирального інвентаря	4,43
107	Умивальна для відвідувачів жіноча	6,59
108	Санвузол для відвідувачів жіночий	12,0
109	Санвузол для МГН	5,06
110	Приміщення для жінок з немовлятами	6,14
111	Пожежобезпечне приміщення для МГН	9,58
112	Пожежобезпечне приміщення для МГН	10,49
113	Розвантажувальна	
114	Приміщення охорони	
115	Приміщення робітників	
116	Тамбур-шлюз	34,46
117	Коридор	8,47
118	Умивальна персоналу жіноча	4,8
119	Санвузол персоналу жіночий	7,27
120	Умивальна персоналу чоловіча	4,8
121	Санвузол персоналу чоловічий	7,27
122	Кімната прибирального інвентаря	10,56
123	Гардероб персоналу	23,83
124	Вестибюль	
125	Приміщення для зберігання пакувальних матеріалів	
126	Сходова клітина	41,0
127	Тамбур-шлюз	12,92
128	Сходова клітина	41,0
129	Електрощитова	16,09
130	Сходова клітина	41,0
131	Коридор	23,37
Площа приміщень поверху		5202,91м²

08-13. БКР. 002.00.002. 0В				
Система вентиляції торгового центру				
Зм.	№ док	Аркуш	№ док	Підп.
Виконав	Вітек			06.25
Керівник	Горен			06.25
Н. контр.	Слободан			06.25
Рецензент	Риндик			06.25
Затвердив	Ратушняк			06.25
Система вентиляції			Стадія	Аркуш
			БКР	2
Схема розміщення системи вентиляції на плані першого поверху			ВНТУ, гр. СМ-218	

Схема розміщення системи вентиляції на плані другого поверху

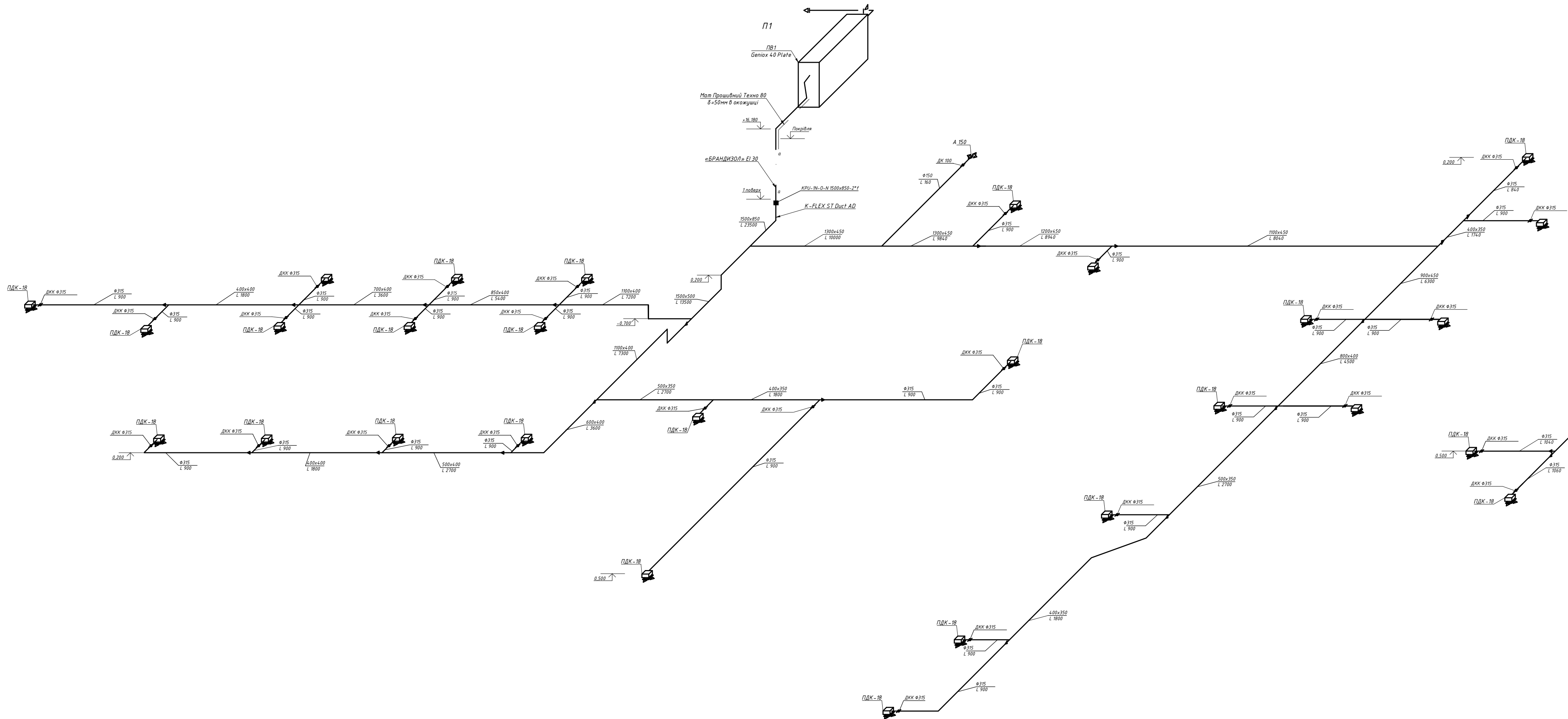


Експлікація приміщень

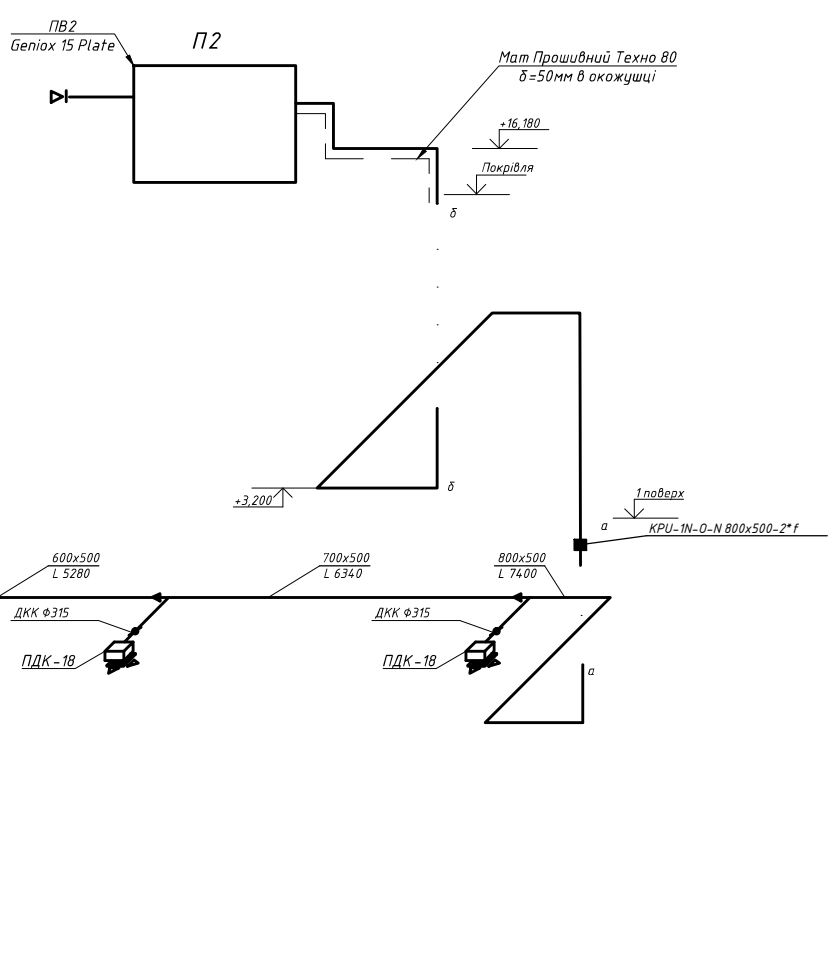
№ прим.	Найменування	Площа м ²
201	Кінозал на 135 місць	166,90
202	Тамбур входу до кінозалу	3,70
203	Кінозал на 134 місця	167,58
204	Тамбур входу до кінозалу	3,61
205	Кінозал на 233 місця + 4 місця для МГН	299,77
206	Тамбур входу до кінозалу	4,84
206*	Тамбур входу до кінозалу	3,69
207	Кінозал на 44 місця	198,85
208	Тамбур входу до кінозалу	3,40
209	Кінозал на 135 місць	166,80
210	Тамбур входу до кінозалу	3,70
211	Кінозал на 134 місць	167,43
212	Тамбур входу до кінозалу	3,70
213	Пожегобезпечне приміщення для МГН	10,33
214	Приміщення для жінок з немовлятами	6,17
215	Кімната прибирального інвентаря	4,43
216	Умивальня для персоналу чоловіча	6,37
217	Санвузол для персоналу чоловічий	11,94
218	Умивальня для персоналу жіноча	6,59
219	Санвузол для персоналу жіночий	12,0
220	Санвузол для МГН	5,06
221	Коридор	19,67
222	Сходова клітина	46,61
223	Коридор	46,0
224	Кімната прибирального інвентаря	4,03
225	Санвузол для МГН	5,56
226	Умивальня для відвідувачів чоловіча	7,38
227	Санвузол для відвідувачів чоловічий	11,71
228	Умивальня для відвідувачів жіноча	16,38
229	Санвузол для відвідувачів жіночий	49,88
230	Гардероб для відвідувачів	34,10
231	Тамбур-шлюз	30,75
232	Електрощитова	16,77
233	Тамбур-шлюз	13,43
234	Пожегобезпечне приміщення для МГН	9,58
235	Тамбур-шлюз	7,86
236	Коридор	50,09
237	Сходова клітина	41,0
238	Сходова клітина	41,0
239	Сходова клітина	41,0
240	Багатофункціональний зал №1 - зона для розміщення об'єктів торгівлі та сфери послуг	1691,64
241	Багатофункціональний зал №2 - зона для розміщення об'єктів торгівлі та сфери послуг	1894,0
242	Пандус	45,0
	Площа приміщень поверху	5335,27м ²

						<i>08-13 БКР 002.00.003 ОВ</i>
						<i>Система вентиляції торговельного центру</i>
<i>Зм.</i>	<i>№ дп</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ док</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	
Виконав	Вітек				06.25	<i>Система вентиляції</i>
Керівник	Горюн				06.25	
N контр.	Слободян				06.25	
Рецензент	Риндик				06.25	
Затвердив	Рапушняк				06.25	
						<i>Схема розміщення системи вентиляції на плані другого поверху</i> ВНТУ, гр. СМ - 218

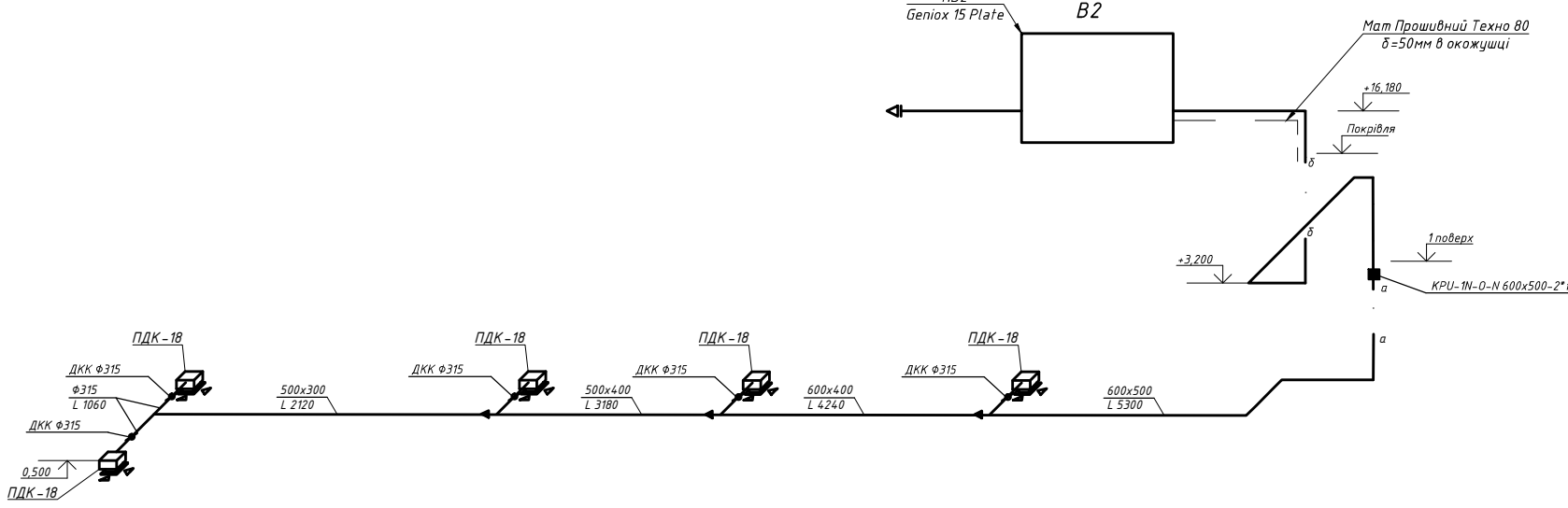
Аксонетрична схема системи П1



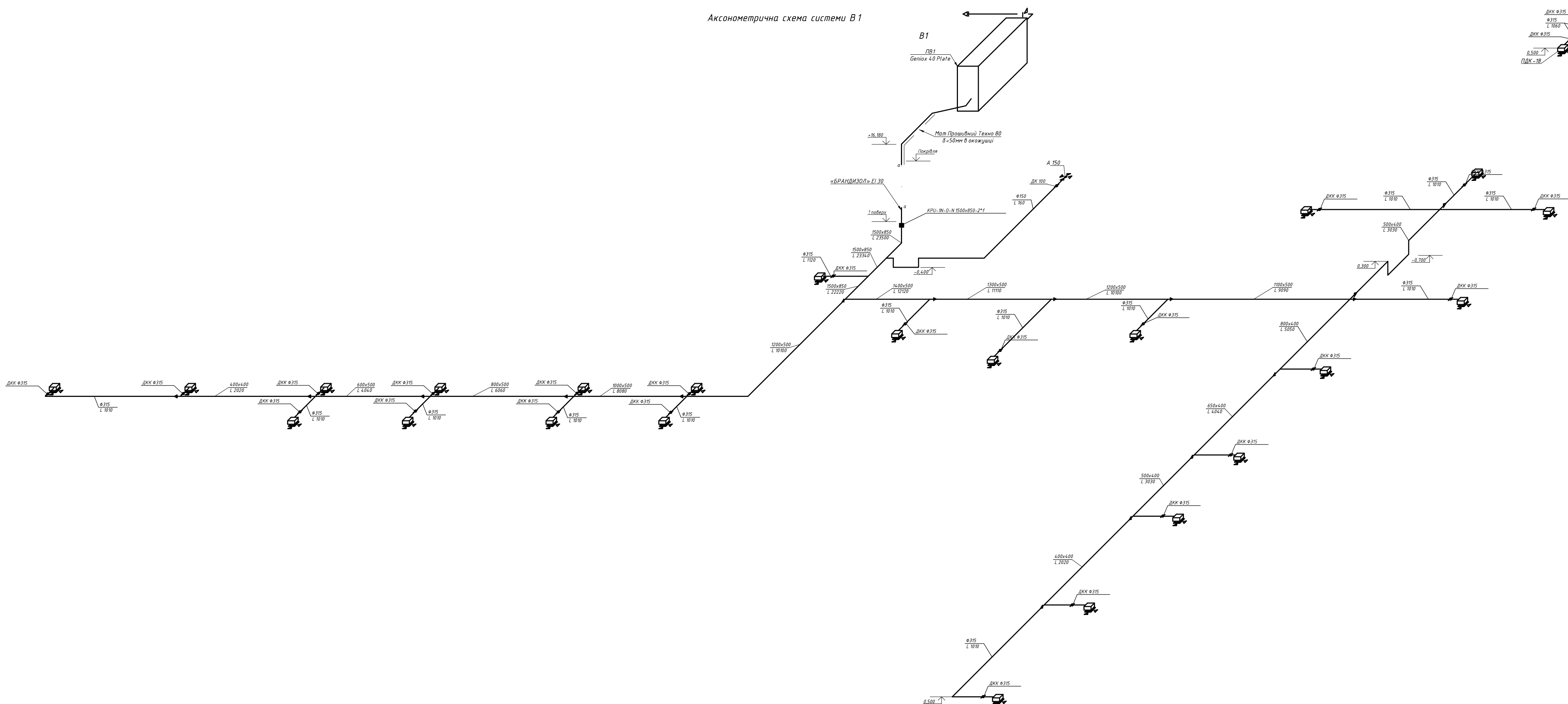
Аксонетрична схема системи П2



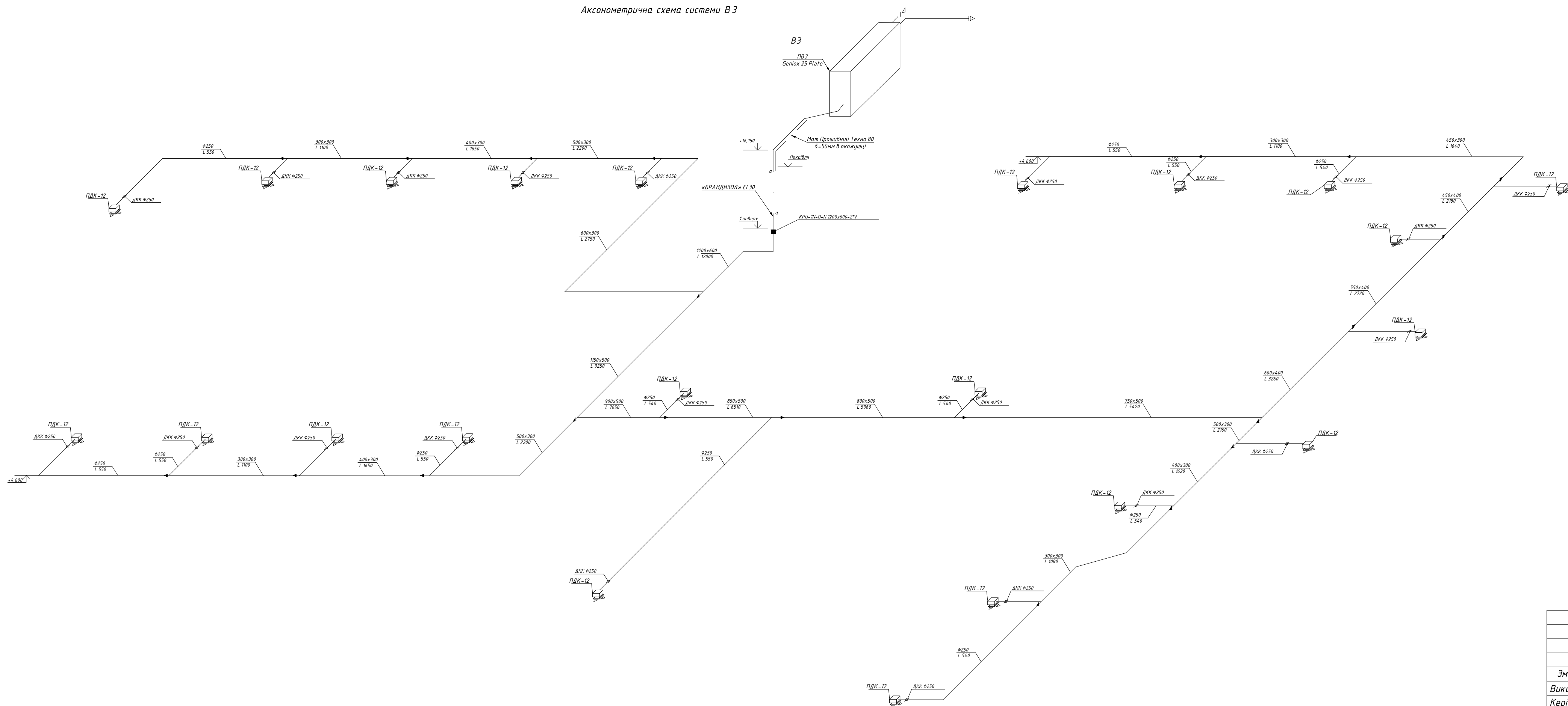
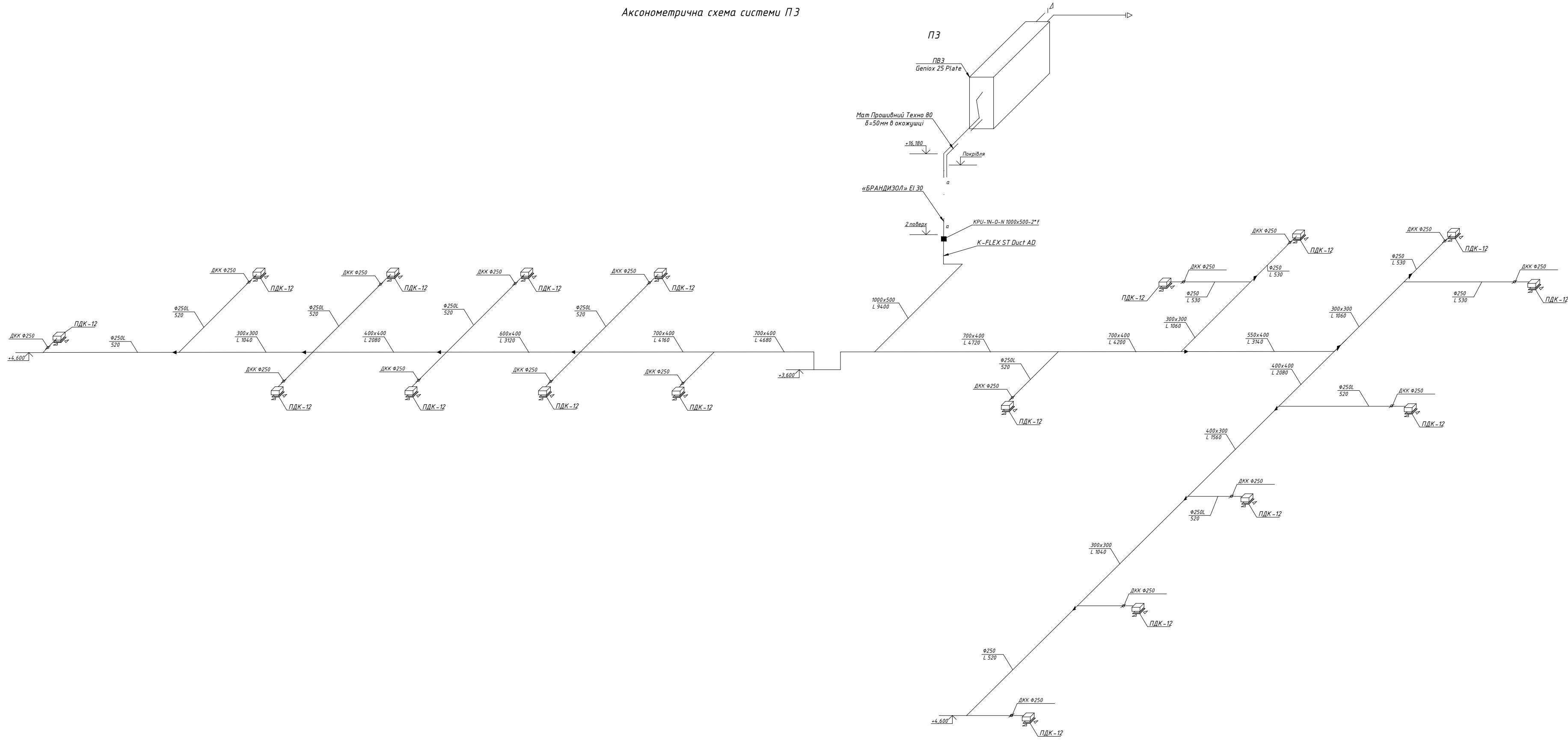
Аксонетрична схема системи В2



Аксонетрична схема системи В1

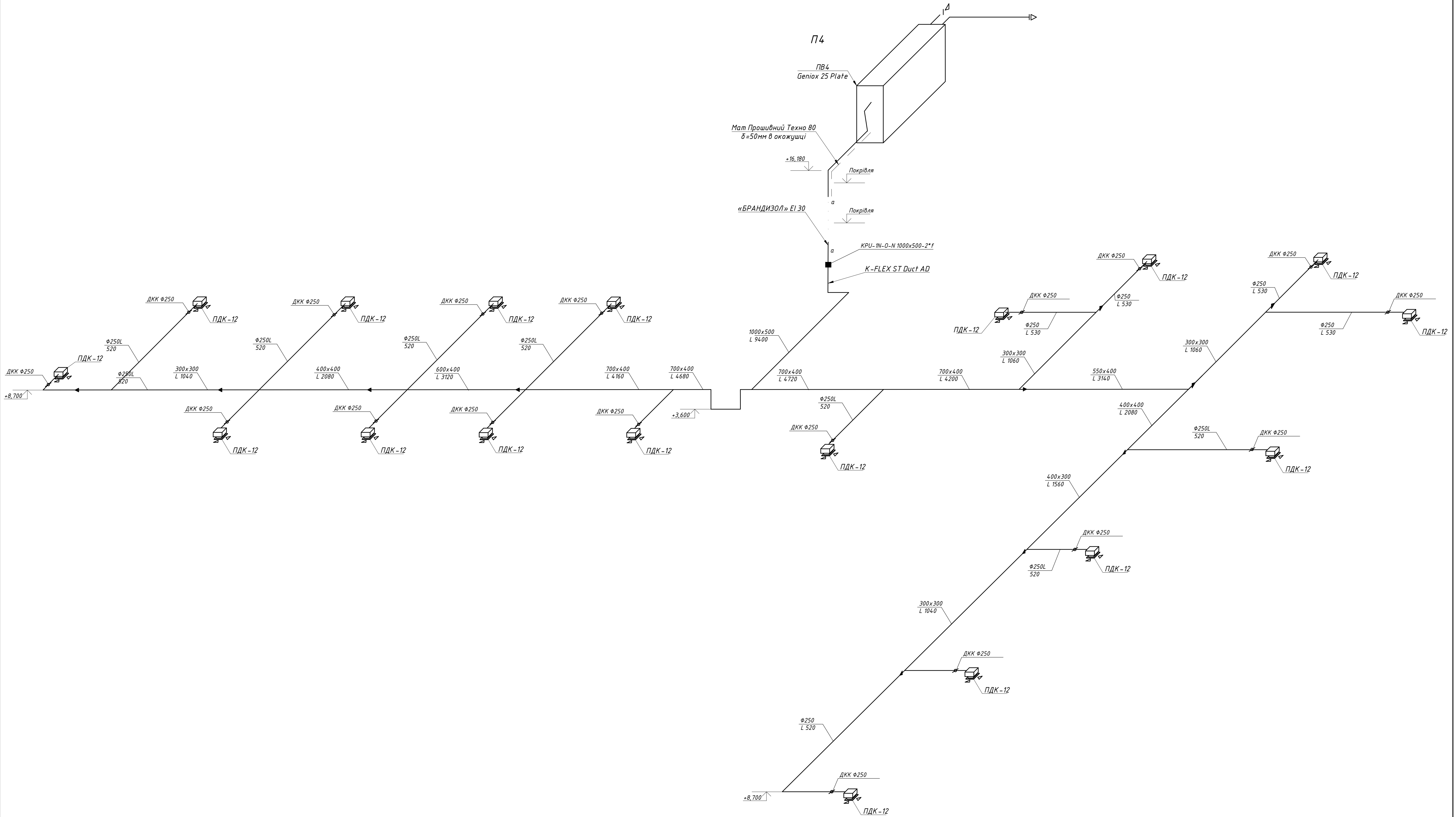


						08-13. БКР. 002.00.004. 0В				
						Система вентиляцій торгового центру				
Зм	№ дп	Аркуш	№ док	Підп.	Дата					
Виконав	Вітрук				06.25	Система вентиляцій	Старий	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Горен				06.25		БКР	4	10	
Н. контр.	Слободан				06.25					
Рецензент	Риндик				06.25	Аксонетричні схеми систем П1, П2, В1, В2	ВНТУ, гр. СМ-218			
Затвердив	Ратушняк				06.25					



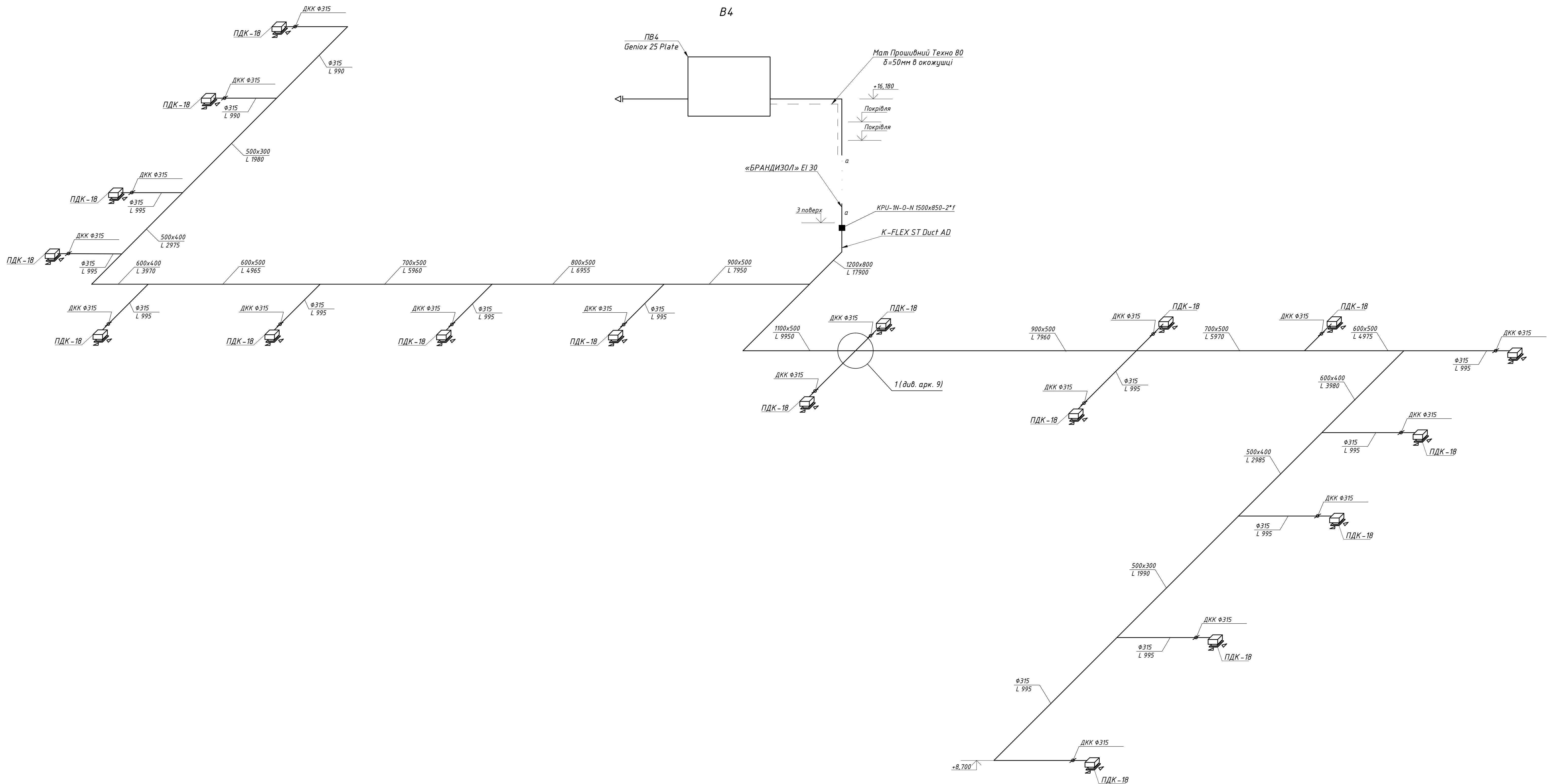
							08-13. БКР.002.00.005_0В			
							Система вентиляції торгового центру			
Зм.	№	дп.	Аркуш	№ док.	Підп.	Дата	Система вентиляції	Стадія	Аркуш	Аркушів
Виконав	Вітрук					06.25		БКР	5	10
Керівник	Горен					06.25	Аксонетричні схеми систем ПЗ, ВЗ	ВНТУ, гр. СМ-218		
Н. контр.	Слободан					06.25				
Рецензент	Риндик					06.25				
Затвердив	Ратушняк					06.25				

АксонOMETрична схема системи П4



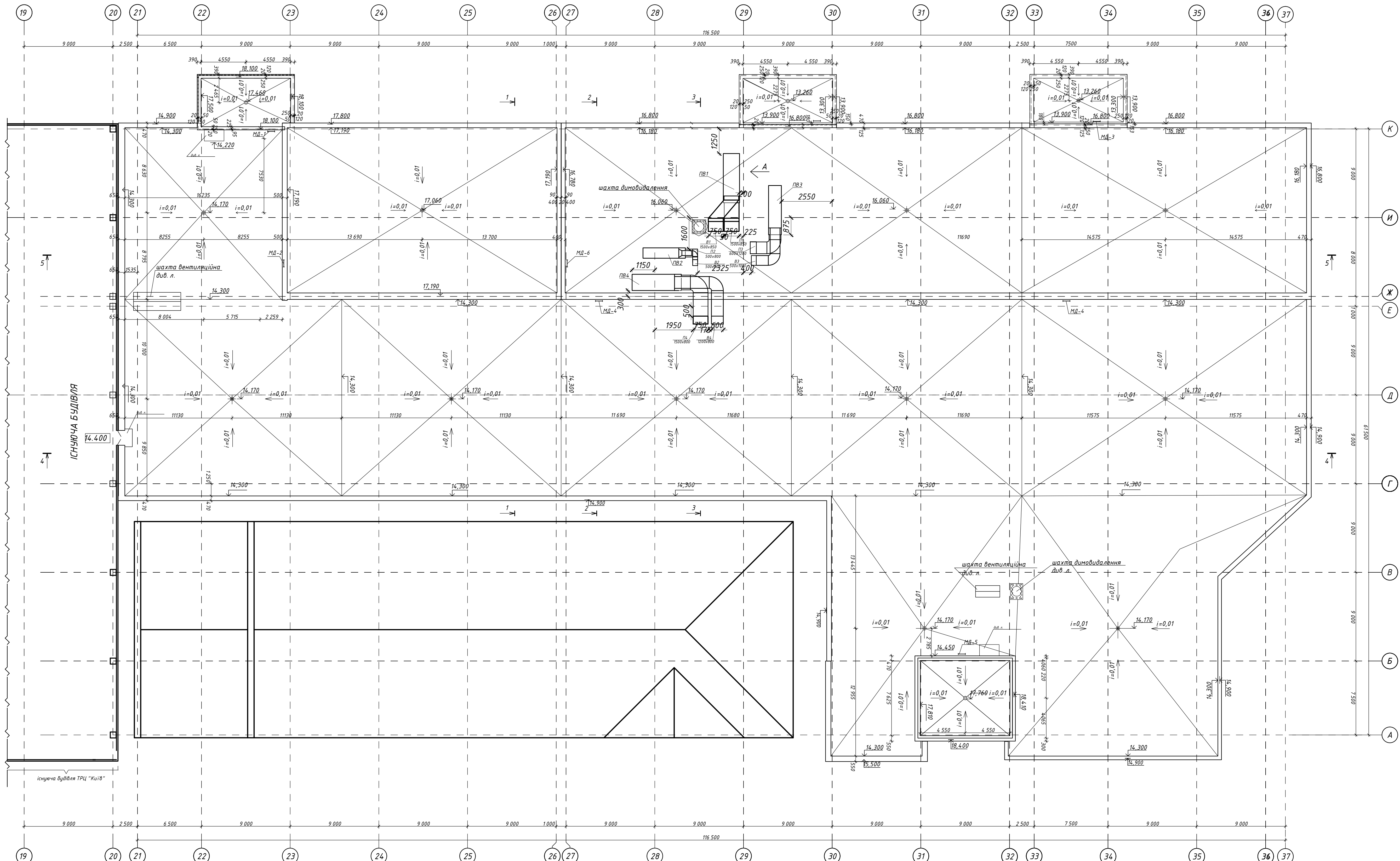
						08-13. БКР.002.00.006 ОВ			
						Система вентиляції торгового центру			
Зм.	№ дп	Архуш	№ док	Підп.	Дата	Система вентиляції	Стадія	Архуш	АрхушВ
Виконав	Віток				06.25		БКР	6	10
Керівник	Горен				06.25				
Н. контр	Слободян				06.25				
Рецензент	Риндюк				06.25				
Затвердив	Ратушняк				06.25	АксонOMETрична схема системи П4		ВНТУ, гр. СМ-218	

АксонOMETрична схема системи В 4



									08-13. БКР.002.00.007.0В
									Система вентиляції торговельного центру
Зм.	№	Арк	№ док	Підп.	Дата				
Виконав	Вітрук				06.25				
Керівник	Гарян				06.25				
Н. контр.	Слободан				06.25				
Рецензент	Риндик				06.25				
Затвердив	Ратушняк				06.25				
									Система вентиляції
									Стадія
									Арк
									7
									Арк
									10
									ВНТУ, гр. СМ-218
									АксонOMETрична схема системи В 4

Схема розташування вентиляційного обладнання на плані покрівлі



						08-13. БКР. 002.00.008 ОВ
						Система вентиляцій торгового центру
Зм	№ дп	Аркуш	№ док	Підп	Дата	
Виконав		Вітек		06.25		Сталая
Керівник		Горюн		06.25	Система вентиляції	Аркуш
Н. контр.		Людодяна		06.25	БКР	8
Рецензент		Риндов		06.25	Схема розташування вентиляційного обладнання на плані покрівлі	10
Затвердив		Рапушняк		06.25		ВНТУ, гр СМ -21б

1 (1:20)

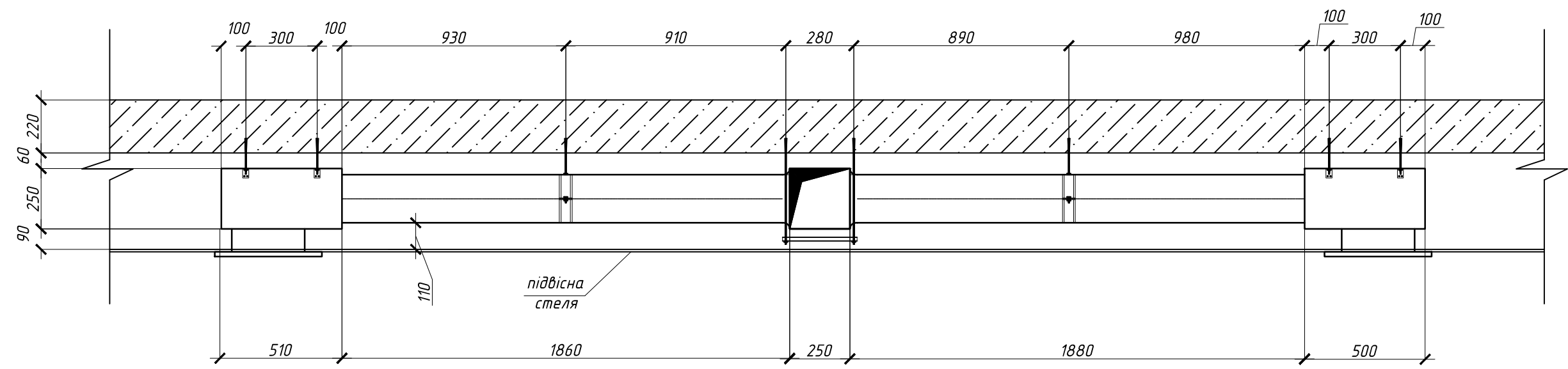
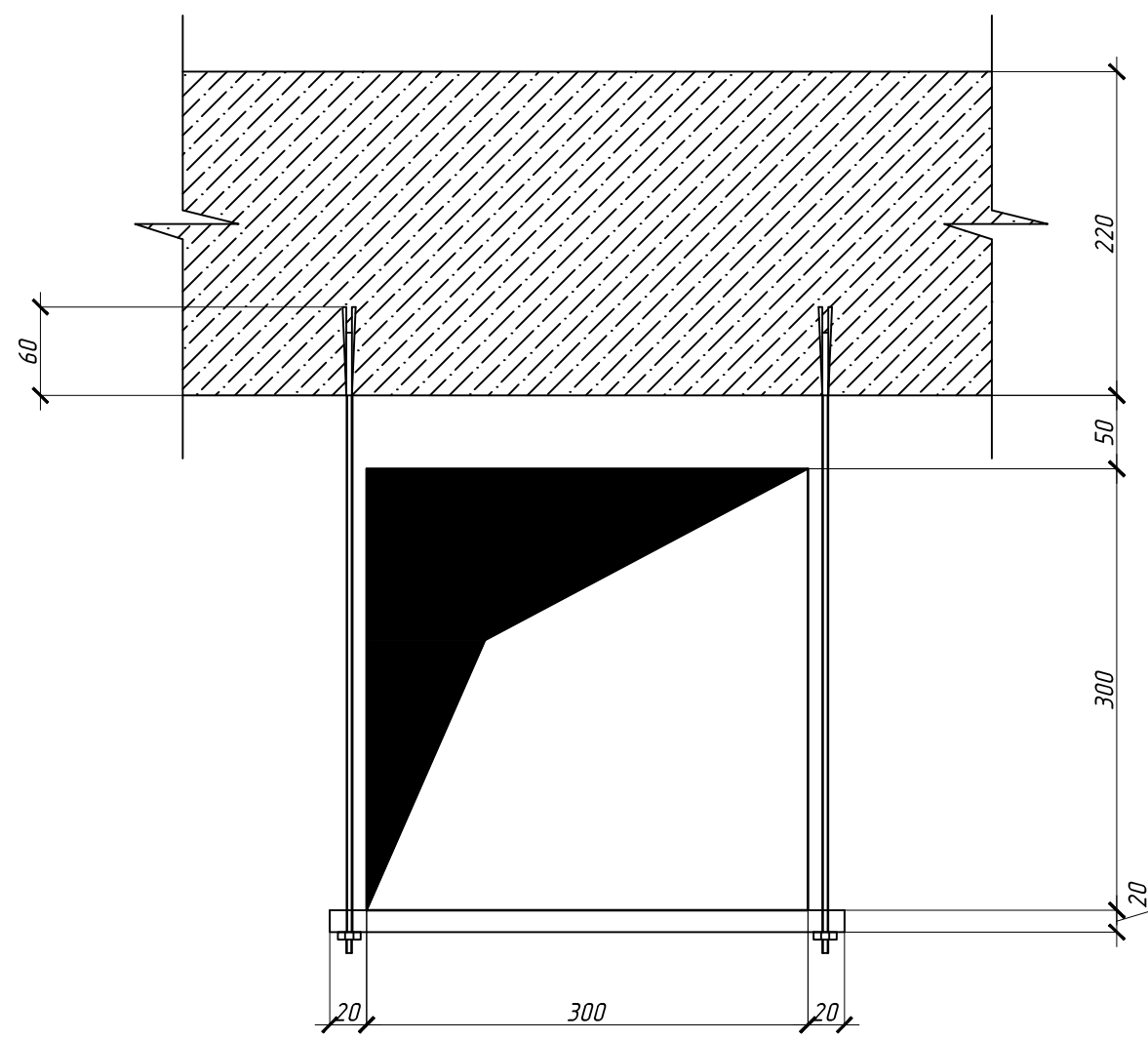
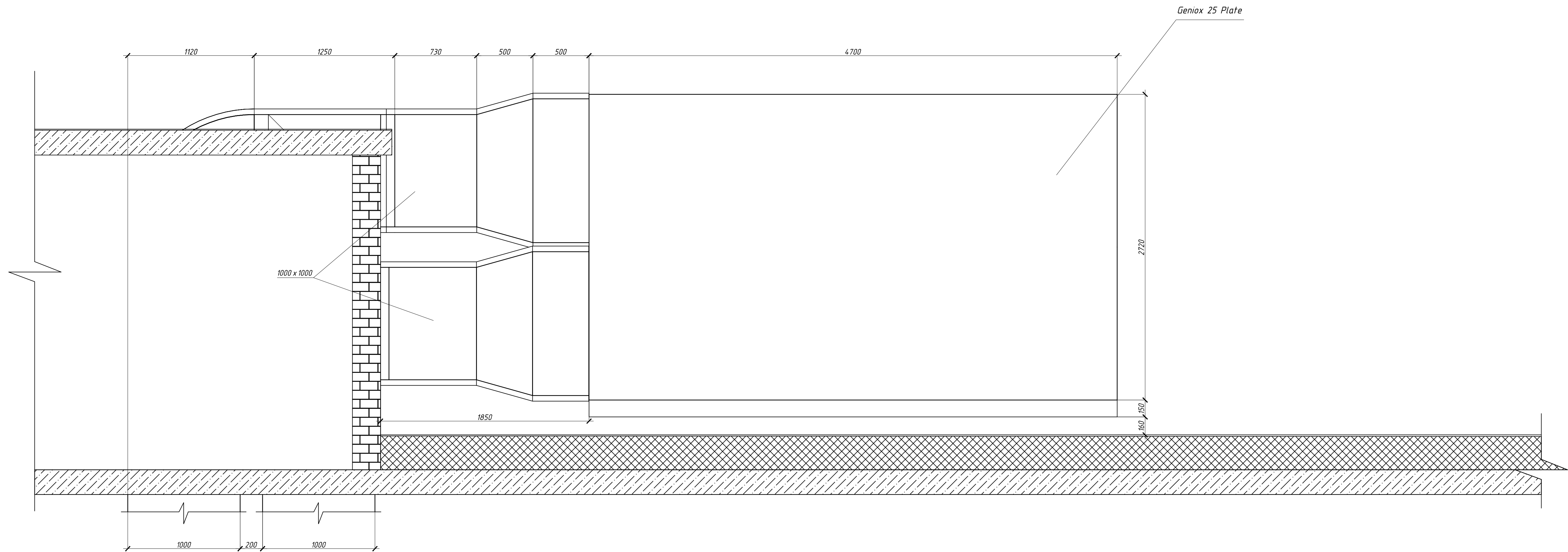


Схема кріплення повітроводів до стелі (1:5)



A (1:20)

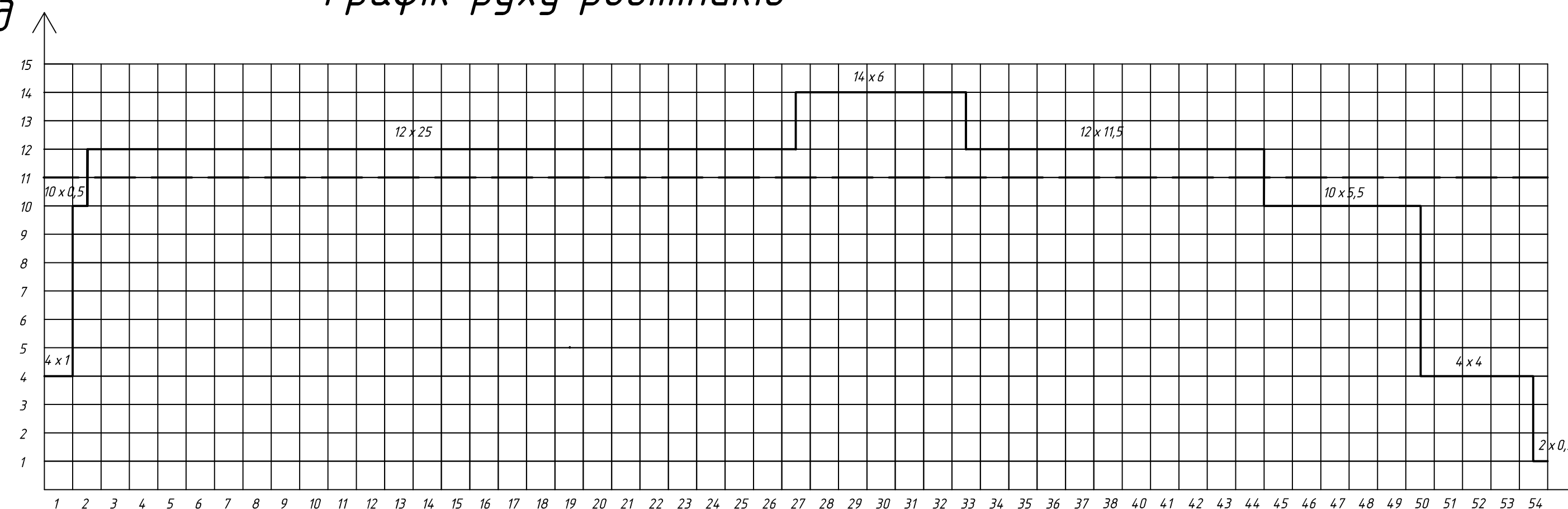


							08-13. БКР.002.00.009 0В			
							Система вентиляції торговельного центру			
Зм.	№ дп.	Аркуш	№ док.	Підп.	Дата	Система вентиляції	Старий	Аркуш	Аркуш	
Виконав	Вітчук				06.25		БКР	9	10	
Керівник	Гарян				06.25					
Н. контр.	Слободян				06.25					
Рецензент	Риндик				06.25	Схема кріплення повітроводів до стелі, вигляд А, вузол 1	ВНТУ, зр. СМ-218			
Затвердив	Ратушняк				06.25					

Календарний план

[illegible]

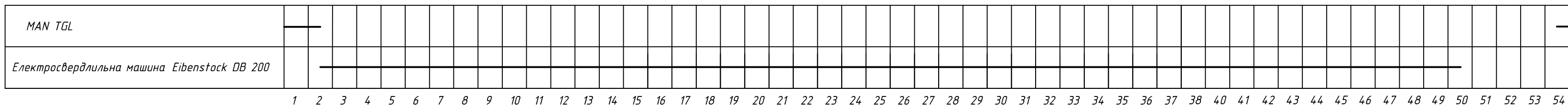
Графік руху родітників

 $R_{cep} = 11$ $T, \partial H$

Техніко-економічні показники календарного плану

Формула	Результат
$R_{\text{ср}} = Q_{\text{зс2}} / T_{\text{зс2}}$	11
$\alpha_1 = R_{\text{ср}} / R_{\text{нзс}}$	0,79
$\alpha_2 = Q_{\text{зс2}} / Q_{\text{зс2}}$	0,13
$\alpha_3 = T_{\text{гсн}} / T_{\text{зс2}}$	0,79

Графік руху машин і механізмів



					08-13 БКР.002.00.004 08				
					Система вентиляції торгового центру				
Зм.	№ док	Аркуш	№ док	Підп.	Дата				
Виконав	Виток				06.25	Система вентиляції	Старія	Аркуш	
Керівник	Горен				06.25		БКР	10	10
Н. контр.	Слободан				06.25				
Рецензент	Риндюк				06.25		Календарний план. Графік руху робітників. Графік руху машин і механізмів		
Затвердив	Ратушняк				06.25				
						ВНТУ, гр. СМ-218			