

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

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ТОРГІВЕЛЬНО-
РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРА**

Виконала студентка 2 курсу, групи ТГ-22мз
спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія

Патlachук О.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., професор кафедри ІСБ

Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)

«10» 06 2024 р.

Опонент к.т.н., доцент кафедри БМГА

Кучеренко Л.В.
(прізвище та ініціали)

«16» 06 2024р.


Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)
«10» 06 2024 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві
Рівень вищої освіти II (магістерський)
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(підпис)
2024 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА Патlachук Олени Петрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективна система вентиляції торгівельно-розважального центра
керівник роботи к.т.н., професор кафедри ІСБ Ратушняк Г.С.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «11» березня 2024 року № 81

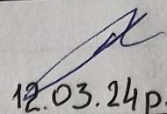
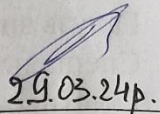
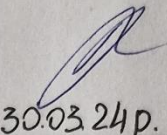
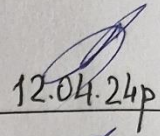
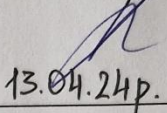
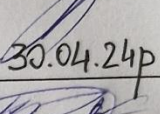
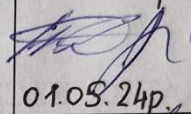
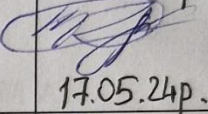
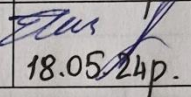
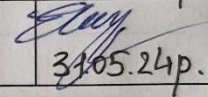
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 04 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні креслення будівлі. Проектна документація на будівництво, результати обстеження будівлі, технічні характеристики огороджувальних конструкцій будівлі, термічний опір стін не менше $R_{ст} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Відомі конструктивні рішення систем забезпечення мікроклімату, наукові дослідження в напрямку енергоефективних технологій в системі вентиляції, наукові публікації.

4. Зміст текстової частини Вступ, аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи вентиляції, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях, техніко-економічні показники, загальний висновок, перелік використаних джерел, додатки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Плакати з результатами наукової частини роботи – дослідження енергоефективних технологій в системі вентиляції. Креслення: схеми розміщення елементів системи вентиляції на планах будівлі. План розташування вентиляційного обладнання на даху будівлі, вузли та перерізи системи. Аксонометричні схеми загальнообмінної системи вентиляції. Календарний план монтажу системи вентиляції, графіки руху робітників, машин та механізмів, ТЕП. Монтажні креслення та вузли системи вентиляції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналіз стану систем вентиляції в приміщеннях громадської будівлі	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 12.03.24р.	 29.03.24р.
Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи вентиляції	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 30.03.24р.	 12.04.24р.
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 13.04.24р.	 30.04.24р.
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І.М. к.пед.н., доцент	 01.05.24р.	 17.05.24р.
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент	 18.05.24р.	 31.05.24р.

7. Дата видачі завдання 11.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання завдання та змісту до МКР	12.03.2024	виконано
2	Аналіз стану систем вентиляції в приміщеннях громадської будівлі	29.03.2024	виконано
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи вентиляції	12.04.2024	виконано
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	30.04.2024	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	17.05.2024	виконано
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	31.05.2024	виконано
7	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	03.06.2024	виконано
8	Попередній захист	04.06.2024	виконано
9	Виправлення зауважень	07.06.2024	виконано
10	Рецензування	11.06.2024	виконано
11	Захист МКР	14.06.2024	виконано

Магістрант

(підпис)

Патlachук О.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ратушняк Г.С.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.92

Патlachук О.П. Енергоефективна система вентиляції торгівельно-розважального центра. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2024, 101 с.

На укр, мові. Бібліогр.: 43 назв; рис., 2; табл. 20.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з п'яти розділів: аналіз стану систем вентиляції в приміщеннях громадської будівлі, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи вентиляції, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, техніко – економічні показники проєктних рішень.

Графічна частина містить аксонометричні схеми системи вентиляції, плани поверхів з нанесенням елементів систем вентиляції, побудовано календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, вузлові креслення.

Графічна частина складається з 8 креслень.

Ключові слова: система вентиляції, торгівельно-розважальний центр, енергоефективність, громадська будівля, рекуперація.

ABSTRACT

Patlachuk O.P. Energy-efficient ventilation system of a shopping and entertainment center. Master's qualification thesis on specialty 192 – construction and civil engineering, educational and professional program – heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2024, 101 p.

In the Ukrainian language. Bibliography: 43 titles; fig: 2; table 20.

The master's thesis consists of five chapters: analysis of the state of ventilation systems in the premises of a public building, theoretical and practical justification of the main parameters and characteristics of the ventilation system, organizational and technological support for the implementation of project solutions, occupational health and safety measures in emergency situations x, technician - economic indicators of project decisions.

The graphic part contains axonometric diagrams of the ventilation system, floor plans with the drawing of elements of ventilation systems, a calendar plan with a schedule of the movement of workers and a schedule of the movement of machines and mechanisms, node drawings.

The graphic part consists of 8 drawings.

Keywords: ventilation system, shopping and entertainment center, energy efficiency, public building, recuperation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ В ПРИМІЩЕННЯХ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ.....	9
1.1 Особливості вентиляції громадських будівель та нормативна база, що їх регламентує.....	9
1.2 Існуючі методи вентиляції в громадських будівлях.....	10
1.3 Основні показники мікроклімату торговельно-розважальних центрів, які забезпечує система вентиляції.....	13
1.4 Варіантний вибір обладнання для системи вентиляції торговельно-розважальних центрів.....	15
1.5 Аналіз строків окупності систем вентиляції з та без рекуперації тепла.....	17
Висновки до розділу 1.....	19
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ.....	20
2.1 Вихідні дані для проектування.....	20
2.2 Вибір параметрів зовнішнього повітря.....	20
2.3 Розрахунок параметрів внутрішнього повітря.....	21
2.4 Визначення теплових надходжень в будівлю.....	22
2.5 Моделювання організації необхідного повітрообміну приміщень.....	33
2.6 Моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції.....	40
2.7 Підбір вентиляційного обладнання.....	42
Висновки до розділу 2.....	44
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	45
3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи вентиляції, що прийнято до монтажу.....	45
3.2 Принципова схема системи вентиляції, що прийнята до монтажу.....	45

3.3 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей для системи вентиляції.....	47
3.4 Визначення складу робіт та складу робочої ланки.....	53
3.5 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів.....	61
3.6 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану.....	64
3.7 Організація робочих місць та побутових приміщень	65
3.8 Монтажене регулювання і здача системи вентиляції в експлуатацію....	66
3.9 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт	68
Висновки до розділу 3.....	69
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	70
4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності системи.....	70
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	73
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	80
Висновки до розділу 4	84
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	85
Висновки до розділу 5	94
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	97
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий).....	102
Додаток Б Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції (довідниковий).....	105
Додаток В Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий).....	138

ВСТУП

Дана магістерська кваліфікаційна робота передбачає розроблення варіанту системи вентиляції торгівельно-розважального центру в місті Вінниця.

Актуальність теми.

Енергоефективність – це інноваційні, технічні, технологічні та організаційні рішення, які спрямовано на зниження енергоспоживання побудованих об'єктів. Ефективне використання енергії є одним з основних показників економічного, наукового та соціально-культурного розвитку країни. Організація раціонального енергоспоживання з найменшим негативним впливом на навколишнє середовище є актуальним завданням сучасного суспільства. Проблема високого енергоспоживання та необхідності підвищення енергоефективності має особливе значення для комунального сектору України, де рівень енергоспоживання є особливо високим. Тому важливим є впровадження заходів з підвищення енергоефективності будівель і споруд. Використання енергоефективних технологій при новому будівництві та реконструкції дозволяє зменшити споживання теплової енергії та енергоносіїв, а також забезпечити необхідний мікроклімат та теплові умови в будівлях.

Системи вентиляції повітря в сучасних приміщеннях різного призначення є одними з основних засобів забезпечення та підтримка прийнятних параметрів повітря для ефективної роботи, підвищення творчої активності та відпочинку людей. Вентиляція також відіграє важливу роль у захисті навколишнього середовища від забруднення.

Мета і задачі дослідження

Метою даної роботи є створення проєктних рішень надійної системи вентиляції торгівельно-розважального центру із застосуванням енергоефективних технологій, що передбачає врахування сучасних технічних засобів автоматичним контролю і регулювання параметрів повітря на строго визначених рівнях.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати потребу у застосуванні енергоефективних систем вентиляції для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату торгівельно-розважальних центрів;
- виконати варіантний вибір матеріалів та обладнання для надійної роботи системи вентиляції із передбаченням її технічного обслуговування;

- обґрунтувати оптимальний варіант проєктного рішення по влаштуванню системи вентиляції;
- змодельовати розрахунок тепловиділень та теплонадходжень в приміщеннях торгівельно-розважального центру;
- змодельовати аеродинамічний режим системи вентиляції;
- за результатами аеродинамічного розрахунку підібрати оптимальні параметри повітропроводів та вентиляційні агрегати.
- розробити організаційно-технологічне рішення з монтажу системи;
- дослідити питання охорони праці під час виконання монтажних робіт;
- розрахувати техніко-економічні показники системи вентиляції.

Об'єкт дослідження – система вентиляції для забезпечення нормованого мікроклімату приміщень торгівельно-розважального центру.

Предмет дослідження – процеси здійснення повітрообміну в приміщеннях торгівельно-розважального центру.

Методи дослідження.

Системний аналіз для вибору варіантів систем вентиляції, обґрунтування вихідних і режимних параметрів системи вентиляції, математичне моделювання процесів тепломасоперенесення та аеродинаміки.

Новизна одержаних результатів. Теоретичне обґрунтування доцільності використання енергоефективних систем вентиляції повітря для забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях торгівельно-розважального центру.

Практичне значення. Передбачено конструктивні-технологічні рішення системи вентиляції, які дають можливість забезпечувати та підтримувати мікроклімат торгівельно-розважального центру в межах заданих параметрі.

Апробація та публікації. Основні положення і результати досліджень доповідалися й обговорювалися на ЛШ всеукраїнській науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ (2024) [25].

1 АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ В ПРИМІЩЕННЯХ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ

1.1 Особливості вентиляції громадських будівель та нормативна база, що їх регламентує

Чисте повітря комфортної температури в громадських будівлях створює потрібні умови для роботи та відпочинку людей. Інженерна система, яка подає повітряні маси в кімнати і видаляє їх, обов'язкова для таких об'єктів капітального будівництва. Без них будівлю не вийде здати в експлуатацію. Це все задовільняє система вентиляції [4]:

- влітку повітря нагрівається і потребує заміни на прохолодне;
- від роботи комп'ютерів, копіювальних апаратів накопичується пил, який потрібно видаляти;
- технологічні процеси призводять до утворення неприємних запахів і диму, які негативно впливають на самопочуття працівників;
- дихання людини та сантехніка збільшують вологість повітря, тому рівень водяної пари необхідно постійно зменшувати під час провітрювання.

Вентиляція в громадських будівлях влаштовується під час їх зведення, капітального ремонту або модернізації. Її характеристики підбираються з урахуванням санітарно-гігієнічних і будівельних норм, які діють в Україні.

Вентиляція класифікується за наступними ознаками [5]:

- спосіб переміщення повітря – природна, штучна (механічна), комбінована (як природна, так і штучна);
- напрямок руху повітря – припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- місце руху – загальнообмінна, місцева, комбінована.

Характеристики вентиляційних систем передбачено кількома нормативно-правовими актами. Вони можуть регламентувати загальні параметри або стосуватися об'єктів певного типу. Розглянемо деякі з них.

ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування – ці норми встановлюють вимоги проектування до систем опалення і внутрішнього теплопостачання, загальнообмінної та аварійної вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря будівель і споруд з метою забезпечення

нормованих санітарно-епідеміологічних параметрів мікроклімату приміщень, виконання вимог безпеки та охорони навколишнього середовища, раціонального використання енергетичних ресурсів під час експлуатації [6].

ДСТУ Б А.3.2-12:2009 Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги – Цей стандарт установлює загальні вимоги до систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення виробничих, адміністративно-побутових і суспільних будинків і споруд [7].

ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення – Ці норми поширюються на проектування нових і реконструкцію існуючих будівель, споруд та комплексів громадського призначення з умовною висотою до 73,5 м (включно) з підземними поверхами глибиною не більше 25 м від рівня землі, де передбачено санітарні та екологічні вимоги до повітряного середовища, температурного режиму, інсоляції, захисту від шуму та вібрації таких будівель, а також заходи з енергоефективності та енергозбереження [8].

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 (модулі М5-1, М5-4) (EN 16798-3:2017, IDT) – Цей стандарт надає настанову для проєктувальників, власників та користувачів будівель щодо систем вентиляції, центральних та місцевих систем кондиціонування повітря, які призначені для забезпечення комфортних і здорових умов внутрішнього середовища впродовж року при обґрунтованих капітальних і експлуатаційних витратах. У стандарті наведені типові системні рішення для: досягнення і підтримання найкращих енергетичних показників систем без негативного впливу на якість внутрішнього середовища; забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень; визначення необхідних проєктних даних і робочих характеристик [9].

1.2 Існуючі методи вентиляції в громадських будівлях

Інженери обирають методи вентиляції на основі вихідних проєктних даних. У будівництві використовується кілька типових методів [10-12].

Загальнообмінна вентиляція.

У цьому варіанті вентиляційні решітки або канали встановлюються в різних приміщеннях. Повітря подається і видаляється назовні за допомогою природної вентиляції або роботи вентилятора. Завдяки простоті цього методу його використовують у більшості громадських, рекреаційних і комерційних будівель.

Місцева.

Використовується в дуже великих приміщеннях. Повітрообмін здійснюється двома способами:

- 1) загальнообмінним: вентиляція провітрює весь об'єм приміщення.
- 2) місцевим: обладнання встановлюється в певних місцях для видалення особливо забрудненого, нагрітого або вологого повітря.

Прикладами місцевої вентиляції є витяжки, встановлені в місцях, де готується їжа, виконуються роботи або зберігаються небезпечні матеріали. Цей метод знижує експлуатаційні витрати. При цьому мікроклімат підтримується відповідно до санітарно-гігієнічних норм.

Припливно-витяжні системи [11].

Це одна з найпоширеніших конструкцій в громадських будівлях. Для повітрообміну використовуються два типи вентиляторів. Припливні вентилятори відповідають за подачу свіжого повітря з вулиці. Перед подачею в приміщення воно може бути відфільтроване для видалення забруднень і нагріте (охолоджене) за допомогою теплообмінника. Витяжна система видаляє забруднене або вологе повітря з установок.

Обидва пристрої працюють одночасно або по черзі під керуванням контролера. Режим перемикається між даними про температуру та вологість у приміщенні та на вулиці. У разі перевищення гранично допустимої концентрації шкідливих речовин в повітрі, що надходить ззовні, необхідно вжити заходів для усунення джерела небезпечної речовини або, якщо його неможливо усунути, очистити припливне повітря до гранично допустимої концентрації забруднюючої речовини.

Припливно-витяжна вентиляція з рекуператорами тепла [12].

Для зменшення витрат на опалення та охолодження в припливно-витяжній вентиляції використовують рекуператори тепла.

Залежно від принципу роботи розрізняють два типи рекуператорів.

1. вхідна холодна маса проходить через внутрішню трубу, а вихідна холодна маса проходить через зовнішню трубу. Завдяки цьому відбувається нагрів і підтримується комфортна температура в приміщенні.

2. після очищення повітря, що надходить з приміщення, частково змішується з зовнішнім повітрям, підвищуючи температуру і запобігаючи втраті тепла в холодну пору року.

Рекуператори дозволяють підвищити енергоефективність будівель та зменшити рахунки за електроенергію та опалення, які сплачують власники та орендарі.

Канальні та безканальні системи вентиляції [10].

Існує два типи систем вентиляції: безканальна і канална:

Безканальна – вентиляція здійснюється без повітропроводів, використовується кілька витяжних каналів з вентиляторами. Приплив відбувається через вікна, двері, вентиляційні отвори та кватирки. Повітря перетікає з кімнати в кімнату через отвори.

Канальна система є більш ефективним і компактним варіантом. Повітроводи з листової сталі або пластику прокладаються під стелею і стінами, і свіже повітря надходить у всі кімнати.

Канальні системи використовуються у великих громадських будівлях. Витрати на встановлення вищі, але їх експлуатація більш надійна, ефективна і економічна.

Протипожежна вентиляція в громадських будівлях [5].

Протипожежні норми вимагають встановлення протидимної вентиляції. Це дозволяє швидко очистити повітря від продуктів горіння і захистити людей від отруєння. Проектування цієї інженерної мережі базується на ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення».

Димовідвідні канали таких систем виготовляються з вогнестійких матеріалів. Вся система димовидалення розділена на сектори, здатні швидко очищати повітря в певних приміщеннях або групах приміщень в будівлі. Це збільшує час евакуації персоналу та відвідувачів. Крім того, протидимна вентиляція не тільки запобігає поширенню диму і вогню в інші частини будівлі, а й локалізує пожежу і полегшує її гасіння.

1.3 Основні показники мікроклімату торгівельно-розважальних центрів, які забезпечує система вентиляції

Основне завдання системи вентиляції-видаляти продукти життєдіяльності людини, такі як волога, вуглекислий газ і запахи, контролювати температуру і постачати людей киснем. Виходячи з потреб, основними критеріями вибору мікрокліматичної системи є такі показники, як вологість, вуглекислий газ, температура, кисень і запах [13].

1. Вологість. Людина в процесі дихання виділяє в повітря близько 1 літра вологи за 1,2-1,5 дня. При відсутності припливно-витяжної системи волога конденсується на найхолодніших поверхнях. Типовими прикладами цього є вікна та кути. Вікна "потіють", а кути покриті цвілью. Існує 3 основних способи видалення вологи з повітря: електричний осушувач (принцип нагріву повітря), фреоновий осушувач (принцип повітряного охолодження) і припливно-витяжна вентиляція (принцип повітрообміну) [13, 18].

2. Вуглекислий газ (CO_2). Вдихуване свіже повітря містить 0,03% CO_2 , але його вміст у вдихуваному повітрі збільшується більш ніж в 100 разів до 3,7-4%. Надлишок CO_2 в повітрі знижує розумову активність і погіршує загальний стан організму. Наприклад, зустрічі проводяться в приміщеннях, де немає кондиціонерів або вентиляції. Коли в цій кімнаті збирається багато людей, рівень CO_2 швидко підвищується, а рівень кисню падає, викликаючи катастрофічну втому та дратівливість. В цьому випадку Кондиціонер тільки погіршить ситуацію. Врешті-решт Кондиціонер охолоджує повітря в приміщенні, створюючи ілюзію

комфорту, але повітря, що проходить через фільтри кондиціонера, втрачає іони кисню [4, 17].

3. Температура. Системи вентиляції зазвичай призначені для підтримки мікроклімату в приміщенні. Це, безумовно, можливо, але в кожній кімнаті потрібні вентилятор, глушник, обігрівач, радіатор, датчик, привід, захисний механізм і панель автоматизації. Зростання світових цін неминуче. Система опалення повинна відповідати за контроль температури, але подача і розподіл повітря повинні бути залишені на розсуд системи вентиляції. липень. Радіатор з головкою термостата буде підтримувати задану температуру в приміщенні взимку. Влітку функцію контролю температури можуть виконувати побутові кондиціонери. Якщо кондиціонер має функцію обігріву, в міжсезоння він більш зручний. До недоліків використання кондиціонера можна віднести складність обслуговування і те, що встановлений на фасаді зовнішній блок псує зовнішній вигляд будівлі. Іншим рішенням є багатокамерна система, в якій один зовнішній блок може жити кілька внутрішніх блоків. І найкраще, але найдорожче рішення - використовувати систему фанкойлів. Замість радіаторів встановлюється фанкойл, що підтримує задану температуру як взимку, так і влітку. Система припливно-витяжної вентиляції може подавати повітря певної температури, але підтримує однакову температуру у всіх приміщеннях [14, 15].

4. Кисень (O^2). Чисте повітря, яким ми дихаємо, містить 21% O^2 , але його вміст знижується до 16% у вдихуваному повітрі. Коли вміст O^2 в повітрі зменшується, розумова активність знижується, а самопочуття погіршується. Найпростіший і ефективний спосіб забезпечити кисень для нормальної життєдіяльності - це вентиляція припливно-витяжних труб [15, 17].

5. Запах. Позбутися неприємного запаху дуже складно. На молекулярному рівні потрібна дорога фільтрація повітря або розпилення більш сильного та комфортного запаху. Найпростіше встановити припливно-витяжну вентиляцію [5, 17].

Крім припливної і витяжної вентиляції, повинна бути передбачена витяжна вентиляція. Витяжна шафа без подачі повітря не буде працювати ефективно. Вентилятори потребують подачі повітря. Без подачі повітря в приміщенні

розріджується і застоюється, що знижує продуктивність вентилятора і збільшує навантаження на електродвигун. В результаті вентилятор обертається, лопать обертається, а потік вихлопних газів падає до нуля. Термін служби електродвигуна вентилятора значно скорочується. Для передбачуваного використання кожного приміщення існує нормативний документ, в якому чітко описується кратність повітрообміну (кількість разів, коли загальна кількість повітря в приміщенні змінюється протягом 1 години). Наприклад, кількість повітрообміну в вітальні в три рази більше, ніж в операційній. При проектуванні вентиляції необхідно зібрати весь необхідний об'єм повітря і переконатися, що всі елементи сітки (повітроводи, фурнітура, решітки і т.д.) не пошкоджені.) Необхідно розрахувати значення опору. І на підставі цих даних вибрати обладнання. Крім того, слід звернути увагу на поперечний переріз воздуховода. В цілому, менша секція повітропроводу може значно знизити загальну вартість системи вентиляції, але дихання тростиною ускладнить роботу і ефективність системи вентиляції. Оскільки вентиляція є важливою системою життєзабезпечення будівлі, особливу увагу слід приділяти її проектуванню, установці та обслуговуванню [13-18].

1.4 Варіантний вибір обладнання для системи вентиляції торгівельно-розважальних центрів

Приклади систем вентиляції категорії А [12, 14, 20].

Припливно-витяжна система подає охолоджене або нагріте і очищене повітря одночасно в усі приміщення будівлі. Припливне повітря виходить з основної труби і подається безпосередньо в кожен камеру. Фанкойли можуть регулювати клімат в приміщенні в режимі обігріву або охолодження. Повітряний потік можна регулювати за допомогою вбудованої кришки вентилятора. Також доступний режим рециркуляції. Вихлоп випускається безпосередньо з агрегату. Подача і вихлоп повітря повинні відповідати стандартам, але не менше $1 \text{ м}^3/\text{год}$ на людину. Для охолодження чиллера необхідно подати гарячу і холодну воду на

змійовик вентилятора і злити конденсат. Система забезпечує найбільш комфортні умови, але має найвищі витрати на монтаж і експлуатацію.

Приклади систем вентиляції категорії В [17, 20].

Припливно-витяжна система подає нагріте або охолоджене і очищене повітря одночасно в усі приміщення будівлі. Припливне повітря надходить по магістральній трубі і подається безпосередньо в кожную камеру. Кількість подачі і випуску регулюється за допомогою вентиляційної решітки заслінки. Вихлоп відводиться безпосередньо з кожної кімнати. подача і випуск повітря повинні відповідати стандартам, але не менше 1 м³/год на людину. Для регулювання клімату в приміщенні рекомендується використовувати насадку термостата на радіаторі.

Охолодження може бути центроване за допомогою установки охолодження та кондиціонування повітря, або воно може бути центроване за допомогою побутового кондиціонера або багатозонного кондиціонера, і важливо використовувати установку кондиціонування повітря або кондиціонер з функцією обігріву. У міжсезоння, якщо опалення немає, може знадобитися Підігрів припливного повітря. Слід також зазначити, що звичайні електричні обігрівачі виділяють 1 кВт тепла на 1 кВт споживаної потужності, в той час як припливно-витяжні системи і кондиціонери з функціями обігріву виділяють 1 кВт тепла на 3,5 кВт споживаної потужності. До недоліків використання кондиціонерів можна віднести важкодоступність для обслуговування, розміщення зовнішніх блоків на фасадах будівель з непривабливим зовнішнім виглядом і дека конденсату. До його переваг можна віднести можливість регулювання температури охолодження, яка взимку не використовується.

Приклади систем вентиляції категорії С [10, 18].

Припливно-витяжна система одночасно подає нагріте і очищене повітря в усі приміщення будівлі. Повітря виходить з основної труби і подається безпосередньо в кожную кімнату. Кількість повітря, що подається можна регулювати за допомогою вентиляційної решітки заслінки. Вихлоп виводиться з коридору через переливну решітку, прикріплену до дверей. подача і випуск

повітря повинні відповідати стандартам, але не менше 40 м³/год на людину. Для регулювання клімату в приміщенні рекомендується використовувати насадку термостата на радіаторі.

1.5 Аналіз строків окупності систем вентиляції з та без рекуперації тепла

Проводиться порівняння вентиляційних систем з рекуперацією тепла або без неї. У першому випадку рекуперація тепла відбувається в припливному і витяжному повітрі за допомогою обертового теплообмінника, який обертається з низькою швидкістю. Ротор являє собою барабан, в якому зроблено отвір невеликого діаметру. Повітря, що проходить через ротор, виділяє тепло. При обертанні ротор передає тепло в камеру подачі і подає тепло у вхідне повітря. Крім того, в отворі утворюється конденсат. жовтень. У свою чергу, ця волога надходить в припливну камеру і зволожує припливне повітря, тому вона дуже корисна взимку, коли повітря сухе.

В останньому випадку повітрообмін забезпечується припливно-витяжною системою без теплової рециркуляції.

Для порівняння взято дві приточно-витяжні установки з однаковими параметрами роботи:

- витрата повітря складає 2000 м³/год;
- зниження тиску в вентиляційній установці дорівнює 120 Па;
- час роботи приточно-витяжної установки в зимовий період складає 640 год/рік;
- ціна 1 кВт·год електроенергії складає – 2,64 грн;

Розрахунок припливно-витяжної установки без рекуператора тепла.

Потужність підбраного обігрівача визначається за формулою [13]:

$$Q_n = \frac{V \cdot \rho \cdot c \cdot t_1 - t_2}{3,6} \text{ Вт} , \quad (1.1)$$

де V – витрата повітря, м³/год;

ρ - густина повітря, кг/м³;

c – теплоємність повітря, кДж/кг·К;

t_1, t_2 – температури повітря відповідно до обігрівання та після, °С.

Тоді потужність підбраного обігрівача складає 34,8 кВт.

Споживча електрична потужність нагрівача – 34,8 кВт. Визначаємо вартість електричної енергії за рік:

$$P_m = P_c \cdot k_m \cdot n \left(\frac{\text{грн}}{\text{рік}} \right) \quad (1.2)$$

де k_m – ціна 1 кВт·год теплової енергії; грн./кВт [6];

n – час роботи установки, год/рік.

$$P_T = 34,8 \cdot 2,64 \cdot 1080 = 99221 \text{ (грн/рік)}$$

Розрахунок припливно-витяжної установки з рекуператором тепла
Кількість теплоти, яка необхідна для нагріву повітря, що надходить до водяного підігрівача після ротора складає 14,7 кВт.

Для того щоб забезпечити таку кількість теплоти тепловим насосом необхідна така споживча потужність: 13,6 кВт.

- споживча електрична потужність від компресорів – 11 кВт

- споживча електрична потужність від насосу розсольного контуру – 4,1 кВт.

Ціна 1 кВт·год електроенергії складає – 2,64 грн.;

Визначаємо вартість електричної енергії за 1 рік:

$$P_T = 13,6 \cdot 2,64 \cdot 1080 = 38776 \text{ (грн/рік)}$$

де k_m – ціна 1 кВт·год електричної енергії; грн./кВт

n – час роботи установки, год/рік.

Таким чином при використанні рекуператора тепла відбувається економія у 60444 (грн/рік).

Вартість обладнання складає 115000 грн [15].

Таким чином термін окупності складає:

$$T_{ок} = 115000 / 60444 = 1,9 \text{ (років)}.$$

Висновки до розділу 1

1. Проведено аналіз систем забезпечення мікроклімату в громадських будівлях, що дало можливість визначити основні типи та класифікацію систем вентиляції за призначенням та критеріями відповідності нормативній базі.

2. В результаті аналізу відомих проєктних рішень систем мікроклімату та аналізу їх основних типів варіантів вибрано найбільш ефективний тип системи вентиляції, який забезпечує нормативні показники мікроклімату для торгівельно-розважальних центрів.

3. Здійснено систематизацію варіантів проєктних рішень систем вентиляції громадських будівель для можливості вибору сучасного обладнання відповідно до створюваних мікрокліматичних умов, необхідного повітрообміну та параметрів зовнішнього повітря. Також наведено умови експлуатації та обслуговування запропонованого проєкту з різними конструктивними компонентами.

4. Проведено порівняння систем вентиляції з рекуперацією тепла та без рекуперації тепла. Для порівняння використовувалися дві припливно-витяжні, які характеризуються спільними робочими чинниками. Термін окупності системи з рекуперацією тепла становить 1,9 року, що дозволяє зволожувати припливне повітря, що дуже корисно взимку, коли повітря сухе.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1 Вихідні дані для проектування

В якості об'єкта для проектування вибрана будівля торговельно-розважального комплексу у м. Вінниця, в якій передбачається припливно-витяжна система вентиляції з механічним збудженням. Освітлення в приміщеннях суміщене.

Так як м. Вінниця знаходиться в I кліматичному районі [23], то для огороджуючих конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів) використовують певні опори теплопередачі R_o , що наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Опори теплопередач захисних конструкцій $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Найменування	Значення опору теплопередачі, $R_o, m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
Зовнішня стіна	4,0
Підлога	5,0
Перекриття	7,0
Вікно подвійне металопластикове	0,9
Двері	0,7

2.2 Вибір параметрів зовнішнього повітря

Розрахункові параметри зовнішнього повітря приймаються в залежності від положення об'єкту будівництва для теплого, холодного і перехідного періодів року. Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря проводиться і відповідності: для холодного періоду – температура для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92; для теплого – температура для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99. В перехідний період параметри приймаємо у відповідності при температурі 8°C [22].

Всі дані зводимо у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	$t_z, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$v_B, \text{м/с}$
Теплий	23	73	3
Перехідний	8	75	3,8
Холодний	-21	85	3,9

В приміщеннях центру здійснюється механічна припливна, витяжна та припливно-витяжна вентиляція. Приплив повітря здійснюється в верхню зону приміщень за допомогою припливно – витяжних установок. Повітря подається через оцинковані повітропроводи.

2.3 Розрахунок параметрів внутрішнього повітря

Для вентиляції використовуються допустимі значення параметрів внутрішнього повітря. Вони приймаються в залежності від призначення приміщення і розрахункового періоду року

В теплий період року температура припливного повітря $t_{пт}=t_{нт}=23(^{\circ}\text{C})$;
 $t_{pz}=t_{пт}+3=23+3=26 (^{\circ}\text{C})$.

В холодний і перехідний періоди $t_{п}^{хп}=t_{pz}^{хп}-\Delta t, ^{\circ}\text{C}$, де: $t_{pz}^{хп}$ – приймається ДБН В.2.5-67:2013, $t_{pz}^{хп} = 22 (^{\circ}\text{C})$, $\Delta t=5^{\circ}\text{C}$, так якщо висота приміщення більше 4 м і $\Delta t = 3^{\circ}\text{C}$, якщо висота приміщення менше 4 м.

$$t_{п}^{хп} = 22 - 5 = 17 ^{\circ}\text{C}; t_{п}^{хп} = 22 - 3 = 19 (^{\circ}\text{C}).$$

Розрахунки зводимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Період року	Допустимі параметри			$t_{п}, ^{\circ}\text{C}$	$t_{уд}, ^{\circ}\text{C}$
	$t_{pz}, ^{\circ}\text{C}$	$\varphi, \%$	$v, \text{м/с}$		
Т	26	65	0,5	23	26
П	22	65	0,2	19	22
Х	22	65	0,2	19	22

2.4 Визначення теплових надходжень в будівлю

Кількість теплонадходжень в будівлю визначають як суму надходжень теплоти від працівників цеху, теплонадходжень від джерел штучного освітлення, теплонадходжень за рахунок сонячної радіації через світлові прорізи та перекриття будівлі, теплонадходжень від обладнання.

2.4.1 Визначення кількості тепла, яке надходить через світлові пройми

Кількість теплоти, яка надходить в приміщення за рахунок сонячної радіації визначається за формулою, Вт:

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

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

F_{02} - площа світлової пройми, яка не опромінюється прямою сонячною радіацією, м²;

$\beta_{c.n}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв [2], $\beta_{c.n} = 0,2$;

k_0 - коефіцієнт, який залежить від типу застосування, $k_0 = 0,8$;

R_0 - опір теплопередачі заповнень світлових пройм, [23], $R_0 = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

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

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

q_1 , q_2 - відповідно кількість теплоти, яка надходить через одинарне застосування світлових пройм в Вт/м при прямому та непрямому опроміненні сонячною радіацією для вертикального застосування:

$$q_1 = (q_{в.р.} + q_{в.п.}) k_1 k_2 \quad (2.2)$$

$$q_2 = q_{в.р.} k_1 k_2 \quad (2.3)$$

$q_{в.п.}$ - надходження теплоти в Вт/м² через одинарне застосування від прямої радіації;

$q_{в.р.}$ - надходження теплоти в Вт/м² через вертикальне застосування від розсіяної сонячної радіації [22].

k_1 - коефіцієнт, який враховує затемнення проїм віконними рамами [2],
 $k_1=0,72$;

k_2 - коефіцієнт, який враховує забрудненість скла [2], $k_2=0,95$;

Розрахунок проводимо для 15 год.

Для вікон, що орієнтовані на схід - $q_{в.п.}=0$ (Вт/м²), $q_{в.р.}=65$ (Вт/м²), на захід -
 $q_{в.п.}=495$ (Вт/м²), $q_{в.р.}=163$ (Вт/м²), на північ - $q_{в.п.}=0$ (Вт/м²), $q_{в.р.}=78$ (Вт/м²) на
південь - $q_{в.п.}=118$ (Вт/м²), $q_{в.р.}=102$ (Вт/м²).

Розрахунок зводимо до таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Визначення кількості тепла, що надходить через світлові
проїми

№	Найменування	оріє нта ція	F ₀ , м ²	F ₀₁ , м ²	F ₀₂ , м ²	Q,Вт
1	2	3	4	5	6	7
110	Хол	Сх	35	15,75	19,25	2032,8
201	Магазин промислових товарів	Сх	8	3	5	412,3
207	Магазин промислових товарів	Сх	32	12	20	1652,8
208	Магазин промислових товарів	Сх	42	23	19	2791,1
301	Магазин промислових товарів	Сх	8	3	5	412,3
307	Магазин промислових товарів	Сх	32	12	20	1652,8
308	Магазин промислових товарів	Сх	42	23	19	2791,1
407	Магазин промислових товарів	Сх	32	12	20	1652,8
410	Пивний бар	Сх	42	23	19	2791,1
413	Щитова	Зх	2,8	1,3	1,5	59,5
414	Санвузол чоловічий	Зх	1,2	0,6	0,6	30,3

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6	7
415	Санвузол жіночий	Зх	1,2	0,6	0,6	30,3
504	Хол	Сх	7,8	3,5	4,3	452,2
505	Кабінет адміністратора	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8
506	Житлова кімната	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8
512	Житлова кімната	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8
515	Житлова кімната	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8
518	Житлова кімната	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8
521	Житлова кімната	Пн	2,6	1,4	1,2	77,6
524	Житлова кімната	Пн	2,6	1,4	1,2	77,6
527	Житлова кімната	Пн	2,6	1,4	1,2	77,6
530	Житлова кімната	Пн	2,6	1,4	1,2	77,6
533	Житлова кімната	Пн	2,6	1,4	1,2	77,6
536	Житлова кімната	Пн	2,6	1,4	1,2	77,6
539	Житлова кімната	Сх	23,4	10,4	11	1519,5
540	Ванна кімната	Сх	6,8	2,1	4,7	240
542	Житлова кімната	Сх	15,6	6,6	9	870,1
545	Житлова кімната	Сх	15,6	6,6	9	870,1
548	Житлова кімната	Сх	15,6	6,6	9	870,1
601	Зал ресторану	Сх	35	15,7 5	19,25	2032,8
602	Банкетний зал	Сх	28	11	17	1277,1
603	Хол	Пд	10,4	7,2	3,2	375,4
609	Кабінет адміністратора	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6	7
701	Офіс	Сх	32	12	20	1652,8
702	Кабінет замісника директора	Сх	8	3	5	413,2
705	Приміщення прийому їжі	Пд	2,6	1,8	0,8	93,8

2.4.2 Визначення кількості тепла, яке надходить через покрівлю

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

$$Q = \left[\frac{1}{R_0} (t_3 + R_3 \rho I_{cep} - t_6) + \beta \cdot k \frac{A_{тб}}{R_6} \right] \cdot F, \quad (2.4)$$

де R_0 – опір теплопередачі покриття будівлі, $m^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт}$:

$$R_0 = R_H + R_K + R_B, \quad (2.5)$$

R_B – опір теплосприйняття між внутрішнім повітрям та поверхнею перекриття, значення R_B для перекриття з внутрішніми ребрами - $0,132 (m^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт})$, для перекриття з гладкою поверхнею - $0,115 (m^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт})$;

R_H – термічний опір між зовнішнім повітрям та поверхнею перекриття.

Значення R_H для зимових умов [2], для літніх:

$$R_H = \frac{0,172}{1 + 2\sqrt{V}}, \quad (2.6)$$

де V – швидкість вітру [2], $V=3 (m/c)$,

$$R_H = \frac{0,172}{1 + 2\sqrt{3}} = 0,0396 \left(\frac{m^2 C}{Bm} \right).$$

R_K – термічний опір огорожувальної конструкції, $R_K=6 (m^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт})$

ρ – коефіцієнт поглинання сонячної радіації [2], $\rho=0,65$;

$I_{cp.}$ – середньодобова сумарна сонячна радіація, $Вт/м^2$ [22], $I_{cp.}=338 (Вт/м^2)$,
 $I_{max.}=861 (Вт/м^2)$;

k – коефіцієнт, який має значення для перекриття 1;

β – коефіцієнт для визначення величин теплового потоку, що гармонічно змінюються, в різні години доби [2]. $\beta=0,87$;

$A_{\text{тв}}$ – амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожень, °С:

$$A_{\text{тв}} = \frac{1}{\nu} [0.5A_{\text{тн}} + R_n \rho (I_{\text{мак}} - I_{\text{ср}})] \quad (2.7)$$

$A_{\text{тн}}$ – тах амплітуда коливань температури зовнішнього повітря [2], $A_{\text{тн}}=22,3(^{\circ}\text{C})$;

$I_{\text{мак}}$ та $I_{\text{ср}}$ – відповідно максимальне та середнє значення сумарної(прямої та розсіяної) сонячної радіації, що приймаються для зовнішніх стін як для вертикальних поверхонь західної орієнтації [2];

ν – затухання амплітуди коливань температури в огорожувальній конструкції:

$$\nu = R_o / R_b \quad (2.8)$$

де $\nu=6,155/0,115=53,52$ – для теплого періоду року;

$\nu=6,201/0,115=53,92$ – для холодного періоду року;

F – площа перекриття, м².

Розрахунки зводимо до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Визначення кількості тепла, що надходить через покрівлю

№	Найменування	К-ть тепла, для ТПР,Вт	К-ть тепла, для ХПР, Вт
701	Офіс	845,6	1510
702	Кабінет замісника директора	175,4	298,6
703	Кімната ля переговорів	158,2	268,5
705	Приміщення для споживання їжі	100,1	170,5
706	Санвузол	31,2	53,1
707	Санвузол	23,4	39,8
714	Приймальня	115,3	196,4
715	Кабінет директора	225,1	383,3
718	Кімната диспетчерів	97,6	166,2
720	Комунікаційний цент	61,6	104,8

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

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

$$\Delta Q_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, \quad (2.9)$$

де N_i – кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження,
 q_i – питома виділення теплоти однією людиною при даній інтенсивності навантаження, Вт.

Надходження теплоти від дорослих чоловіків приймається [2], для жінок – 85%, для дітей – 75%.

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою [2], Вт:

$$Q_{\text{осв}} = EFq_{\text{осв}}\eta_{\text{осв}}, \quad (2.10)$$

де E – освітленість, лк;

F – площа приміщення, м²;

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

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

Питомі тепловиділення визначаються [2]:

$$q_{\text{осв}}=0,087\left(\frac{\text{Вт}}{\text{лк}}\right), \quad \eta_{\text{осв}}=0,15.$$

Розрахунок проводимо в табличній формі, результати зводимо до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Визначення кількості тепла, яке надходить від джерела штучного освітлення та людей, що знаходяться в приміщенні

№	Найменування	Площа, м ²	теплонадходження від людей, Вт			Тепло надхо дж від освітл Вт
			явні	сховані	повні	
1	2	3	4	5	6	7
101	Хол	322,91	11524	3841,5	15366	126,4
102	Магазин промислових товарів	81,92	2923,7	974,6	3898,3	32,1
103	Магазин промислових товарів	95,17	3396,6	1132,2	4528,8	37,3
104	Магазин промислових товарів	36,87	1315,9	438,6	1754,5	14,5
105	Магазин промислових товарів	26,68	952,2	317,4	1269,6	10,5
106	Магазин промислових товарів	69,58	2483,3	827,8	3311,1	27,2
107	Магазин промислових товарів	85,38	3047,2	1015,7	4062,9	33,5
108	Хол	45,24	1684,4	561,5	2245,9	17,8
110	Хол	61,79	2205,3	735,1	2940,4	24,2
111	Гардероб	15,46	551,8	183,9	735,7	6,5
112	Каса	1,74	62,1	20,7	82,8	1,5
113	Підсобне приміщення	1,74	62,1	20,7	82,8	1,5
118	Хол	34,21	1269,4	423,1	1692,6	13,4
122	Санвузол	9,66	98,5	32,8	131,3	1,1
201	Магазин промислових товарів	131,31	4686,4	1562,1	6248,6	51,5
202	Магазин промислових товарів	102,08	3643,2	1214,4	4857,6	40
203	Магазин промислових товарів	29,56	1055	351,7	1406,7	11,5
204	Магазин промислових товарів	29,71	1060,3	353,4	1413,8	11,5
205	Магазин промислових товарів	102,48	3657,5	1219,2	4876,7	40
206	Магазин промислових товарів	68,19	2433,7	811,2	3244,9	26,7
207	Магазин промислових товарів	163,71	5842,8	1947,6	7790,4	64,2
208	Магазин промислових товарів	71,15	2539,3	846,4	3385,8	27,9

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7
209	Коридор	118,26	4220,7	1406,9	5627,6	46,3
210	Коридор	66,56	2375,5	791,8	3167,3	26,2
213	Санвузол	8,53	304,4	101,5	405,9	3,3
214	Санвузол	8,86	316,2	105,4	421,6	3,5
301	Магазин промислових товарів	133,81	4775,6	1591,9	6367,5	52,5
302	Магазин промислових товарів	102,17	3646,4	1215,5	4861,9	40
303	Магазин промислових товарів	29,58	1055,7	351,9	1407,6	11,6
304	Магазин промислових товарів	29,58	1055,7	351,9	1407,6	11,6
305	Магазин промислових товарів	102,17	3646,4	1215,5	4861,9	40
306	Магазин промислових товарів	68,19	2433,7	811,2	3244,9	26,7
307	Магазин промислових товарів	177,4	6331,4	2110,5	8441,8	69,5
308	Магазин промислових товарів	80,17	2861,2	953,7	3815	31,5
309	Коридор	118,26	4220,7	1406,9	5627,6	46,5
310	Коридор	66,56	2375,5	791,8	3167,3	26
313	Санвузол	8,53	304,4	101,5	405,9	3,5
314	Санвузол	8,86	316,2	105,4	421,6	3,5
401	Хол	211,94	7564,1	2521,4	10085	83
402	Магазин промислових товарів	91,75	3274,5	1091,5	4366	36
403	Магазин промислових товарів	103,3	3686,8	1228,9	4915,7	40,5
404	Магазин промислових товарів	24,23	864,8	288,3	1153	9,5
405	Магазин промислових товарів	26,44	943,6	314,5	1258,2	10,5
406	Магазин промислових товарів	26,91	960,4	320,1	1280,5	10,5
407	Магазин промислових товарів	159,07	5677,2	1892,4	7569,6	62,5
408	Магазин промислових товарів	20,24	722,4	240,8	963,1	8
410	Пивний бар	192,37	6865,6	2288,5	9154,2	75
412	Коридор	67,81	2420,1	806,7	3226,8	26,5
413	Щитова	20,87	744,8	248,5	993,1	8,5

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7
415	Санвузол жіночий	8,5	303,4	101,1	404,5	3,5
416	Санвузол чоловічий	8,5	303,4	101,1	404,5	3,5
501	Казино	105,16	3753,1	1251,0	5004,2	41,2
502	Хол	44,12	1574,6	524,9	2099,5	17,5
505	Кабінет адміністратора	44,12	1574,6	524,9	2099,5	17,5
506	Житлова кімната	17,75	314,1	104,7	418,8	7
507	Санвузол	6,81	78,5	26,2	108,7	2,7
509	Житлова кімната	21,06	235,6	78,5	314,1	8,5
510	Санвузол	5,37	78,5	26,2	104,7	2,5
512	Житлова кімната	20	235,6	78,5	314,1	7,5
513	Санвузол	5,67	78,5	26,2	104,7	2,2
515	Житлова кімната	21,06	235,6	78,5	314,1	8,2
516	Санвузол	5,67	78,5	26,2	104,7	2,2
518	Житлова кімната	20,63	235,6	78,5	314,1	8,1
519	Санвузол	5,3	78,5	26,2	104,7	2,1
521	Житлова кімната	20,63	235,6	78,5	314,1	8,1
522	Санвузол	5,3	78,5	26,2	104,7	2,1
524	Житлова кімната	21,06	238,6	78,5	314,1	8,2
525	Санвузол	5,37	78,5	26,2	104,7	2,1
527	Житлова кімната	20,35	235,6	78,5	314,1	8,0
528	Санвузол	5,67	78,5	26,2	104,7	2,2
530	Житлова кімната	21,06	235,6	78,5	314,1	8,2
531	Санвузол	5,54	78,5	26,2	104,7	2,2
533	Житлова кімната	21,06	235,6	78,5	314,1	8,2
534	Санвузол	5,54	78,5	26,2	104,7	2,2
536	Житлова кімната	21,06	235,6	78,5	314,1	8,2
537	Санвузол	5,54	78,5	26,2	104,7	2,2

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7
539	Житлова кімната	21,06	235,6	78,5	314,1	8,2
540	Санвузол	5,54	78,5	26,2	104,7	9,1
542	Житлова кімната	27,12	235,6	78,5	314,1	10,6
543	Санвузол	5,35	78,5	26,2	104,7	2,1
545	Житлова кімната	26,79	235,6	78,5	314,1	10,5
546	Санвузол	5,4	78,5	26,2	104,7	2,1
548	Житлова кімната	22,85	235,6	78,5	314,1	8,9
549	Санвузол	6,86	78,5	26,2	104,7	2,7
552	Санвузол	2,26	78,5	26,2	104,7	1
553	Кімната для перемовин	6,21	221,6	73,9	295,5	2,4
555	Приміщення охорони	6,19	220,9	73,6	294,6	2,4
556	Каса	6,33	225,9	75,3	301,2	2,5
557	Коридор	48,82	1742,4	580,8	2323,2	19,1
561	Санвузол	2,2	78,5	26,2	104,7	1
562	Приміщення для інвентаря	2,2	78,5	26,2	104,7	1
563	Кімната обслуговування	8,96	319,8	106,6	426,4	3,5
564	Приміщення для білизни	2,92	104,2	34,7	139,0	1,1
601	Зал ресторану	195,55	6979,1	2326,4	9305,5	76,6
602	Банкетний зал	77,72	2773,8	924,6	3698,4	30,4
603	Хол	89,89	3208,2	1069,4	4277,5	35,2
606	Санвузол жіночий	23,98	855,8	285,3	1141,1	9,4
607	Санвузол чоловічий	15,36	548,2	182,7	730,9	6,0
610	Кабінет	21,73	775,5	258,5	1034,1	8,5
614	Артистична	10,83	386,5	128,8	515,4	4,2
615	Душова	1,94	69,2	23,1	92,3	1
616	Мийка	7,15	255,2	85,1	340,2	2,8
617	Камера відходів	5,24	187	62,3	249,4	2,1

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7
618	Холодний цех	25,96	926,5	308,8	1235,5	10,2
619	Цех обробки зелені	14,52	518,2	172,7	691	5,7
620	Комора	4,2	149,9	50	199,9	1,5
621	Розподільча	32,47	1158,8	386,3	1545,1	12,7
622	Гарячий цех	65,31	2330,9	777	3107,9	25,6
623	Мийка столового посуду	10,67	380,8	126,9	507,7	4,2
624	Мийка кухонного посуду	3,94	140,6	46,9	187,5	1,5
625	Сервізна	12,75	455	151,7	606,7	5
626	Буфет	7,74	276,2	92,1	368,3	3
629	Санвузол	2,07	73,9	24,6	98,5	1
630	Приміщення для інвентаря	2,16	77,1	25,7	102,8	1
631	Душова	1,51	53,9	18	71,9	1
632	Душова	1,51	53,9	18,	71,9	1
701	Офіс	100,83	3598,6	1199,5	4798,1	39,5
702	Кабінет замісника директора	20,91	746,3	248,8	995	8,2
703	Кабінет для переговорів	18,87	673,5	224,5	898	7,4
705	Приміщення споживання їжі	11,94	426,1	142	568,2	4,7
706	Санвузол	3,72	132,8	44,3	177	1,5
707	Санвузол	2,79	99,6	33,2	132,8	1
714	Приймальня	13,75	490,7	163,6	654,3	5,4
715	Кабінет директора	28,84	957,9	319,3	1277,2	10,5
718	Кімната диспетчерів	11,64	415,4	138,5	553,9	4,6
720	Комунікаційний центр	7,34	262	87,3	349,3	2,9
001	Зала кафе	384,72	13740	4576,9	18307	150,6
002	Танцювальний майданчик	121,19	4325,2	1441,7	5767,0	47,5
003	Хол	79,88	2847,3	949,1	3796,4	31,5
004	Туалетна кімната	19,23	686,3	228,8	915,1	7,5

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7
005	Санвузол чоловічий	23,19	827,6	275,9	1103,5	9
006	Санвузол жіночий	21,7	773,5	258,2	1032,6	8,5
009	Кухня	27,5	981,5	327,2	1308,6	10,5
011	Мийка	9,58	341,9	114,0	455,9	3,5
015	Кабінет адміністратора	13,28	374,0	158,0	631,9	5,5
016	Насосна водопостачання	12,43	443,6	147,9	591,5	4,5
019	Естрада	36,25	1293,8	431,3	1725,0	14,5
020	Санвузол	2,76	98,5	32,8	131,3	1
021	Душова	1,62	57,8	19,3	77,1	1
022	Душова	1,62	57,8	19,3	77,1	1
023	Артистична	9,78	349,0	116,3	465,4	3,8
024	Артистична	9,78	349,0	116,3	465,4	3,8
025	Тамбур-шлюз	17,4	621,0	207,0	828,0	6,8
027	Душова	1,62	57,8	19,3	77,1	1
029	Душова	1,62	57,8	19,3	77,1	1
030	Санвузол	2,79	99,6	33,2	132,8	1
031	САПТ	24,18	863,0	287,7	1150,6	9,5
033	Мийка	9,58	341,9	114,0	455,9	3,8
034	Тамбур-шлюз	2,17	76,4	25,5	101,8	0,8
035	Тамбур-шлюз	1,9	67,8	22,6	90,4	0,7
036	Кухня	27,5	981,5	327,2	1308,6	10,8
039	Гардероб	26,45	944,0	314,7	1258,7	10,4

2.5 Моделювання організації необхідного повітрообміну приміщень

Організація повітрообміну включає в себе вибір методу і способу подачі та видалення повітря. Розподільники повітря розташовують так, щоб загальна площа розподільника була не меншою за площу робочої зони, забезпечуючи при цьому нормовані параметри якості повітря у всій робочій зоні. Організація повітрообміну

в робочій зоні включає вибір схеми організації, способу подачі і видалення повітря та розрахунок об'єму повітрообміну з урахуванням нерівномірності розподілу параметрів повітря в приміщенні.

Схеми повітрообміну ("зверху-вниз", "знизу-вгору", "зверху-вниз", "знизу-вгору" і змішана) вибираються з урахуванням вимог ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". Проектні рішення передбачають, що повітря буде подаватися і видалятися системою розподілу.

Повітрообмін за надлишками теплоти [2]

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{np}})}, \quad (\text{м}^3/\text{год}) \quad (2.11)$$

$Q_{\text{надл}}$ – надлишковий тепловий потік в приміщення, Вт;

ρ – густина повітря в приміщенні, кг/м³;

c_e – теплоємність повітря, що дорівнює 1,005 кДж/(м³ °С);

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

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

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{np}} + k_m (t - t_{\text{np}}); \quad (2.12)$$

$$t_{\text{вид}} = 19 + (22 - 19) \cdot 1 = 22(°\text{C});$$

Значення повітрообміну в приміщенні повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщення такого типу. Визначимо, для прикладу, розрахунковий повітрообмін в кімнаті для споживання їжі (705).

За надлишками тепла необхідна кількість повітря визначається:

$$L_m = \frac{3,6 \cdot 837}{1,2 \cdot 1 \cdot (22 - 19)} = 627,75 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right),$$

Визначаємо необхідний повітрообмін за санітарними нормами.

За санітарними нормами на 1 людину повинно подаватися 60 м³/год.

Службове приміщення розраховане на 4 чоловіка, отже

$$L_c = 60 \cdot 4 = 240 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right) \quad (2.13)$$

За кратністю повітря повинен забезпечуватися двократний повітрообмін, тому $L_k = k \cdot V = 2 \cdot 240 = 460(\text{м}^3 / \text{год})$. (2.14)

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.6. За результатами розрахунку вибираємо розрахунковий повітрообмін – це найбільший повітрообмін.

Таблиця 2.6 – Визначення необхідного повітрообміну

№	Найменування	Q _{надл} , Вт	Об'єм V, м ³	Повітрообмін, м ³ /год			
				L _т	L _с	L _к	L _р
1	2	3	4	5	6	7	8
101	Хол	15493	1130	740	350	700	740
102	Магазин промислових товарів	3930	286	900	250	500	900
103	Магазин промислових товарів	4566	333	900	250	500	900
104	Магазин промислових товарів	1769	129	525	250	500	525
105	Магазин промислових товарів	1280	93	525	250	500	525
106	Магазин промислових товарів	3338	243	525	250	500	900
107	Магазин промислових товарів	4096	298	525	250	500	900
108	Хол	2264	158	180	100	100	180
110	Хол	4997	216	180	100	100	180
111	Гардероб	742	54	25	30	30	30
112	Каса	83	6	35	40	40	40
113	Підсобне приміщення	83	6	28	30	30	30
118	Хол	1706	120	125	100	100	125
122	Санвузол	132	10	35	50	50	50
201	Магазин промислових товарів	6712	460	900	250	500	900
202	Магазин промислових товарів	4898	357	900	250	500	900
203	Магазин промислових товарів	1418	103	600	250	500	600
204	Магазин промислових товарів	1425	104	600	250	500	600
205	Магазин промислових товарів	4917	359	1400	250	750	1400
206	Магазин промислових товарів	3272	239	1270	250	750	1275

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
207	Магазин промислових товарів	4507	273	900	250	500	900
208	Магазин промислових товарів	9205	249	900	250	500	900
209	Коридор	5674	414	570	100	100	570
210	Коридор	3193	233	125	100	100	125
213	Санвузол	409	30	78	50	150	150
214	Санвузол	425	31	78	50	150	150
301	Магазин промислових товарів	6832	268	700	250	500	700
302	Магазин промислових товарів	4902	357	900	250	500	900
303	Магазин промислових товарів	1419	103	700	250	500	700
304	Магазин промислових товарів	1419	103	900	250	500	900
305	Магазин промислових товарів	4902	358	800	250	500	800
306	Магазин промислових товарів	3272	239	740	250	500	740
307	Магазин промислових товарів	10164	621	875	250	500	875
308	Магазин промислових товарів	6637	281	700	250	500	700
309	Коридор	5674	414	400	100	100	400
310	Коридор	3193	233	125	100	100	125
313	Санвузол	409	30	38	50	150	150
314	Санвузол	425	31	38	50	150	150
401	Хол	10168	742	400	100	100	400
402	Магазин промислових товарів	4402	321	1260	250	500	1260
403	Магазин промислових товарів	4956	362	1260	250	500	1260
404	Магазин промислових товарів	1163	85	500	250	500	500
405	Магазин промислових товарів	1269	93	500	250	500	500
406	Магазин промислових товарів	1291	94	500	250	500	500
407	Магазин промислових товарів	9285	557	1850	250	500	1850
408	Магазин промислових товарів	981	71	250	250	250	240
410	Пивний бар	12021	673	5000	1000	5000	5000

Продовження таблиці 2.6

412	Коридор	3253	237	125	100	100	125
413	Щитова	1061	73	125	50	100	125
415	Санвузол жіночий	438	30	40	50	150	150
416	Санвузол чоловічий	438	30	40	50	150	150
501	Казино	5045	368	600	250	500	600
502	Хол	2117	154	1800	200	400	1800
505	Кабінет адміністратора	844	154	120	120	120	120
506	Житлова кімната	520	62	120	120	120	120
507	Санвузол	107	24	40	40	80	80
509	Житлова кімната	427	74	120	120	120	120
510	Санвузол	107	19	40	40	80	80
512	Житлова кімната	520	70	120	120	120	120
513	Санвузол	107	20	40	40	80	80
515	Житлова кімната	521	74	120	120	120	120
516	Санвузол	107	20	40	40	80	80
518	Житлова кімната	521	72	120	120	120	120
519	Санвузол	107	19	40	40	80	80
521	Житлова кімната	504	72	120	120	120	120
522	Санвузол	107	19	40	40	80	80
524	Житлова кімната	505	73	120	120	120	120
525	Санвузол	107	19	40	40	80	80
527	Житлова кімната	184	71	120	120	120	120
528	Санвузол	107	20	40	40	80	80
530	Житлова кімната	505	73	120	120	120	120
531	Санвузол	107	20	40	40	80	80
533	Житлова кімната	505	74	120	120	120	120
534	Санвузол	107	20	40	40	80	80
536	Житлова кімната	505	74	120	120	120	120

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
537	Санвузол	107	20	40	40	80	80
539	Житлова кімната	505	206	120	120	120	120
540	Санвузол	107	81	40	40	80	80
542	Житлова кімната	1961	95	120	120	120	120
543	Санвузол	354	19	40	40	80	80
545	Житлова кімната	1299	94	120	120	120	120
546	Санвузол	107	19	40	40	80	80
548	Житлова кімната	1299	80	120	120	120	120
549	Санвузол	107	24	40	40	80	80
552	Санвузол	106	8	40	50	50	50
553	Кімната для перемовин	212	22	30	30	30	30
555	Приміщення охорони	316	22	40	40	40	40
556	Каса	107	22	30	30	30	30
557	Коридор	2342	171	30	30	30	30
561	Санвузол	106	8	40	50	50	50
562	Приміщення для інвентаря	106	8	30	40	40	40
563	Кімната обслуговування	430	31	50	50	50	50
564	Приміщення для білизни	140	10	30	30	30	30
601	Зал ресторану	11415	684	900	300	600	900
602	Банкетний зал	5006	272	900	300	600	900
603	Хол	4688	314	300	100	200	300
606	Санвузол жіночий	1151	84	40	50	150	150
607	Санвузол чоловічий	737	54	40	50	350	350
610	Кабінет	1043	76	40	50	50	50
614	Артистична	520	38	40	50	50	50
615	Душова	93	7	45	50	50	50
616	Мийка	343	25	50	50	50	50

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
617	Камера відходів	251	18	60	80	80	80
618	Холодний цех	1246	91	240	200	200	240
619	Цех обробки зелені	697	51	130	150	150	150
620	Комора	202	15	30	30	30	30
621	Розподільча	1558	114	35	40	40	40
622	Гарячий цех	3133	229	1600	700	1400	1600
623	Мийка столового посуду	512	37	100	100	100	100
624	Мийка кухонного посуду	189	14	50	50	50	50
625	Сервізна	612	45	35	50	50	50
626	Буфет	371	27	30	30	30	30
629	Санвузол	99	7	40	50	50	50
630	Приміщення для інвентаря	104	8	40	50	50	50
631	Душова	72	5	40	50	50	50
632	Душова	72	5	40	50	50	50
701	Офіс	8000	353	840	400	800	840
702	Кабінет замісника директора	1715	73	480	50	50	480
703	Кабінет для переговорів	1174	66	200	50	50	200
705	Приміщення споживання їжі	837	42	80	80	80	80
706	Санвузол	232	13	48	50	100	100
707	Санвузол	174	10	48	50	100	100
714	Приймальня	856	48	200	50	100	200
715	Кабінет директора	1671	94	480	50	100	480
718	Кімната диспетчерів	725	41	120	50	100	120
720	Комунікаційний центр	457	26	80	80	80	80
001	Зала кафе	18458	1347	6000	900	3600	6000
002	Танцювальна площадка	5814	424	2320	1000	2000	2320
003	Хол	3832	279	1850	200	400	1850

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
004	Туалетна кімната	923	68	150	150	300	300
005	Санвузол чоловічий	1113	81	50	80	80	80
006	Санвузол жіночий	1041	76	50	80	80	80
009	Кухня	1319	96	1050	500	1000	1050
011	Мийка	460	34	100	60	120	120
015	Кабінет адміністратора	637	46	50	50	50	50
016	Насосна водопостачання	596	44	75	50	50	75
019	Естрада	1739	127	80	80	80	80
020	Санвузол	132	10	45	80	80	80
021	Душова	78	6	50	50	50	50
022	Душова	78	6	50	50	50	50
023	Артистична	469	34	40	40	40	40
024	Артистична	469	34	40	40	40	40
025	Тамбур-шлюз	844	61	40	40	40	40
027	Душова	78	6	50	50	50	50
029	Душова	78	6	50	50	50	50
030	Санвузол	132	10	40	80	80	80
031	САПТ	1160	85	100	120	120	120
033	Мийка	460	34	200	150	150	200
034	Тамбур-шлюз	104	7	36	40	40	40
035	Тамбур-шлюз	91	7	36	40	40	40
036	Кухня	1319	96	1200	700	700	1200
039	Гардероб	1269	93	35	40	40	40

2.6 Моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції

Аеродинамічний розрахунок повітроводів складається з двох етапів і виконується в такій послідовності:

1. Розбиваємо систему на окремі ділянки і визначаємо витрату повітря по кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносимо на аксонометричну схему.

2. Задаючись рекомендованою швидкістю руху повітря в горизонтальних повітропроводах, визначаємо площу поперечного перерізу повітропроводів по ділянкам. Поперечний переріз повітропроводів визначається за формулою, м²:

$$f = \frac{L}{V}, \quad (2.15)$$

де L – розрахункова витрата повітря на ділянці, м³/с;

V – рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, м/с, для горизонтального повітропроводу в громадських будівлях $V=2\dots 6$ (м/с).

За отриманим значенням поперечного перерізу підбирають стандартні розміри повітропроводів, а також визначають еквівалентні діаметри прямокутних повітропроводів. Еквівалентні діаметри прямокутних повітропроводів визначаються за формулою, м:

$$d_e = \frac{2ab}{a+b}. \quad (2.16)$$

Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках за формулою, м/с

$$V = \frac{L}{f}. \quad (2.17)$$

3. Визначаємо втрати тиску на тертя на ділянках за формулою, Па

$$p_T = \lambda_T \frac{1}{d} \frac{\rho V^2}{2}, \quad (2.18)$$

де λ_T – коефіцієнт опору тертя, який визначається за формулою

$$\lambda_T = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}, \quad (2.19)$$

Re – число Рейнольда, яке визначається за формулою

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad (2.20)$$

d – діаметр повітропроводу, м;

k – абсолютна шорсткість повітропроводів, м;

ν – коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, м²/с і дорівнює $1,5 \cdot 10^{-5}$ (м²/с).

Інший спосіб визначення втрат тиску на тертя – користування розрахунковою таблицею, або номограмою. По значенням витрати повітря і еквівалентного діаметру на ділянці визначають питомі втрати тиску, фактичну швидкість руху повітря і динамічний тиск.

Визначаємо втрати тиску в місцевих опорах з використанням довідників з коефіцієнтами опорів.

Результати аеродинамічних розрахунків систем вентиляцій та кондиціонування наведено в табл. В1-В47 (додаток Б).

2.7 Підбір вентиляційного обладнання

Підбір вентиляційного обладнання виконується по довідникам виробників обладнання згідно з даними розрахунку повітрообміну.

Кількість повітря, яка необхідна для подачі в приміщення системою ПВ1 складає 4545 м³/год.

Продуктивність вентилятора приймають по розрахунковій витраті повітря для системи, м³/год:

$$L_{vent} = k_{nidc} \cdot L, \quad (2.21)$$

де k_{nidc} – коефіцієнт, який враховує підсос на витікання повітря із системи;

L – розрахунковий повітрообмін приміщень, що вентиляються, м³/год;

Продуктивність необхідного вентилятора складає:

$$L_{vent} = 1,1 \cdot 4545 = 5000 \left(\frac{m^3}{год} \right).$$

Для системи ПВ1 встановлюємо припливно-витяжну установку з такими характеристиками:

Завод-виробник – “Swegon” (Швеція);

Марка – “GOLD RX 30”; Продуктивність 5000/5000 (м³/год);

Тиск – 897/740 (Па); Потужність 4,6/4,6 (кВт).

Для системи ПВ2 встановлюємо припливно-витяжну установку з такими характеристиками:

Завод-виробник – “Swegon” (Швеція); Марка – “GOLD RX 400”;

Продуктивність 9300/8600 (м³/год); Тиск – 979/789 (Па);

Потужність 6,5/6,5 (кВт).

Для системи ПВ4-ПВ7 встановлюємо припливно-витяжну установку з такими характеристиками:

Завод-виробник – “Swegon” (Швеція); Марка – “GOLD 60”;

Продуктивність 15000/14500 (м³/год); Тиск – 1022/812 (Па);

Потужність 6,9/6,9 (кВт).

Для системи П1, П2, П5 встановлюємо припливні установки ВЕНТС МПА 1800 Е3 LCD.

Для системи П3 встановлюємо припливну установку ВЕНТС МПА 2500 Е3 LCD.

Для системи П4, П6 встановлюємо припливні установки ВЕНТС МПА 3200 Е3 LCD.

Для системи Пв1, В3–В22, В24-В27, В32, В33 встановлюємо каналні вентилятори ВЕНТС ВКП 300х150 М1.

Для системи В1, В2, В29 встановлюємо каналні вентилятори ВЕНТС ВКПФ 4Е 400х200.

Для системи В23, В31 встановлюємо каналний вентилятор ВЕНТС ВКП 600х300 М1 ЕС.

Для системи В28 встановлюємо каналний вентилятор ВЕНТС ВКПФ 4Е 500х300.

Для системи димовидалення встановлюємо радіальний вентилятор димовидалення з такими характеристиками:

Завод-виробник – “ССК ТМ ”;

Марка – KROV91-080-DUF400-N-00550/6-Y1

Продуктивність 20000 (м³/год);

Тиск – 400 (Па);

Потужність 5,5 (кВт);

Оберти – 1000 (об/хв).

Висновки до розділу 2

В даній частині роботи виконано розрахунок теплонадходжень в будівлю та змодельовано організацію повітрообміну та аеродинамічний розрахунок системи вентиляції.

На основі виконаного аеродинамічного розрахунку і визначених теплонадходжень в приміщення були підбрані вентиляційні машини, які забезпечують комфортні умови перебування в будівлі, а також було визначено діаметри повітропроводів та побудовано аксонометричні схеми системи вентиляції (див. аркуші 1-6).

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи вентиляції, що прийнято до монтажу

В даному проєкті розробляється технологія монтажу системи вентиляції 7-ми поверхового торговельно-розважального центру в м. Вінниця. Будинок 7-ми поверховий, з цегляними стінами. Термічний опір огорожуючих конструкцій: зовнішня стіна – $R_0=4$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$), вікно потрійного застклення – $R_0=0,9$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$), стеля утеплена – $R_0=6$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$). Корисна площа – 7770,9 м^2 . Загальна кількість приміщень центру – 263 приміщення. Географічний пункт будівництва: м. Вінниця.

Робочі креслення системи вентиляції виконані на підставі завдання на проєктування, будівельної і технологічної частин проєкту відповідно до норм, що діють, і правил, а також з урахуванням наступних нормативних документів.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря прийняті відповідно до чинних норм і забезпечують комфортні умови усередині приміщень. Вентиляція – припливно-витяжна з механічним спонуканням на базі обладнання фірм «Swegon», «Вентс». Вентиляційне обладнання припливно-витяжних систем розташоване у вентиляційних камерах, що розташовані на відмітках 23.400 та 27.300 м.

У венкамері №1 розташовані припливно-витяжні установки систем ПВ4, ПВ6, у венкамері №2 – ПВ5, ПВ7, у венкамері №3 – ПВ1. Вентиляційні установки напольні влаштовуються на фундамент. Повітрообмін в приміщеннях прийнятий з розрахунку необхідної витрати повітря на людину і нормативних кратностей повітрообміну.

3.2 Принципова схема системи вентиляції, що прийнята до монтажу

Запроектовано 6 припливно-витяжних систем з роторними рекуператорами, ККД яких складає до 87%, 6 припливних прямооточних систем і

33 витяжних системи. Прямоточні системи обладнані повітрязабірними секціями, фільтрами, повітронагрівачами і вентиляторами.

Витяжні системи В1, В2 обладнані каналними вентиляторами, включення, що передбачено блокується, і виключення припливного і витяжного вентилятора, обслуговуючих приміщення.

Забір повітря здійснюється безпосередньо через стіну. Ділянка повітропроводу від забірних решіток до вентиляційної установки і від вентиляційної установки з рекуператором до викиду прокладається в теплоізоляції. Викид повітря передбачений через покрівлю на висоті 0,5 м вище за установку зонтів.

Припливно-витяжні установки розташовані у венткамерах, а припливні і витяжні – безпосередньо на обслуговуючому поверсі. Мережу повітропроводів виконано з тонколистової оцинкованої сталі.

Подача і видалення повітря здійснюється через регульовані решітки і дифузори. Їх місцеположення і прив'язки визначаються по місцю, згідно дизайн-проекту.

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

Комплект автоматичного регулювання вентиляційних установок включає регулювання параметрів припливного повітря і відключення систем при пожежі.

Монтаж систем вентиляції ведеться згідно ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 і технічних умов на устаткування.

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

Монтажні положення трубопроводів:

1. Вертикальні повітропроводи не повинні відхилятися від підвісної лінії більше ніж на 2 мм на 1 м висоти повітропроводу;

2. Ділянки повітропроводів, що призначені для транспортування зволоженого повітря, прокладаються з нахилом 0,01...0,015 в сторону дренуючих пристроїв;

3. З'єднання повітропроводів слід розташовувати за межами стін, перегородок, перекриттів;

4. Повітропроводи, що підвішують вільно, розчалюють, встановлюючи подвійні підвіски з кутом між ними, більшим ніж 45°, щоб запобігти розкачуванню і переміщенню повітропроводів;

5. Не допускається спирання повітропроводів на вентиляційні установки;

6. Для кріплення повітропроводів використовують кронштейни;

7. Між повітропроводами і кріпильними хомутами необхідно передбачати гумові прокладки.

3.3 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей для системи вентиляції

Для того щоб забезпечити ефективну роботу робітників потрібно забезпечити їх необхідними матеріалами, які зведено у таблиці 3.1-3.2 [12].

Таблиця 3.1 – Відомість потреби в основних матеріалах

№	Найменування	Один. вимір	Кількість	Вага од.	Вага
1	2	3	4	5	6
1	Приточно-витяжна установка L=15000/14500 м3/год, P=1022/812 Па, Nп=6,9 кВт, Nв=6,9 кВт	шт.	1	325	325
2	Приточно-витяжна установка L=14900/14900 м3/год, P=1022/812 Па, Nп=6,9 кВт, Nв=6,9 кВт	шт.	1	325	325
3	Приточно-витяжна установка L=15000/14500 м3/год, P=1022/812 Па, Nп=6,9 кВт, Nв=6,9 кВт	шт.	1	325	325

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
4	Приточно-витяжна установка L=15100/14900 м ³ /год, P=1022/812 Па, N _п =6,9 кВт, N _в =6,9 кВт	шт.	1	325	325
5	Приточно-витяжна установка L=9300/8600 м ³ /год, P=979/789 Па, N _п =6,5 кВт, N _в =6,5 кВт	шт.	1	325	325
6	Приточно-витяжна установка L=5000/5000 м ³ /год, P=897/740 Па, N _п =4,6 кВт, N _в =4,6 кВт	шт.	1	325	325
7	Припливна установка L _{max} =1800 (м ³ /год)	шт.	3	61,5	184,5
8	Припливна установка L _{max} =2500 (м ³ /год)	шт.	1	62	62
9	Припливна установка L _{max} =3200 (м ³ /год)	шт.	2	69,4	138,8
10	Вентилятор каналний L _{max} =565 (м ³ /год)	шт.	27	5,5	148,5
11	Вентилятор каналний L _{max} =1440 (м ³ /год)	шт.	3	17,5	52,5
12	Вентилятор каналний L _{max} =2350 (м ³ /год)	шт.	1	33	33
13	Вентилятор каналний L _{max} =2545 (м ³ /год)	шт.	2	24,1	48,2
14	Гнучка прямокутна вставка Aerostar SFI 60-30	шт.	4	3	12
15	Гнучка прямокутна вставка Aerostar SFI 50-30	шт.	2	2,5	5
16	Гнучка прямокутна вставка Aerostar SFI 40-20	шт.	6	2	12
17	Вентилятор радіальний димовидалення L=20000 (м ³ /год), P=400 (Па), N=5,5 (кВт), n=1000 (об/хв).	шт.	3	365	1095
18	Повітропроводи з тонколистової оцинкованої сталі товщиною δ=0,5мм, перерізом 150x150мм	м/м ²	890/5 33	3,9	2079
19	Те саме δ=0,5мм 200x150 мм	м/м ²	28/20	3,9	78
20	Те саме δ=0,5мм 200x200 мм	м/м ²	108/87	3,9	340
21	Те саме δ=0,5мм 250x150 мм	м/м ²	54/44	3,9	171
22	Те саме δ=0,5мм 250x200 мм	м/м ²	111/100	3,9	390
23	Те саме δ=0,7мм 300x200 мм	м/м ²	197/197	5,46	1075

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
24	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 300x250 мм	м/м^2	53/59	5,46	322
25	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 300x300 мм	м/м^2	82/98	5,46	535
26	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 350x200 мм	м/м^2	83/91	5,46	497
27	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 400x200 мм	м/м^2	142/170	5,46	928
28	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 400x250 мм	м/м^2	34/45	5,46	245
29	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 400x300 мм	м/м^2	125/175	5,46	956
30	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 400x400 мм	м/м^2	20/32	5,46	175
31	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 500x200 мм	м/м^2	7/9	5,46	49
32	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 500x250 мм	м/м^2	26/39	5,46	213
33	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 500x300 мм	м/м^2	18/28	5,46	366
34	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 500x400 мм	м/м^2	9/16	5,46	87
35	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 600x250 мм	м/м^2	48/81	5,46	442
36	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 600x300 мм	м/м^2	30/53	5,46	289
37	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 600x400 мм	м/м^2	20/40	5,46	218
38	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 600x600 мм	м/м^2	69/166	5,46	906
39	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 700x200 мм	м/м^2	48/87	5,46	475
40	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 700x300 мм	м/м^2	173/273	5,46	1490
41	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 700x400 мм	м/м^2	24/52	5,46	283
42	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 800x300 мм	м/м^2	65/142	5,46	775
43	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 800x200 мм	м/м^2	12/24	5,46	131
44	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 800x400 мм	м/м^2	25/59	5,46	322
45	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 800x500 мм	м/м^2	69/178	5,46	972
46	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 800x600 мм	м/м^2	6/17	5,46	93
47	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 900x300 мм	м/м^2	12/27	5,46	147
48	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 900x400 мм	м/м^2	24/62	5,46	339
49	Те саме $\delta=0,7\text{мм}$ 900x700 мм	м/м^2	7/22	5,46	120

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
50	Те саме $\delta=0,7$ мм 1000х300 мм	м/м ²	57/148	5,46	808
66	Дросель-клапан з оцинкованої сталі $\delta=1$ мм, перерізом 150х150 мм	шт.	53	0,86	45,5
67	Те саме 200х200 мм	шт.	9	0,86	7,7
68	Те саме 250х200 мм	шт.	4	1,01	5
69	Те саме 300х200 мм	шт.	6	1,15	6,9
70	Те саме 300х300 мм	шт.	1	1,51	1,5
71	Те саме 400х200 мм	шт.	2	1,44	3
72	Те саме 400х250 мм	шт.	2	1,67	3
73	Те саме 500х250 мм	шт.	2	2,01	4
74	Те саме 500х300 мм	шт.	3	2,36	6,9
75	Те саме 600х300 мм	шт.	5	3,48	17,4
76	Те саме 700х300 мм	шт.	3	4,41	13,2
77	Те саме 700х400 мм	шт.	2	4,41	8,8
78	Те саме 800х300 мм	шт.	4	7,21	28,8
79	Те саме 900х300 мм	шт.	2	8,76	17,5
80	Те саме 900х400 мм	шт.	2	8,76	17,5
81	Те саме 1000х300 мм	шт.	4	9,45	37,8
82	Те саме 1000х400 мм	шт.	4	9,45	37,8
83	Те саме 1100х300 мм	шт.	3	10,32	30,9
84	Те саме 1400х400 мм	шт.	2	13,43	26,8
85	Те саме 1300х400 мм	шт.	1	13,43	13,4
86	Протипожежний клапан 150х150 мм	шт.	8	1,4	11,2
87	Протипожежний клапан 250х150 мм	шт.	24	1,6	38,4
88	Протипожежний клапан 200х200 мм	шт.	2	1,75	3,5
89	Протипожежний клапан 300х300 мм	шт.	2	1,9	3,8
90	Протипожежний клапан 400х200 мм	шт.	3	1,05	3,2

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
91	Протипожежний клапан 600x600 мм	шт.	2	1,5	3
97	Протипожежний клапан 1100x300 мм	шт.	3	3,4	10,2
98	Протипожежний клапан 1250x550 мм	шт.	4	3,8	15,2
99	Протипожежний клапан 800x500 мм	шт.	7	2,5	17,5
100	Решітка вентил. перерізом 250x200 мм	шт.	155	0,4	62
101	Решітка вентил. перерізом 250x150 мм	шт.	367	0,3	110,1
102	Решітка вентил. перерізом 150x150 мм	шт.	19	0,25	4,75
103	Решітка гравітаційна перерізом 300x300 мм	шт.	72	0,5	36
104	Решітка вентил. перерізом 300x150 мм	шт.	15	0,45	6,75
105	Решітка вентил. перерізом 400x300 мм	шт.	32	0,6	19,2
106	Решітка вентиляційна з адаптером	шт.	130	0,3	39
107	Решітка вентил. зовнішня РН 150x250	шт.	1	0,4	0,4
108	Решітка вентил. зовнішня РН 600x250	шт.	3	0,8	2,4
109	Решітка вентил. зовнішня РН 800x300	шт.	1	0,9	0,9
110	Решітка вентил. зовнішня РН 400x300	шт.	2	0,7	1,4
111	Гнучкий повітропровід Ø150	м	224	3	672
112	Регулятор витрат повітря 500x250	шт.	4	3,8	15,2
113	Регулятор витрат повітря 500x300	шт.	1	4,1	4,1
114	Регулятор витрат повітря 600x300	шт.	1	5,2	5,2
115	Регулятор витрат повітря 700x300	шт.	3	7,5	22,5
116	Регулятор витрат повітря 700x400	шт.	2	7,7	15,4
117	Регулятор витрат повітря 800x300	шт.	6	8,4	50,4
118	Регулятор витрат повітря 900x300	шт.	2	9,3	18,6
119	Регулятор витрат повітря 900x400	шт.	2	9,5	19
120	Регулятор витрат повітря 1000x300	шт.	4	10,3	41,2
121	Регулятор витрат повітря 1000x400	шт.	4	10,6	42,4
122	Регулятор витрат повітря 1100x300	шт.	3	10,6	31,8
123	Регулятор витрат повітря 1200x400	шт.	1	10,9	10,9
124	Регулятор витрат повітря 1500x350	шт.	2	11,2	22,4

Таблиця 3.2 - Відомість потреби в допоміжних матеріалах [12]

№	Шифр ресурсу	Найменування	К-ть	Вага кг
1	2	3	4	5
1	111-0027	Азбестовий шнур загального призначення (ШАОН-1), Ø 8,0-10,0 мм	0,556 т	556
2	111-0306	Вироби гумові технічні, морозостійкі	0,573 т	573
3	111-0605	Мастика герметизуюча, твердіюча «Гелан»	0,173 т	173
4	111-1848	Болти будівельні з гайками і шайбами	0,731 т	731
5	111-1846	Болти анкерні	0,004т	4
7	111-0319	Картон будівельний прокладочний, марка Б	0,007 т	7
8	111-0388	Фарба земляна густотерта масляна, сурик залізний, МА-015	0,004 т	4
9	111-0628	Оліфа комбінована К-3	0,002 т	2
10	111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий клас А-1, Ø 12мм	0,487 т	487
11	111-1644	Клей гумовий N88-Н	0,07 кг	0,07
12	111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий клас А-1, Ø 12мм	0,487 т	487
14	1541-0067-2	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, Ø100 мм	20 шт	3
15	1425-11683	Розчин готовий кладочний важкий цементний, марка М100	0,34 м3	309
16	130-0950	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 0,6 МПа, Ø 65 мм	16 шт	32
17	130-0968	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0 МПа, Ø 80 мм	36 шт	72
18	130-0969	Фланці плоскі приварні зі сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 0,6 МПа, Ø 100 мм	8 шт	16

Маса допоміжних та основних матеріалів для системи вентиляції складає

$$\Sigma_{\text{осн.мат}} + \Sigma_{\text{доп.мат}} = 33,2 + 3,1 = 36,3 \text{ т.}$$

3.4 Визначення складу робіт та складу робочої ланки

Після приймання, на об'єкт, у відповідності до проекту виконання робіт, доставлено:

А) монтажні пристосування та механізми;

Б) допоміжні матеріали;

В) заготовки вентиляційних систем у комплекті з прокладаючими та закріплюючими деталями (прокладки, болти з гайками, хомути, підвіси, розтяжки та ін.) у відповідності з графіком виробника чи центрально заготівельних майстерень.

3.4.1 Склад робіт

1. Транспортування та складання матеріалів та виробів.
2. Розмітка місць прокладання трубопроводів.
3. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 600 мм $\delta=0,5$ мм.
4. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 800-1000 мм $\delta=0,5$ мм.
5. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 900 мм $\delta=0,7$ мм.
6. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 1100-1600 мм $\delta=0,7$ мм.
7. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 2400 мм $\delta=0,7$ мм.
8. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3200 мм $\delta=0,7$ мм.
9. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3700 мм $\delta=0,9$ мм.
10. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 4100-4500 мм $\delta=0,9$ мм.
11. Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 1600мм.

12. Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 3200мм.
13. Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 4500мм.
14. Встановлення жалюзійних решіток площею до 0,25 м².
15. Встановлення гнучких вставок.
16. Встановлення засувок периметром до 1600 мм.
17. Встановлення засувок периметром до 2400 мм.
18. Встановлення засувок периметром до 4000 мм.
19. Встановлення каналних вентиляторів масою до 0,025 т.
20. Встановлення радіальних вентиляторів масою до 0,05 т.
21. Встановлення повітро-опалювальних агрегатів масою до 0,025 т.
22. Встановлення приточних камер з секцією зрошування G=10 тис.м³/год.
23. Встановлення приточних камер з секцією зрошування G=20 тис.м³/год.
24. Пусконаладжувальні роботи.
25. Транспортування допоміжного обладнання.

3.4.2 Визначення об'ємів робіт

1. Транспортування та складання матеріалів та виробів. Одиниці вимірювання в тоннах. Загальна вага усіх деталей 36,3 т. Приймаємо об'єм V=36,3.
2. Розмітка місць прокладання трубопроводів. Одиниці вимірювання позначка. Кількість відміток 168. Приймаємо V=168.
3. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 600 мм $\delta=0,5$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні 533 м², отже, приймаємо V=5,33.
4. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 800-1000 мм $\delta=0,5$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні 251 м², отже, приймаємо V=2,51.

5. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 900 мм $\delta=0,7$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні 197 м², отже, приймаємо $V=1,97$.

6. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 1100-1600 мм $\delta=0,7$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні 746 м², отже, приймаємо $V=7,46$.

7. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 2400 мм $\delta=0,7$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні 993 м², отже, приймаємо $V=9,93$.

8. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3200 мм $\delta=0,7$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 914 м², отже, приймаємо $V=9,14$.

9. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3700 мм $\delta=0,9$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 1206,7 м², отже, приймаємо $V=12,067$.

10. Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 4100-4500 мм $\delta=0,9$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 59,6 м², отже, приймаємо $V=0,596$.

11. Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 1600мм. Одиниця вимірювання клапан. Отже, приймаємо $V=39$.

12. Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 3200мм. Одиниця вимірювання клапан. Отже, приймаємо $V=27$.

13 Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 4500мм. Одиниця вимірювання - клапан. Отже, приймаємо $V=4$.

14. Встановлення жалюзійних решіток площею до 0,25 м². Одиниці вимірювання в штуках. Кількість решіток 797 шт. Отже, об'єм буде становити $V=797$.

15. Встановлення гнучких вставок. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість гнучких вставок 12. Отже, приймаємо $V=12$.

16. Встановлення засувки периметром до 1600 мм. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість засувки 5. Отже, приймаємо $V=5$.

17 Встановлення засувки периметром до 2400 мм. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість засувки 14. Отже, приймаємо $V=14$.

18 Встановлення засувки периметром до 4000 мм. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість засувки 16. Отже, приймаємо $V=16$.

19. Встановлення каналних вентиляторів масою до 0,025 т. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість каналних вентиляторів 34. Отже, приймаємо $V=34$.

20. Встановлення радіальних вентиляторів масою до 0,05 т. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість радіальних вентиляторів 3. Отже, приймаємо $V=3$.

21. Встановлення повітряно-опалювальних агрегатів масою до 0,025 т. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість агрегатів 6. Отже, приймаємо $V=6$.

22. Встановлення приточних камер з секцією зрошення $G=10$ тис.м³/год. Одиниця вимірювання - камера. Кількість камер 8. Отже, приймаємо $V=8$

23. Встановлення приточних камер з секцією зрошення $G=20$ тис.м³/год. Одиниця вимірювання - камера. Кількість камер 4. Отже, приймаємо $V=4$.

24. Пусконаладжувальні роботи. Одиниця вимірювання - система. Кількість систем 66. Отже, приймаємо $V=66$.

25. Транспортування допоміжного обладнання. Одиниці вимірювання в тоннах. Загальна вага 3,9 т. Приймаємо об'єм $V=3,9$.

Склад робіт при монтажі системи вентиляції та склад робочої ланки наведено в таблиці 3.4.

Трудомісткість робіт визначається за формулою [29]:

$$Q = \frac{H_v \cdot V}{8 \cdot n \cdot k}, \text{ [люд-дні]} \quad (3.1)$$

де H_v – норма часу [29];

k – поправочний коефіцієнт;

n – кількість змін.

Тривалість виконання робіт визначається за формулою [29]:

$$T = \frac{Q}{N}, [\text{дні}] \quad (3.2)$$

де N – кількість робітників в бригаді.

Результати розрахунку трудомісткості та тривалості виконання робіт для монтажу системи вентиляції наведено в таблиці 3.4. На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 8).

3.4.3 Визначення складу бригад, підбір монтажних інструментів

Для монтажу системи вентиляції 7-поверхового торгівельно-розважального центру потрібно 12 бригад монтажників, один водій і один робітник. До складу бригади входять робітники наступних розрядів: 2 розряду – 1 люд, 4 розряду – 2 люд, 3 розряду – 1 люд. Кількість бригад для виконання робіт наведено в таблиці 3.4

Таблиця 3.3 – Набір інструментів для монтажників системи вентиляції [29]

№п/п	Найменування	ДСТУ	Кількість	Вага, кг
1	2	3	4	5
1	Ключ гайковий двохсторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	ДСТУ 2839-94	4	0,88 1,2
2	Плоскогубці комбіновані	ДСТУ 3646-97	4	0,7
3	Молоток слюсарний	ДСТУ 3646-97	4	1,6
4	Зубило слюсарне довж 250 мм	ДСТУ 3646-97	4	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м		4	0,2
6	Рівень металевий	ДСТУ 3646-97	4	1,6

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
7	Висок	ДСТУ 3646-97	4	0,2
8	Ящик переносний для інструменту		4	4,8

Таблиця 3.4 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи вентиляції [35]

№	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудомісткість люд/дні	Кількість бригад	Кількість бригад	Тривалість, дні
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Транспортування та складання матеріалів та виробів	т	36,3	2,6	11,78	3	2	2
2	Розмітка місць прокладання трубопроводів	позн.	168	1,14	24,9	3	4	2
3	Прокладання повітропроводів з оцинк. сталі класу Н периметром до 600 мм	100м ²	5,33	261,1	173,9	4	6	7
4	Прокладання повітропроводів з оцинк. сталі класу Н периметром 800-1000 мм	100м ²	2,51	228,7	71,76	4	4	4,5
5	Прокладання повітропроводів з оцинк. сталі класу Н периметром 900 мм	100м ²	1,97	226,4	55,78	4	4	3,5

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 1100-1600	100м ²	7,46	205,7	191,81	4	6	8
7	Прокладання повітропроводів з оцинк. сталі класу Н периметром до 2400 мм	100м ²	9,93	154,6	191,9	4	6	8
8	Прокладання повітропроводів з оцинк. сталі класу Н периметром до 3200 мм	100м ²	9,14	126	143,96	4	6	6
9	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3700	100м ²	12,067	87,4	131,8	4	6	5,5
10	Прокладання повітропроводів з оцинк. сталі класу Н периметром від 4100 до	100м ²	0,596	106,8	7,9	4	1	2
11	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 1600мм	клапан	39	6,53	31,83	2	2	8
12	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 3200мм	клапан	27	8,84	29,84	3	2	5
13	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 4500мм	клапан	4	11,56	5,78	3	1	2

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Встановлення жалюзійних решіток площею до 0,25 м ²	шт.	797	2,53	252	3	4	21
15	Встановлення гнучких вставок	шт.	12	3,88	5,82	3	1	2
16	Встановлення засувок периметром до 1600 мм	шт.	5	1,56	0,98	2	1	0,5
17	Встановлення засувок периметром до 2400 мм	шт.	14	2,22	3,89	2	1	2
18	Встановлення засувок периметром до 4000 мм	шт.	16	2,95	5,9	2	3	1
19	Встановлення каналних вентиляторів масою до 0,025 т	шт.	34	5,6	23,8	3	2	4
20	Встановлення радіальних вентиляторів масою до 0,05 т	шт.	3	10,2	3,82	4	1	1
21	Встановлення повітроопалювальних агрегатів масою до 0,025 т	шт.	6	7,86	5,9	4	1	1,5
22	Встановлення приточних камер з секцією зрошування G=10	шт.	8	87,79	87,79	4	2	11
23	Встановлення приточних камер з секцією зрошування G=20	шт.	4	119,64	59,82	4	2	7,5
24	Пусконаладжувальні роботи	сист.	66	0,7	5,78	3	2	1
25	Транспортування допоміжного обладнання	т	3,9	2,6	1,27	3	1	0,5

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 8).

3.5 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів

3.5.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем вентиляції завозяться централізовано автомашиною Foton35S. Технічні характеристики автомашини наведені в таблиці 3.5 [31].

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики автомашини

Найменування	Од. виміру	Значення
Вантажопід'ємність	кг	5000
Кількість осей:		
всього	шт	2
ведучих	шт	1
Вантажна висота	мм	2200
Найбільша швидкість	км/год	140
Колія колес:		
передні	мм	2100
задні	мм	2200
Витрата палива	л/100 км	13
Габаритні розміри:	мм	7800x2200x2900
Маса	кг	5300
Колісна формула		6x4

Для вивезення допоміжного обладнання та сміття з будівельного майданчика застосовуємо автомобіль ГАЗ 33021 "ГАЗель", технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.6 [31]

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики автомобіля ГАЗ 33021 "ГАЗель"

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Колісна формула		4×2
Повна маса	кг	3500
Габарити	мм	5470×2098×2570
Колісна база	мм	2900
Максимальна швидкість	км/год	115
Середня витрата палива	л/100 км	11
Шини		175R16С
Двигун	Бензиновий, 4-тактний, 4-циліндровий, рядний, водяного охолодження	
Потужність	кВт (к.с.)	73,5 (100)
Робочий об'єм	л	2,445

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрелі DeWalt D21810KS [34], її характеристики:

споживча потужність: 770Вт;

число обертів: 0-110/0-2700об/хв,

вага: 2,5 кг.

Для прокладання повітропроводів використовують підйомник [32]

Модель	"Lema" LM-WY10-10
Вантажопідйомність, кг	125
Висота підйому платформи, мм	10000
Кількість робочих місць	1
Габаритна висота при піднятій платформі, мм	11700
Довжина платформи А, мм	640
Ширина платформи У, мм	630
Товщина платформи, мм	150
Висота огорожі платформи мм	1100
Потужність при живленні від мережі 220 В кВт	0.75

Потужність при живленні від акумулятора, кВт	1.6
Опорна площа СxD ,мм	2050x1770
Габаритні розміри при зберіганні:	
Довжина L, мм	1420
Ширина W, мм	840
Висота H, мм	2120
Власна маса, кг	352
Кількість коліс спереду / позаду	2 / 2
Розмір коліс, мм	200x50
Матеріал коліс	гума
Допустима температура повітря ° С	від -15 до +45 ° С

Для збирання повітропроводів використовують шуруповерт акумуляторний Bosch GSR 120-LI.

Для такелажних робіт використовують :

лебідка ручна важільна POLTEK HSH 6 т, 7 м

тягове зусилля 6 т с

привод ручний

механізм ланцюговий

ланцюг 7 м

маса (без канату і пускової апаратури) 480 кг

ланцюг діаметром 10 мм;

блоки;

поліспасти;

ковзани для переміщення вантажу до місця монтажу.

3.5.2 Розрахунок енергоресурсів

Витрати електроенергії на роботу електроприладів визначаються за формулою, кВт·год

$$E = P \cdot \tau \cdot k \cdot n \quad (3.3)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання;

n – кількість приладів.

Витрата електроенергії ударного пістолету DeWalt [34]

$$E_1 = 0,77 \cdot 316 \cdot 0,44 = 389,3 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії підйомника

$$E_2 = 1,6 \cdot 152 \cdot 0,63 = 437,8 \text{ (кВт год)}$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$\sum E = E_1 + E_2 = 389,3 + 437,8 = 827,11 \text{ (кВт/год)}$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів автомобілем Foton35S.

Відстань 18 км, кількість ходок $n = 8$, витрата пального $Q = 13 \text{ л/100км}$.

Необхідна кількість пального для доставки основних та допоміжних матеріалів для монтажу системи вентиляції визначається за формулою

$$Q = 2 Q_n n l = 2 \cdot 0,138 \cdot 18 = 38 \text{ (л)} \quad (3.4)$$

Для вивезення допоміжного обладнання та сміття з будівельного майданчика автомобілем ГАЗ 33021 "ГАЗель". Відстань 18 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 11 \text{ л/100км/}$

Необхідна кількість пального для доставки основних та допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення.

$$Q = 2 \cdot 0,112 \cdot 18 = 8 \text{ (л)}$$

Сумарна витрата пального складає 46 л.

3.6 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

Техніко-економічні показники календарного плану виконання монтажних робіт системи вентиляції

1. Загальний строк будівництва

$$T_{\text{заг.}} = 43,5 \text{ (дні)}$$

2. Загальна трудомісткість

$$Q_{\text{заг.}} = 1051,5 \text{ (люд-дні).}$$

3. Середня чисельність робочих

$$R_{\text{ср.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 1051,5 / 43,5 = 24,17 \text{ (робітників).}$$

Отже приймаємо середню за кількістю робочих – 24 (робітника).

4. Максимальна чисельність робітників

$$R_{\text{max.}} = 28 \text{ (робітників).}$$

5. Надлишкова трудомісткість

$$Q_{\text{надл.}} = 59 \text{ (люд-дні).}$$

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва

$$\alpha_1 = R_{\text{ср.}} / R_{\text{max.}} = 24 / 28 = 0,858.$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{заг.}} = 59 / 1051,5 = 0,057.$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{заг.}} = 33,5 / 43,5 = 0,77.$$

3.7 Організація робочих місць та побутових приміщень

Тимчасовими будівлями називають надземні підсобно-допоміжні та обслуговувальні об'єкти, які необхідні для забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт. Тимчасові будівлі (споруди) та інженерні мережі розміщуються на вільних ділянках майданчика і в таких місцях, які дозволяють здійснювати їхню експлуатацію протягом всього періоду будівництва без розбирання та перенесення з місця на місце.

Тимчасове обладнання повинно бути компактно розміщене в обмеженому просторі, щоб зменшити довжину тимчасової мережі та полегшити умови управління будівництвом. Розміщення споруджуваних об'єктів, тимчасових будівель і споруд, пов'язаних з основним напрямком і переважаючими вітрами, забезпечить умови для хорошого природного освітлення і вентиляції ділянки.

Виробничі приміщення повинні бути розташовані таким чином, щоб виключити негативний вплив одного об'єкта (з точки зору гігієни) на інше. Всі санітарні споруди обладнані водопровідними трубами, каналізацією, опаленням,

вентиляцією, електрикою, а також оснащені холодною і гарячою водою. Відстань від робочого місця до санітарних приміщень, роздягалень і туалетів становить близько 40 метрів і розташоване на першому поверсі.

На об'єктах, взятих для монтажу, були проведені наступні загальнобудівельні роботи:

- стелі, стіни і перегородки в місцях прокладки повітроводів, а також монтаж вентиляційного обладнання виконуються, оштукатурюються і ґрунтуються;

- підготовлені фундаменти та інші несучі конструкції для систем вентиляції;

- для установки повітроводів, герметичних дверей та інших частин системи вентиляції встановлюються заглиблені деталі і несучі конструкції;

- свердління отвіру для проходу повітропроводів через будівельні конструкції;

- споруджуються вентиляційні канали, на стінах і на стовпах нанесені позначки чистої підлоги;

- засклені вікна та ліхтарі;

- електричне освітлення на місці установки завершено, і електрична мережа підготовлена для роботи електроінструментів;

- монтаж будівельного майданчика очистив будівельне сміття.

Готовність об'єкта оформлений двостороннім актом, що підписаний представниками генпідрядної і монтажної організацій.

На будівельному майданчику виконані такі підготовчі роботи: створені напівзакриті склади для зберігання вентиляційних заготовок, що надходять на об'єкт з заготівельних підприємств; створені закриті приміщення для зберігання матеріалів, інструменту, готових виробів (вентиляторів, повітророздільників); домонтажна ревізія обладнання, комплектування вентиляційного обладнання.

3.8 Монтажне регулювання і здача системи вентиляції в експлуатацію

Після закінчення монтажних робіт, під'єднання ліній електротеплохолодоживлення проводять обкатування обладнання і випробування системи. Установки вентиляції до їх випробування повинні неперервно і справно працювати

протягом семи годин. Обкатування проводять після ревізії обладнання: знімання консерванту з деталей, заміряння електричного опору ізоляції електродвигунів, перевірки змащення підшипників двигунів, клапанів редукторів.

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

До початку випробувань перевіряють: відповідність встановленого обладнання проектним даним; якість збирання повітропроводів і з'єднання їх з обладнанням; закінченість будівельних робіт у венткамерах; експлуатаційну готовність обладнання.

До початку випробувань виявлені дефекти повинні бути ліквідовані.

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

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

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

Виконують два види регулювання вентиляційних систем:

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

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

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

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

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

3.9 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Робочі місця і підходи до них повинні бути добре освітленими. Якщо робочі місця розташовані над землею або перекриттям, вищим за 1 м, їх потрібно огорожувати. Отвори в перекриттях, до яких можливий доступ людей, повинні бути закриті суцільним міцним настилом або мати загорожу з бортовими дошками по всьому периметру. Всі, хто працює на будівельному майданчику, де можливе падіння предметів, повинні мати захисні шоломи. Для переміщення вантажів, маса яких більша за 50 кг, а також для підняття вантажів на висоту, більшу за 3 м, обов'язковим є механізоване виконання навантажувально-розвантажувальних робіт. Переносний електрифікований інструмент з напругою живлення 220, 127 і 36 В повинен бути надійно заземленим.

Забороняється тримати ввімкнений інструмент за живильний провід, виконувати роботу з металевих переносних драбин, працювати під дощем, вести роботу з риштувань без огорожі, доторкатись до обертальних деталей, залишати інструмент без нагляду.

В особливо небезпечних приміщеннях (внутрішні об'єми баків, великогабаритні повітропроводи, камери кондиціонерів тощо) допускається працювати електрифікованим інструментом з напругою живлення, не вищою за

42 В, обов'язково використовуючи діелектричні рукавиці і килимки. Робітник, що працює, повинен страхуватись іншим робітником, який перебуває за межами місткості.

Для виконання монтажних робіт на висоті потрібно використовувати тільки інвентарні риштування та інші пристрої. Настили риштувань повинні мати рівну поверхню із зазорами між дошками, не більшими за 10 мм. Якщо настил розташований вище за 1 м від поверхні землі або перекриття, то необхідно влаштувати огорожу у вигляді стійок з поруччям, висота яких не менша, ніж 1 м від настилу. На стійках щільно до настилу прикріплюють бортову дошку, висота якої не менша, ніж 15 см, яка запобігає падінню інструментів і дрібних деталей.

Риштування висотою до 4 м приймає в експлуатацію тільки виконавець робіт, а вище за 4 м- спеціальна комісія за актом. Якщо використовують металеві драбини, їхня висота повинна забезпечити робітникові можливість виконання роботи стоячи на сходинці на відстані, не меншій, ніж 1 м від верхнього кінця драбини; робітник повинен закріпитись карабіном монтажного пояса до надійних елементів будівельних конструкцій. Нижні кінці приставних драбин повинні мати опори у вигляді гострих шипів або гумових наконечників, верхні - бути закріпленими до міцних конструкцій.

Висновки до розділу 3

Під час виконання організаційно-технологічної частини роботи було визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи вентиляції, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників (аркуш 8).

Виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 1051,5 люд/дні та тривалість виконання монтажних робіт 43,5 днів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській кваліфікаційній роботі передбачено проєктування системи вентиляції торгівельно-розважального центру в м. Вінниці. Система вентиляції загальнообмінна припливна і витяжна для торгових та офісних приміщень з влаштуванням припливно-витяжної установки та вентиляторів на даху будівлі.

На будівельно-монтажний персонал, що здійснює монтаж системи вентиляції будівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо); іонізація повітря.

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі переважно фіброгенної дії (нетоксичний пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні та емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності системи

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Перед початком роботи на будівельному майданчику, треба перевірити справність устаткування, пристосувань і інструмента, огорож, захисного

заземлення, вентиляції. Перевірити правильність складування заготівель і напівфабрикатів.

Монтаж системи вентиляції необхідно виконувати у відповідності із ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 та технічними умовами на монтаж обладнання. Передбачено розміщення обладнання з урахуванням створення необхідних проходів при виконанні монтажних та ремонтно-експлуатаційних робіт.

Під час монтажних роботи, необхідно виконувати всі правила використання технологічного устаткування, дотримуватися правил безпечної експлуатації транспортних засобів, тари та вантажо-підіймальних механізмів, дотримуватися вказівок про безпечне утримання робочого місця. Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і повітропроводів до їх остаточного закріплення. Монтаж обладнання і повітропроводів поблизу електричних мереж виконується при знятій напрузі.

Відповідно ДБН А.3.2-2-2009 п.19.3 під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню. Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

Електрозварювальні установки, що працюють при постійному і змінному струмі мають бути забезпечені пристроями автоматичного відключення. На постійних місцях електрозварювальних робіт повинні бути встановлені захисні огороження і знаки безпеки. Ширина проходів з кожної сторони робочого столу чи стелажу повинна бути не менше 1 м.

Робочі місця електрозварювальних робіт і проходи до них на висоті 1,3 м і більше та відстані менше 2 м від границі перепаду по висоті повинні бути обгороджені тимчасовими огороженнями відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009. За неможливості встановлення цих огорожень роботи на висоті належить виконувати з використанням запобіжних поясів і канатів страхувальних за ДБН А.3.2-2-2009.

При різанні елементів конструкцій повинні бути передбачені заходи щодо випадкового обвалення відрізаних елементів.

Робочі місця зварювальників у приміщенні при зварюванні відкритою дугою повинні бути відгороджені від суміжних робочих місць і проходів негорючими та такими, що не пропускають світло екранами (ширмами, щитами) висотою не менше 1,8 м. Місця виконання зварювальних робіт повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння та витяжною вентиляцією.

4.1.2 Електробезпека

Приміщення в яких виконуються монтажні роботи по умовам небезпеки електротравматизму відносяться до категорії приміщень з підвищеною небезпекою так, як роботи виконуються в теплий період року є ймовірність підвищення температури повітря до 28°C і є можливість одночасного контакту працюючих з корпусом електрообладнання та з металоконструкціями, що мають контакт із землею.

Тип електричної мережі, від якої живиться обладнання будівлі громадської будівлі (припливна вентиляційна установка, електродвигуни вентиляторів, світильники робочого та зовнішнього освітлення), – трифазна, чотирипровідна електрична мережа напругою 380 х 220 В (фазна напруга -220 В, а між фазна лінійна – 380 В) з глухозаземленою нейтраллю.

Живлення будівлі здійснюється від двох незалежних джерел. Застосований тип кабелів АВВГ. Кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах. Кабельні конструкції являють собою оцинковані, перфоровані сталеві листи, зігнуті за формою швелера, що підвішуються до стіни на кронштейнах.

Технічні рішення щодо запобігання електротравматизму від контакту з нормально струмоведучими елементами обладнання:

1. Ізоляція нормально струмоведучих частин: застосований тип кабелів АВВГ, кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах.

2. Забезпечення недоступності неізольованих струмоведучих частин: розташування їх на недоступній висоті та в металевих шафах, прокладання живлення в захисних пластмасових коробах, застосування огорожень.

3. Передбачене використання засобів орієнтації в електроустановці: написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнобарвна ізоляція провідників окремих елементів електричної схеми, що попереджає помилкові дії при обслуговуванні й експлуатації електроустановки.

4. Застосування знижених напруг:

- напруга 42 В – для живлення переносного освітлення;

Оскільки вся мережа трифазна, чотирипровідна з глухозаземленою нейтраллю, то для усунення небезпеки ураження людини струмом у випадку її дотикання до неструмоведучих металевих частин електроустановок, які знаходяться під напругою, проектом передбачене використання занулення металевих корпусів електроустановки, каркасів, щитів та шаф.

При цьому дотримуються вимоги нормативів щодо занулення, а саме: забезпечуються необхідна кратність струму короткого замикання, а також цілісність нульового провідника і достатня його провідність – за рахунок вибору достатнього перерізу провідника та використання повторних заземлювачів нульового провідника.

Захисному зануленні підлягають металеві частини електроустановок доступні для дотику людиною і не маючи інших видів захисту забезпечуючих електробезпеку [36].

Періодична перевірка контуру заземлення, опір контура заземлення не повинно перевищувати 4 Ом.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Монтажні роботи відповідно до календарного плану виконуються у теплий період року. Мікроклімат характеризують такі показники: температура повітря;

відносна вологість; інтенсивність теплового випромінення; швидкість руху повітря.

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу засобів та заходів, що включають санітарно-гігієнічні, організаційно-технологічні та інші види захисту працюючих.

При монтажі обладнання виконуються роботи: прокладання повітропроводів, встановлення вентиляційних решіток, монтаж засобів автоматизації системи вентиляції та припливно-витяжних установок, що відносяться до категорії робіт Пб, з тепловиділенням від однієї людини 170 Вт. Допустимі норми відносної вологості, температури, швидкості руху повітря в робочій зоні при виконанні монтажних робіт зводиться в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Нормативні допустимі параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні [37]

Період року	Характеристика робіт, категорія	Температура, °C		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
		допустима		допустима	допустима
		верхня	нижня		
Теплий	Середньої важкості, Пб	27	16	70 для 25 °C	0,2-0,5

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

Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них.

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Під час виконання монтажних робіт виділяється нетоксичний пил та оксид вуглецю. За величиною ГДК (гранично допустима концентрація) в повітрі робочої

зони при виконанні робіт може утворюватись нетоксичний пил та оксид вуглецю, які відносяться до 4 класу небезпеки (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – ГДК шкідливих речовин у повітрі атмосфери робочої зони монтажника

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони проєктом передбачені такі рішення:

- влаштування тимчасового повітропроводу розміром 120x120 мм, що прокладається по периметру приміщення на висоті 140 мм. Тимчасова вентиляція здійснює подачу в робочу зону холодного повітря з температурою 16-18⁰С, та видалення зайвої вологості та теплового випромінювання.

- для запобігання потраплянню пилу в дихальні шляхи та на слизові оболонки робітників необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: респиратори, захисні щитки, захисні комбінезони, шкіряне взуття, рукавиці.

4.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика робіт, що виконуються на об'єкті – середньої точності, оскільки при монтажі системи вентиляції необхідно розрізняти об'єкти розміром 0,5-1 мм (різьбові з'єднання). Освітлення за рахунок бокових вікон та ламп розжарювання.

Освітлення має відповідати встановленим нормативам та характеру зорової виробничої діяльності: забезпечувати достатню рівнозміненість та постійність освітлення відсутність умов переадаптації органів зору; не створювати сліпучої дії від джерела світла і предметів, що знаходяться в полі зору; не створювати на

робочих поверхнях різких та глибоких тіней, бути рівномірним на площині, що освітлюється.

Для освітлення робочих місць монтажника використовують загальне і місцеве освітлення. Для забезпечення нормованих значень виробничого освітлення передбачено: віконні прорізи обладнують регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки); штучне освітлення в приміщенні і на робочих місцях повинно забезпечувати добру видимість; штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення, а в разі необхідності і комбінованого (сумарного загального і місцевого) освітлення; система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані з боку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Таблиця 4.3 – Норми освітлення для штучного освітлення та КПО для природного та суміщеного освітлення згідно ДБН В.2.5-28-2018 [38]

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення, лк		Природне освітлення	
						Всього	у т.ч. від загального	КПО, Дп, %	
								Середнє	Мінімальне
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0	IV	в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200	4	1,5

4.2.4 Виробничий шум

Зона простору, у якій поширюються звукові хвилі, зветься звуковим полем. У кожній точці звукового поля тиск та швидкість руху змінюються у часі. При контакті рук та інших частин тіла людини з робочими органами, що генерують ультразвук, рівень його не повинен перевищувати 110 дБ. Тривалість часу дії ультразвуку має обумовлюватися відповідним розрахунком. Основним джерелом

шуму є механічні інструменти: дрелі, перфоратори, болгарки; і т.п. Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях приймаються у відповідності до ДСН 3.3.6-039-99 та наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску [39]

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ на середньгеометричних 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

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

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.
- організувати перерви в роботі (15 хвилин), після кожної години роботи з пристроями що є джерелом шуму

Заходи та засоби захисту від шуму:

В чисельнику – середньоквадратичне значення вібрації, m/s^{10-2} , в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії віброакустичних коливань на працюючих, вживають такі методи та заходи:

- технічні - зниження вібрації в джерелі її виникнення, зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція);

- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль допустимих рівнів вібрації).

4.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються за державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014.

Фізичні навантаження.

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

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

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

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

По горизонталі: більше 12

По вертикалі: більше 8

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

Зміст роботи: Сприймання сигналів з наступною комплексною оцінкою взаємопов'язаних параметрів.

Комплексна оцінка всієї виробничої діяльності. Контроль та попередня робота з розподілу завдань іншим особам, Робота в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат.

Сенсорні навантаження:

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

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

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження більше 25

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

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

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

Емоційне навантаження:

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

Ступінь ризику для власного життя – Можливий

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – Можливий

Режим праці - Фактична тривалість робочого дня (год.) більше 12

Змінність роботи - Нерегулярна змінність з роботою в нічний час

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість - Перерви відсутні.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Захисні споруди цивільного захисту призначені для захисту в мирний час персоналу, який переховується від наслідків аварій, катастроф та стихійного лиха, які загрожують масовому ураженню людей, а також у воєнний час – від сучасної зброї масового ураження. В мирний час захисні споруди використовуються для

господарчих потреб. В даному проєкті торгівельно-розважального центру передбачено цокольний поверх на відмітці -3,900 (лист 1), що дає можливість влаштувати сховище для захисту працюючих та відвідувачів даного комплексу безпосередньо в стінах будівлі. Приміщення, які розміщені на даному поверсі будуть нести характер подвійного призначення. Місткість сховища розраховується на повну чисельність розрахункового складу за планом використання будівлі. У сховищах слід передбачати основні та допоміжні приміщення. До основних відносяться приміщення для населення, яке переховується, пункти керування, медпункти. До допоміжних відносяться, санітарні вузли, захищені дизельні електростанції (ДЕС), електрощитова, приміщення для зберігання продовольства, станція перекачки, балонна, тамбур-шлюз, тамбури.

Інженерно-технічне устаткування даних приміщень призначене для забезпечення колективного захисту й підтримки санітарно-гігієнічних умов за розрахунковий строк перебування – 2 доби. До складу інженерно-технічного устаткування сховищ входять: системи вентиляції, опалення, водопостачання, каналізація, електроживлення та засоби зв'язку.

Усі сховища мають функціонувати за I і II режимами вентиляції. За особливим завданням створюється III режим, якщо можлива загазованість приземного повітря шкідливими речовинами й продуктами горіння. Режим чистої вентиляції (I режим) призначений для забезпечення необхідного обміну складу повітря в сховищі, видалення тепловиділень і очищення повітря від радіоактивного пилу (далі – РП). Режим фільтровентиляції (II режим) призначений для очищення припливного повітря від РП, отруйних речовин (далі – ОР) і бактеріальних засобів (далі – БЗ). Час роботи I та II режимів – до 12 годин. У сховищах, розташовуваних у місцях можливого виникнення масових пожеж або сильної загазованості території шкідливими речовинами від дії вторинних вражаючих факторів, по особливому завданню передбачається режим регенерації внутрішнього повітря (III режим). Час роботи – до 6 годин.

Для сховища даної будівлі запропоновано систему вентиляції II режиму із влаштуванням допоміжних фільтровентиляційних приміщень (ФВП).

Фільтровентиляційне обладнання слід розміщувати у фільтровентиляційних приміщеннях (ФВП), розташованих біля зовнішніх стін. Розміри ФВП необхідно визначати в залежності від габаритів обладнання і площі, необхідної для його обслуговування. Протипилові фільтри у системах вентиляції електроручними вентиляторами повинні мати захисний екран, який виключає можливість прямого опромінювання обслуговуючого персоналу.

Систему вентиляції укриття проектуємо на два режими: чистої вентиляції (режим I) та фільтровентиляції (режим II).

При режимі чистої вентиляції подача у сховище очищеного від пилу зовнішнього повітря забезпечує необхідний обмін повітря та видалення з приміщень тепловиділень та вологи. При фільтровентиляції зовнішнє повітря, яке подається у сховище очищається від газоподібних засобів масового ураження, аерозолей та пилу.

Кількість зовнішнього повітря, яке подається у сховище приймаємо:

- при чистій вентиляції (режим I) - $8\text{ м}^3/(\text{люд.год})$;
- при фільтровентиляції (режим II) - з розрахунку $2\text{ м}^3/\text{год}$ на одного переховуваного, $5\text{ м}^2/\text{год}$ на одного працюючого у приміщеннях пункту керування та $10\text{ м}^3/\text{год}$ на одного працюючого у фільтровентиляційній камері з електроручними вентиляторами.

Розрахункова місткість укриття становить 150 осіб. Таким чином необхідна продуктивність системи вентиляції в режимі II становить:

$$L_{II} = 150 \times 2 + 5 + 10 = 315\text{ м}^3/\text{год}$$

Застосовуємо електроручні вентилятори, які призначені для подачі повітря в приміщення різних споруд і можуть працювати як від електричної мережі так і від ручного приводу.

Складовими частинами електроручного вентилятора є: радіальний вентилятор, редуктор для підвищення числа обертів при ручному приводі, муфта зчеплення та рукоятка ручного приводу. Розрахункова продуктивність забезпечується вентилятором ЕРВ-4

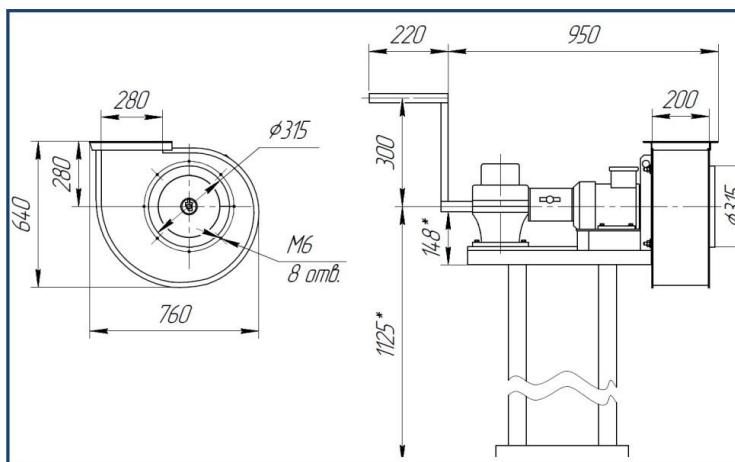


Рисунок 4.1 – Габаритні та приєднувальні розміри вентилятора ЕРВ-4

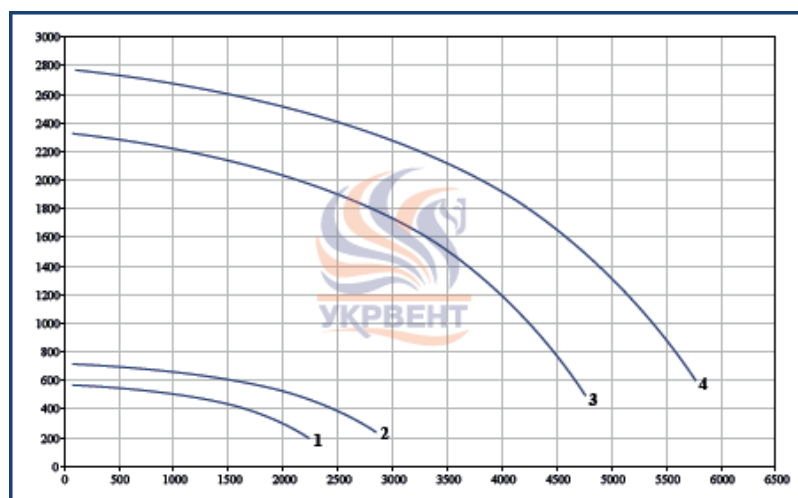


Рисунок 4.2 – Аеродинамічні характеристики електроручного вентилятора ЕРВ-4

Аеродинамічні характеристики на рис. 4.2, показують: крива 1 і 2 продуктивність вентилятора при ручному приводі потужністю 0,25 і 0,37 кВт відповідно. Криві 3 і 4 вказують продуктивність вентиляторів при приводі від електродвигуна відповідно потужністю 2,2 та 3 кВт.

При розрахунковій продуктивності 315 м³/год даний вентилятор забезпечує тиск 730 Па при ручному приводі.

Для очищення зовнішнього повітря, що надходить в укриття від отруйних речовин, радіоактивного пилу, бактерій, аерозолів, отруйних і нейтральних димів використовуємо фільтри-поглиначі БПФ-300-900Н. Фільтри-поглиначі типу БПФ можуть експлуатуватися в усіх мікрокліматичних районах на суші з температурою повітря на вході ± 50 °С, відносною вологістю до 95%, основні технічні характеристики яких наведено на таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Основні технічні характеристики фільтрів-поглиначів БПФ

Найменування	Номінальна витрата повітря, м ³ /год	З'єднання із системою вентиляції	Опір фільтра, Па, не більше
БПФ-300-300	300	верхнє	834 (85)
БПФ-300-600	600		
БПФ-300-900	900		
БПФ-300-300Н	300	нижнє	
БПФ-300-600Н	600		
БПФ-300-900Н	900		

Необхідну продуктивність забезпечує одна секція БПФ-300-900Н, але при ручному приводі вентилятора наявний тиск складе 730Па, тому встановлюємо паралельно два фільтри для зниження їх гідравлічного опору.

Для захисту від впливу ударної хвилі великої тривалості з тиском до 10 кгс/см² встановлюємо захисну секцію УЗС, яка автоматично, під дією ударної хвилі, перекриває вентиляційний канал і забезпечує захист від проникнення ударної хвилі в укриття.

Необхідний мінімальний переріз УЗС визначаємо виходячи з допустимої швидкості в перерізі УЗС 1 м/с.

$$F_{УЗС} = 315 / (3600 \times 1) = 0,0875 \text{ м}^2$$

Такий переріз має секція УЗС295х349, яку приймаємо для встановлення на повітрозабірний канал.

Висновки до розділу 4

В даному розділі визначено вплив на організм робітників таких факторів, як виробничий пил, шум, вібрації, можливість враження електричним струмом, невідповідність параметрам мікроклімату. Розроблено технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, щодо безпечного виконання робіт при виконанні монтажних робіт системи вентиляції торгівельно-розважального центру в м.Вінниця.

Виконано обґрунтування необхідної продуктивності фільтровентиляційного обладнання укриття громадської будівлі, яка склала 315 м³/год та підбір обладнання, а саме вентилятора з електроручним приводом ЕРВ-4, фільтрів-поглиначів БПФ-300-600Н та захисної секції повітрозабірного каналу УЗС295х349.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

Для розрахунку вартості дотримувалися вимог Кошторних норм України „Настанова з визначення вартості будівництва” від 02.05.2022 і використовували програму “АВК”.

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прями та загальновиробничі витрати.

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

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

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання	Значення
Кошторисна вартість на влаштування системи вентиляції	грн	17357587
Вартість матеріалів, виробів, конструкцій	грн	16192451
Додаткові витрати	грн	475396
Кошторисна заробітна плата	грн	804149
Кошторисна трудомісткість	люд.-год.	13483

Таблиця 5.2 – Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції

Форма № 1

7-ми поверховий торгівельно-розважальний центр в м. Вінниця

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на Система вентиляції
Система вентиляції

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 17357,587 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 13,483 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 804,149 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на "28 травня" 2024 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 & E1-1-1		Транспортування та складання матеріалів та виробів	т	36,3	<u>150,50</u> 79,20	<u>71,30</u> 22,21	5463	2875	<u>2588</u> 806	<u>1,6</u> 1	<u>58,08</u> 36,3
2 E1-39-1		Розмітка місць прокладання трубопроводів	позн.	168	<u>56,01</u> 56,01	-	9410	9410	-	<u>1,14</u> -	<u>191,52</u> -
3 E20-3-2		Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 600 мм, товщиною стінки 0,5мм	100м2	5,33	<u>15963,61</u> 14531,81	<u>16,03</u> 11,33	85086	77455	<u>85</u> 60	<u>260,52</u> 0,58	<u>1388,57</u> 3,09
4 C130-1125		Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	533	<u>159,70</u> -	-	85120	-	-	-	-
5 C1630-460 варіант 1		Дросель-клапан Вентс КР150х150	шт	53	<u>1801,00</u> -	-	95453	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	E20-3-3	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 800-1000 мм, товщиною стінки 0,5мм	100м2	2,51	<u>14175,71</u> 12724,53	<u>36,38</u> 12,22	35581	31939	<u>91</u> 31	<u>228,12</u> 0,58	<u>572,58</u> 1,46
7	C130-1125	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	251	<u>159,70</u> -	- -	40085	-	- -	- -	- -
8	C1630-479 варіант 1	Дросель-клапан Вентс КР 200х200	шт	9	<u>1951,00</u> -	- -	17559	-	- -	- -	- -
9	C1630-479 варіант 2	Дросель-клапан Вентс КР 250х200	шт	4	<u>2126,00</u> -	- -	8504	-	- -	- -	- -
10	C1630-479 варіант 3	Дросель-клапан Вентс КР 300х200	шт	6	<u>2239,00</u> -	- -	13434	-	- -	- -	- -
11	E20-3-9	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 900 мм, товщиною стінки 0,7мм	100м2	1,97	<u>14047,42</u> 12596,24	<u>36,38</u> 12,22	27673	24815	<u>72</u> 24	<u>225,82</u> 0,58	<u>444,87</u> 1,14
12	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	197	<u>169,94</u> -	- -	33478	-	- -	- -	- -
13	E20-3-10	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 1100-1600 мм, товщиною стінки 0,7мм	100м2	7,46	<u>12756,70</u> 11441,59	<u>36,38</u> 12,22	95165	85354	<u>271</u> 91	<u>205,12</u> 0,58	<u>1530,2</u> 4,33
14	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	746	<u>169,94</u> -	- -	126775	-	- -	- -	- -
15	C1630-481 варіант 1	Дросель-клапан Вентс КР 300х300	шт	1	<u>2558,00</u> -	- -	2558	-	- -	- -	- -
16	C1630-481 варіант 2	Дросель-клапан Вентс КР 400х200	шт	2	<u>2298,00</u> -	- -	4596	-	- -	- -	- -
17	C1630-481 варіант 3	Дросель-клапан Вентс КР 400х250	шт	2	<u>2558,00</u> -	- -	5116	-	- -	- -	- -
18	C1630-481 варіант 4	Дросель-клапан Вентс КР 500х250	шт	2	<u>2623,00</u> -	- -	5246	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	C1630-481 варіант 5	Дросель-клапан Вентс КР 500х300	шт	3	<u>2752,00</u>	-	8256	-	-	-	-
20	E20-3-11	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 2400 мм, товщиною стінки 0,7мм	100м2	9,93	<u>10136,62</u> 8607,97	<u>21,61</u> 6,26	100657	85477	<u>215</u> 62	<u>154,32</u> 0,28	<u>1532,4</u> 2,78
21	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	993	<u>169,94</u>	-	168750	-	-	-	-
22	C1630-483 варіант 1	Дросель-клапан Вентс КР 600х300	шт	5	<u>2941,00</u>	-	14705	-	-	-	-
23	C1630-483 варіант 2	Дросель-клапан Вентс КР 700х300	шт	3	<u>3525,00</u>	-	10575	-	-	-	-
24	C1630-483 варіант 3	Дросель-клапан Вентс КР 700х400	шт	2	<u>4149,00</u>	-	8298	-	-	-	-
25	C1630-483 варіант 4	Дросель-клапан Вентс КР 800х300	шт	4	<u>4313,00</u>	-	17252	-	-	-	-
26	C1630-483 варіант 5	Дросель-клапан Вентс КР 900х300	шт	2	<u>4523,00</u>	-	9046	-	-	-	-
27	C1630-483 варіант 6	Дросель-клапан Вентс КР 900х400	шт	2	<u>4701,00</u>	-	9402	-	-	-	-
28	E20-3-12	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3200 мм, товщиною стінки 0,7мм	100м2	9,14	<u>8470,37</u> 7012,10	<u>21,61</u> 6,26	77419	64091	<u>198</u> 57	<u>125,71</u> 0,29	<u>1148,99</u> 2,65
29	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	914	<u>169,94</u>	-	155325	-	-	-	-
30	E20-3-16	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3700 мм, товщиною стінки 0,9мм	100м2	12,067	<u>6856,28</u> 4866,81	<u>14,56</u> 3,39	82735	58728	<u>176</u> 41	<u>87,25</u> 0,15	<u>1052,85</u> 1,81
31	C130-1128	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	1206,7	<u>169,94</u>	-	205067	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	C1630-518 варіант 1	Дросель-клапан Вентс КР 1000х300	шт	4	<u>4753,00</u>	-	19012	-	-	-	-
33	C1630-518 варіант 2	Дросель-клапан Вентс КР 1000х400	шт	4	<u>4842,00</u>	-	19368	-	-	-	-
34	C1630-518 варіант 3	Дросель-клапан Вентс КР 1100х300	шт	3	<u>4875,00</u>	-	14625	-	-	-	-
35	C1630-518 варіант 4	Дросель-клапан Вентс КР 1400х300	шт	2	<u>5503,00</u>	-	11006	-	-	-	-
36	C1630-518 варіант 5	Дросель-клапан Вентс КР 1300х400	шт	1	<u>5586,00</u>	-	5586	-	-	-	-
37	E20-3-15	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 4100-4500 мм, товщиною стінки 0,9мм	100м2	0,596	<u>7452,66</u> 5904,87	<u>18,12</u> 4,83	4442	3519	<u>11</u> 3	<u>105,86</u> 0,22	<u>63,09</u> 0,13
38	C130-1129	Повітроводи класу Н з тонколистової оцинкованої з неперервних ліній сталі товщиною 0,9 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 1250 до 2000 мм	м2	59,6	<u>160,31</u>	-	9554	-	-	-	-
39	E20-13-15	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 1600 мм	клапан	39	<u>404,28</u> 377,96	-	15767	14740	-	<u>6,53</u>	<u>254,67</u>
40	& C130-376-1	Протипожежний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-150x150-DV9-T	шт	8	<u>16000,00</u>	-	128000	-	-	-	-
41	& C130-376-2	Протипожежний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-250x150-DV9-T	шт	24	<u>17040,00</u>	-	408960	-	-	-	-
42	& C130-376-3	Протипожежний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-200x200-DV9-T	шт	2	<u>16600,00</u>	-	33200	-	-	-	-
43	& C130-376-4	Протипожежний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-300x300-DV9-T	шт	2	<u>17600,00</u>	-	35200	-	-	-	-
44	& C130-376-5	Протипожежний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-400x200-DV9-T	шт	3	<u>18840,00</u>	-	56520	-	-	-	-
45	E20-13-16	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 3200 мм	клапан	27	<u>559,65</u> 493,10	-	15111	13314	-	<u>8,84</u>	<u>238,68</u>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46	& C130-376-6	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-600x600-DV9-T	шт	2	<u>24640,00</u>	-	49280	-	-	-	-
47	& C130-376-7	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-700x300-DV9-T	шт	2	<u>26000,00</u>	-	52000	-	-	-	-
48	& C130-376-8	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-800x300-DV9-T	шт	4	<u>21480,00</u>	-	85920	-	-	-	-
49	& C130-376-9	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-900x300-DV9-T	шт	3	<u>21680,00</u>	-	65040	-	-	-	-
50	& C130-376-10	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-900x700-DV9-T	шт	2	<u>28360,00</u>	-	56720	-	-	-	-
51	& C130-376-11	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-1000x300-DV9-T	шт	4	<u>21920,00</u>	-	87680	-	-	-	-
52	& C130-376-12	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-1100x300-DV9-T	шт	3	<u>23650,00</u>	-	70950	-	-	-	-
53	& C130-376-14	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-800x500-DV9-T	шт	7	<u>24760,00</u>	-	173320	-	-	-	-
54	E20-13-17	<i>Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 4500 мм</i>	<i>клапан</i>	4	<u>757,28</u> <u>644,82</u>	-	3029	2579	-	<u>11,56</u>	<u>46,24</u>
55	& C130-376-13	Противопожешний клапан Systemair PK-I-S-EI90S-1250x550-DV9-T	шт	4	<u>32000,00</u>	-	128000	-	-	-	-
56	E20-11-1	<i>Встановлення ґрат жалюзійних площею до 0,25 м2</i>	<i>шт</i>	797	<u>150,01</u> <u>144,59</u>	<u>1,77</u> <u>0,13</u>	119558	115238	<u>1411</u> <u>104</u>	<u>2,53</u>	<u>2016,41</u>
57	& C130-595-1	Решітка вентиляційна перерізом 150x150 мм	шт.	19	<u>333,00</u>	-	6327	-	-	-	-
58	& C130-595-2	Решітка вентиляційна перерізом 250x150 мм	шт.	367	<u>381,00</u>	-	139827	-	-	-	-
59	& C130-595-3	Решітка вентиляційна перерізом 250x200 мм	шт.	155	<u>476,00</u>	-	73780	-	-	-	-
60	& C130-595-4	Решітка вентиляційна перерізом 300x150 мм	шт.	15	<u>544,00</u>	-	8160	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
61	& C130-595-5	Решітка вентиляційна перерізом 400x300 мм	шт.	32	<u>855,00</u>	-	27360	-	-	-	-
62	& C130-595-6	Решітка гравітаційна перерізом 300x300 мм	шт.	72	<u>1400,00</u>	-	100800	-	-	-	-
63	& C130-595-7	Решітка вентиляційна з адаптером MB 125ПФс	шт.	130	<u>142,00</u>	-	18460	-	-	-	-
64	& C130-595-8	Решітка вентиляційна зовнішня РН 150x250	шт.	1	<u>604,00</u>	-	604	-	-	-	-
65	& C130-595-9	Решітка вентиляційна зовнішня РН 600x250	шт.	3	<u>1645,00</u>	-	4935	-	-	-	-
66	& C130-595-10	Решітка вентиляційна зовнішня РН 800x300	шт.	1	<u>2175,00</u>	-	2175	-	-	-	-
67	& C130-595-11	Решітка вентиляційна зовнішня РН 400x300	шт.	2	<u>1549,00</u>	-	3098	-	-	-	-
68	E20-29-1	<i>Встановлення гнучких вставок</i>	<i>шт</i>	12	<u>220,84</u>	-	2650	2597	-	<u>3,88</u>	<u>46,56</u>
					216,43	-					
69	& C130-231-1	Гнучка прямокутна вставка Aerostar SFI 40-20	шт.	6	<u>984,00</u>	-	5904	-	-	-	-
70	& C130-231-2	Гнучка прямокутна вставка Aerostar SFI 50-30	шт.	2	<u>1312,00</u>	-	2624	-	-	-	-
71	& C130-231-3	Гнучка прямокутна вставка Aerostar SFI 60-30	шт.	4	<u>1367,00</u>	-	5468	-	-	-	-
72	E20-14-7	<i>Встановлення засувок периметром до 1600 мм</i>	<i>шт</i>	5	<u>119,31</u>	-	597	446	-	<u>1,56</u>	<u>7,8</u>
					89,15	-					
73	& C130-1167-1	Регулятор витрат повітря 500x250	шт	4	<u>2553,00</u>	-	10212	-	-	-	-
74	& C130-1167-2	Регулятор витрат повітря 500x300	шт	1	<u>2524,00</u>	-	2524	-	-	-	-
75	E20-14-8	<i>Встановлення засувок периметром до 2400 мм</i>	<i>шт</i>	14	<u>183,39</u>	-	2567	1776	-	<u>2,22</u>	<u>31,08</u>
					126,87	-					
76	& C130-1167-3	Регулятор витрат повітря 600x300	шт	1	<u>2698,00</u>	-	2698	-	-	-	-
77	& C130-1167-4	Регулятор витрат повітря 700x300	шт	3	<u>5010,00</u>	-	15030	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
78	& C130-1167-5	Регулятор витрат повітря 700x400	шт	2	<u>5024,00</u>	-	10048	-	-	-	-
79	& C130-1167-6	Регулятор витрат повітря 800x300	шт	6	<u>5503,00</u>	-	33018	-	-	-	-
80	& C130-1167-7	Регулятор витрат повітря 900x300	шт	2	<u>5420,00</u>	-	10840	-	-	-	-
81	E20-14-9	<i>Встановлення засувок периметром до 4000 мм</i>	<i>шт</i>	16	<u>288,30</u> 169,16	-	4613	2707	-	<u>2,96</u>	<u>47,36</u>
82	& C130-1167-8	Регулятор витрат повітря 900x400	шт	2	<u>5520,00</u>	-	11040	-	-	-	-
83	& C130-1167-9	Регулятор витрат повітря 1000x300	шт	4	<u>5707,00</u>	-	22828	-	-	-	-
84	& C130-1167-10	Регулятор витрат повітря 1000x400	шт	4	<u>5750,00</u>	-	23000	-	-	-	-
85	& C130-1167-11	Регулятор витрат повітря 1100x300	шт	3	<u>6105,00</u>	-	18315	-	-	-	-
86	& C130-1167-12	Регулятор витрат повітря 1200x400	шт	1	<u>6541,00</u>	-	6541	-	-	-	-
87	& C130-1167-13	Регулятор витрат повітря 1500x350	шт	2	<u>12215,00</u>	-	24430	-	-	-	-
88	E20-32-1	<i>Встановлення каналних вентиляторів масою до 0,025 т</i>	<i>шт</i>	34	<u>343,87</u> 343,67	-	11692	11685	-	<u>5,6</u>	<u>190,4</u>
89	& C130-62-1	Вентилятор каналний ВКП 300x150 М1 ЕС	шт	27	<u>17106,00</u>	-	461862	-	-	-	-
90	& C130-62-2	Вентилятор каналний ВКПФ 4Е 400x200	шт	3	<u>19437,00</u>	-	58311	-	-	-	-
91	& C130-62-3	Вентилятор каналний ВКПФ 4Е 500x300	шт	1	<u>26239,00</u>	-	26239	-	-	-	-
92	& C130-62-4	Вентилятор каналний ВКП 600x300 М1 ЕС	шт	2	<u>46255,00</u>	-	92510	-	-	-	-
93	E20-31-1	<i>Встановлення радіальних вентиляторів масою до 0,05 т</i>	<i>шт</i>	3	<u>657,64</u> 604,45	-	1973	1813	-	<u>10,2</u>	<u>30,6</u>
94	& C130-67-1	Вентилятор радіальний димовидалення KROV91-080-DUF400-N-00550/6-Y1	шт	3	<u>52425,00</u>	-	157275	-	-	-	-
95	E20-34-1	<i>Встановлення повітряно-опалювальних агрегатів масою до 0,25 т</i>	<i>шт</i>	6	<u>458,72</u> 438,43	<u>1,09</u> 0,05	2752	2631	<u>7</u>	<u>7,86</u>	<u>47,16</u>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
96	E20-42-9	Встановлення приточних камер з секцією зрошування до 10 тис.м3/год	камера	8	<u>5790,82</u> 5141,27	<u>32,05</u> 4,06	46327	41130	<u>256</u> 32	<u>87,78</u> 0,01	<u>702,24</u> 0,08
97	E20-42-10	Встановлення приточних камер з секцією зрошування до 20 тис.м3/год	камера	4	<u>7939,44</u> 6996,19	<u>43,62</u> 6,96	31758	27985	<u>174</u> 28	<u>119,45</u> 0,19	<u>477,8</u> 0,76
98	& C130-1-3	Припливно-витяжна установка Swegon GOLD RX 30	шт	1	<u>1285124,</u> 00	-	1285124	-	-	-	-
99	& C130-1-2	Припливно-витяжна установка Swegon GOLD RX 400	шт	1	<u>1752540,</u> 00	-	1752540	-	-	-	-
100	& C130-1-1	Припливно-витяжна установка Swegon GOLD 60	шт	4	<u>2178670,</u> 00	-	8714680	-	-	-	-
101	& C130-1-4	Припливна установка МПА 1800 E3 LCD	шт	3	<u>55850,00</u>	-	167550	-	-	-	-
102	& C130-1-5	Припливна установка МПА 2500 E3 LCD	шт	1	<u>58307,00</u>	-	58307	-	-	-	-
103	& C130-1-6	Припливна установка МПА 3200 E3 LCD	шт	2	<u>89650,00</u>	-	179300	-	-	-	-
104	& ПЗ-12-12	Пусконаладжувальні роботи	сист.	66	<u>19,60</u> 19,60	-	1294	1294	-	<u>0,7</u>	<u>46,2</u>
105	& E1-1-1	Транспортування та складання матеріалів та виробів	т	3,9	<u>150,50</u> 79,20	<u>71,30</u> 22,21	587	309	<u>278</u> 87	<u>1,6</u> 1	<u>6,24</u> 3,9
		Разом прямі витрати по кошторису					16882191	683907	<u>5833</u> 1426		<u>12172,59</u> 58,43
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					16882191 16192451 685333 475396 1252,03 118816 17357587				
		Всього по кошторису					17357587				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					13483				

Кошторисна заробітна плата, грн.

804149

Висновки до розділу 5

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників та складено кошторисну документацію у вигляді локальних кошторисів та наведено техніко-економічні показники.

В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 17357587 грн, кошторисна трудомісткість – 13483 люд-год, кошторисна заробітна плата –804149 грн.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

1. Проаналізовано аналіз стану систем вентиляції торгівельно-розважального центру з метою забезпечення мікроклімату в приміщеннях даної будівлі, а саме визначено основні типи та класифікації систем по їх призначенню та критеріям.

2. Класифіковано громадські будівлі в результаті аналізу особливостей їх вентиляційної системи та нормативно-правової бази, що регламентує проєктні, технологічні, енергоефективні та санітарно-гігієнічні особливості кожної із систем організації повітрообміну.

3. Виконано варіантний вибір конструктивних рішень системи вентиляції торгівельно-розважальних центрів, що передбачають наявність сучасного обладнання в залежності від умов створюваного мікроклімату, необхідного повітрообміну та параметрів зовнішнього повітря. Проаналізовано умови експлуатації та технічне обслуговування запропонованих проєктів із різними конструктивними складовими.

4. Виконано порівняння системи вентиляції з рекуперацією тепла та з вентиляційною системою без рекуперації тепла. Для порівняння взято дві приточно-витяжні установки з однаковими параметрами роботи. Термін окупності системи при використанні рекуператора тепла складає 1,9 років, що дозволить зволожувати припливне повітря.

5. Представлено схеми розміщення елементів системи вентиляції на планах поверхів (1-4 листи), побудовано аксонометричні схеми системи (1-6 листи) та виконано розрахунки теплонадходжень в будівлю та змодельовано аеродинамічний режим роботи системи вентиляції. На основі виконаного аеродинамічного розрахунку і визначених теплонадходжень в приміщення було підбрано вентиляційні машини, які забезпечують комфортні умови перебування в будинку.

6. Під час виконання організаційно-технологічного забезпечення реалізації проєктних рішень було визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи вентиляції, потребу в допоміжних матеріалах,

підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складено календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників. Виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт та тривалість виконання монтажних робіт у 43,5 днів(аркуш 8).

7. Визначено вплив на організм робітників таких факторів, як виробничий пил, шум, вібрації, можливість враження електричним струмом, невідповідність параметрам мікроклімату. Розроблено технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, щодо безпечного виконання робіт при виконанні монтажних робіт системи вентиляції торгівельно-розважального центру в м.Вінниця. Виконано обґрунтування необхідної продуктивності фільтровентиляційного обладнання укриття громадської будівлі, яка склала 315 м³/год та підбір обладнання, а саме вентилятора з електроручним приводом ЕРВ-4, фільтрів-поглиначів БПФ-300-600Н та захисної секції повітрязбірного каналу УЗС295х349.

8. Виконано розрахунок техніко-економічних показників. Складено локальні кошториси для системи опалення та вентиляції. В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 17357587 грн, кошторисна трудомісткість – 13483 люд-год, кошторисна заробітна плата –804149 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ратушняк Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання / Ратушняк Г. С., Попова Г.С. – Вінниця: ВДТУ, - 2002. – 120 с.
2. Пономарчук І.А. Вентиляція та кондиціонування повітря / Пономарчук І.А., Волошин О.Б. – Вінниця: ВНТУ, 2004 – 121 с.
3. Ратушняк Г.С. Експлуатація систем теплопостачання та вентиляції / Г.С. Ратушняк , Г.С. Попова. – Вінниця: ВДТУ,2000. – 122 с.
4. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 –Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О., – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 102 с
5. Жуковський С. С. Вентилювання приміщень / С. С. Жуковський, О. Т. Возняк, О. М. Довбуш та ін: Навч. посібник. – Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 476 с.
6. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
7. ДСТУ Б А. 3.2 – 12: 2009 Системи вентиляційні. Загальні вимоги:– Чинний від 01.08.2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 8 с.
8. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення:– Чинний від 28.09.2018. – К. : Мінрегіонбуд України, 2018. – 49 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 (модулі М5-1, М5-4) (EN 16798-3:2017, IDT) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=87406– Назва з екрана.
10. Види вентиляції, переваги і недоліки вентиляційних систем [Електронний ресурс]: – <https://rivnekomfort.rv.ua/vidi-ventilyacij.php>– Назва з екрана.

11. Типи систем вентиляції та кондиціонування в залежності від класу бізнес центру. [Електронний ресурс]: – <https://a-office.com.ua/uk/blog/typy-sistem-ventilyatsii-i-konditsionirovaniya-v-zavisimosti-ot-klassa-biznes-tsentra/>– Назва з екрана.

12. Класифікація офісів. Категорія офісних приміщень. [Електронний ресурс]: – https://drevych.ua/news-article?newsblog_path=5&newsblog_article_id=35 – Назва з екрана.

13. Контроль подачі повітря для підвищення рівня енергоефективності в системах примусової вентиляції. - Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27222/1/Fedorchuk_magistr.pdf – Назва з екрана.

14. Організація вентиляції в торгових та розважальних приміщеннях. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://vencon.ua/ua/articles/organizatsiya-ventilyatsii-v-torgovykh-zavedeniyakh-magaziny-supermarkety-trts>– Назва з екрана.

15. Природна вентиляція.- Режим доступу: <https://buklib.net/books/29849/>– Назва з екрана.

16. Ратушняк Г. С., Степанковський Р. В. Регулювання витрати аеродинамічних потоків в системах вентиляції та аспірації. Монографія, ВНТУ. – Вінниця, 2015. – 112 с.

17. Класифікація систем вентиляції: якими вони бувають? [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://alterair.ua/uk/articles/klassifikatsiya-sistem-ventilyatsii/>– Назва з екрана.

18. Навіщо потрібна вентиляція офісних приміщень – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://eko-prostir.com.ua/ventyliatsiia-i-kondytsionuvannia-rovitria-ofisnykh-prymishchen/> – Назва з екрана.

19. Шульга М.О. Вентиляція та кондиціонування повітря. Навчальний посібник. / М.О. Шульга, І.П. Юхно.- Харків: ХНАМГ, 2004. - 148

20. Настанова з визначення вартості будівництва від 21.03.2024.

21. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні

та гарячому водопостачанні. [Чинний з 1.01.2016р.] – К.: Мінрегіон України, 2015. – 145 с.

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

23. ДБН В.2.6-31:2021 " Теплова ізоляція та енергоефективність будівель" [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf – Назва з екрана.

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

25. Системи вентиляції та кондиціонування повітря офісних приміщень / Г. С. Ратушняк, О.П. Патlachук // ЛІІІ науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20384/16904>.

26. Пусконаладжувальні роботи в інженерних системах / О.І. Ободянська // ЛІІІ науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20526/17023>.

27. Слободян Н.М. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: навч. Посіб. / Н. М. Слободян, О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська. – Вінниця, ВНТУ, 2016. – 110 с.

28. Про енергетичну ефективність будівель: закон України: станом на 1 січня 2019 року.- 2118-VII. – К.: Відомості Верховної Ради, 2017, №3, с.5, стаття 359.

29. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт/ Р.І. Кінаш, С.С Жуковський. - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.

30. О. Д. Панкевич. Організація будівництва: навчальний посібник/ Панкевич О.Д. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с.

31. Бортовой автомобиль ГАЗЕЛЬ [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.gruzoviki.com> – Назва з екрана.

32. Лебідка вантажопідйомна [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://budmash.ua> – Назва з екрана.

33. Припливно-витяжні установки Swegon [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: http://npfets.ua/catalog/all_manuf/tdm_300 – Назва з екрана.

34. Механізовані інструменти [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://leg.co.ua/info/instrumenty-i-mehanizmy/elektricheskie-ruchnye-mashiny-i-porohovoy-instrument-dlya-montazha-sistem-avtomatizacii.html> – Назва з екрана.

35. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Вентиляція та кондиціонування повітря (Збірник 20): ДСТУ Б Д.2.2-20:2012 – [Чинний від 2014 – 01 – 01]. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. – 150 с.

36. Дембіцька С.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікацій-них роботах здобувачів освітнього ступеня магістра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво» / С.В. Дембіцька, І.М. Кобилянська, О.В. Кобилянський – Вінниця: ВНТУ, 2023 р. – 61 с.

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

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

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

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

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

42. В.Ф. Сакевич. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах / Сакевич, В.Ф., Томчук М.А. - Вінниця: ВНТУ, 2006. – 109 с.

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

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на розробку:

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ
ТОРГІВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРА»

Розробила
ст. гр. ТГ-22мз

Патlachук О.П.

Керівник
к.т.н., професор

Ратушняк Г.С.

Вінниця 2024

Технічне завдання

1. Призначення розробки та місце застосування.

Система вентиляції призначена для створення оптимальних нормативних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях громадської будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

Завдання на МКР затверджено наказом № 81 від «11» березня 2024 року. Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення торгівельно-розважального центра.

3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є створення проєктних рішень надійної системи вентиляції торгівельно-розважального центру із застосуванням енергоефективних технологій, що передбачає врахування сучасних технічних засобів автоматичним контролю і регулювання параметрів повітря на строго визначених рівнях.

Призначення розробки: підтримка температури в приміщеннях на рівні 21°C для офісних приміщень і 18°C – для торгових залів та підсобних приміщень.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є відомі на цей час конструктивні рішення при проєктуванні системи вентиляції, а також робочі креслення громадської будівлі і нормативна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування викладені в наступній нормативній літературі:

ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".

6. Вимоги по стандартизації та уніфікації.

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

7. Вимоги з надійності.

Вимоги по надійності викладені в ДСТУ 3004-95.

Обов'язковими є показники:

7.1. середня наробка обладнання на відмову, яка складає не менше 5 років;

7.2. середній повний строк служби – не менше 20 років;

7.3. оцінку відповідності показників надійності – середню наробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності ДСТУ 3004-95;

7.4. на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

8.1. розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу з нагляду на протязі доби;

8.2. номенклатура і величини антропометричних параметрів для пультів управління повинні відповідати вимогам ДСТУ 3004-95;

8.3. виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

9. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

10. Порядок розробки випробування, приймання системи вентиляції:

10.1. стадію розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

- розроблення та затвердження з замовником функціональних та принципних схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,

- розробка та узгодження програми та методики випробувань,
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

10.2 Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

10.3 Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник. В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

10.4 Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

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

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

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

Додаток Б – Аеродинамічний розрахунок повітроводів

Таблиця Б.1 – Аеродинамічний розрахунок системи В1

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	300	6,25	200	200	3,75	2	16,88	6,57	23,45
2	450	7,5	200	200	3,13	2	11,72	5,49	17,21
3	300	5,5	150	150	3,7	2	16,46	8,69	25,15
4	750	2,5	200	200	3,61	1,5	11,7	2,43	14,13
5	300	6	150	150	3,70	1,2	9,88	9,48	19,35
6	1500	30	200	400	3,65	1,5	11,96	19,38	31,34

Таблиця Б.2 – Аеродинамічний розрахунок системи В2

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1200	12,5	350	200	4,76	1	13,61	14,72	28,33

Таблиця Б.3 – Аеродинамічний розрахунок системи В3

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	75	1,2	150	150	2,22	1,5	4,44	1,72	617
2	215	8	200	150	3,58	2	15,41	9,69	25,10
3	420	15	200	150	3,9	1,5	13,61	21,37	34,98

Таблиця Б.4 - Аеродинамічний розрахунок системи В4

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	150	3	150	150	3,33	2	13,33	3,84	17,17
2	150	1,5	150	150	3,33	1,2	8,0	1,92	9,92
3	300	15	150	150	3,7	1,5	12,35	23,70	36,04

Таблиця Б.5 – Аеродинамічний розрахунок системи В5

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продовження таблиці Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	2,5	150	150	2,78	1,2	5,56	2,23	7,79
2	150	2,5	150	150	3,51	1,2	8,86	3,55	12,41
3	100	2,5	150	150	2,34	1,2	3,94	1,59	5,53
4	150	2,5	150	150	3,51	2	14,77	3,55	18,32
5	300	8	150	150	3,7	1,5	12,35	12,64	24,98

Таблиця Б.6 – Аеродинамічний розрахунок системи В6

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	100	3	150	150	2,78	1,2	5,56	2,68	8,23
2	150	2,5	150	150	3,51	1,2	8,86	3,55	12,41
3	100	1,3	150	150	2,34	1,2	3,94	0,83	4,77
4	150	1,4	150	150	3,51	2	14,77	1,99	16,76
5	300	5	150	150	3,70	1,5	12,35	7,9	20,24

Таблиця Б.7 – Аеродинамічний розрахунок системи В7

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	100	2,5	150	150	2,34	1,2	3,94	1,59	5,53
2	150	2,5	150	150	3,51	2	14,77	3,55	18,32
3	300	5	150	150	3,7	1,5	12,35	7,9	20,24

Таблиця Б.8 – Аеродинамічний розрахунок системи В8

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	160	1,5	150	150	1,98	1,2	2,8	0,68	3,49
2	80	1,5	150	150	1,98	1,2	2,81	0,68	3,49
3	240	21	150	150	2,96	1,2	6,32	21,3	27,60

Таблиця Б.9 – Аеродинамічний розрахунок системи В9

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	20	150	150	1,98	1,2	2,81	9,09	11,90

Таблиця Б.10 - Аеродинамічний розрахунок системи В10

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	35	150	150	1,98	1,2	2,81	15,91	18,72

Таблиця Б.11 – Аеродинамічний розрахунок системи В11

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	20	150	150	1,98	1,2	2,81	9,09	11,90

Таблиця Б.12 – Аеродинамічний розрахунок системи В12

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	15	150	150	1,98	1,2	2,81	6,82	9,63

Таблиця Б.13 – Аеродинамічний розрахунок системи В13

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	3	150	150	1,98	1,2	2,81	1,36	4,17

Таблиця Б.14 – Аеродинамічний розрахунок системи В14

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	3	150	150	1,98	1,2	2,81	1,36	4,17

Таблиця Б.15 – Аеродинамічний розрахунок системи В15

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	3	150	150	1,98	1,2	2,81	1,36	4,17

Таблиця Б.16 – Аеродинамічний розрахунок системи В16

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	20	150	150	1,98	1,2	2,81	9,09	11,9

Таблиця Б.17 – Аеродинамічний розрахунок системи В17

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	20	150	150	1,98	1,2	2,81	9,09	11,9

Таблиця Б.18 – Аеродинамічний розрахунок системи В18

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	8	150	150	1,98	1,2	2,81	3,64	6,45

Таблиця Б.19 – Аеродинамічний розрахунок системи В19

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	8	150	150	1,98	1,2	2,81	3,64	6,45

Таблиця Б.20 – Аеродинамічний розрахунок системи В20

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	3	150	150	1,98	1,2	2,81	1,36	4,17

Таблиця Б.21 – Аеродинамічний розрахунок системи В21

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	7	150	150	1,98	1,2	2,81	3,18	5,99

Таблиця Б.22 – Аеродинамічний розрахунок системи В22

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	3	150	150	1,98	1,2	2,81	1,36	5,99

Таблиця Б.23 – Аеродинамічний розрахунок системи В23

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	200	2	300	250	2,22	5	14,81	0,47	15,28
2	400	2	300	250	2,13	5	13,65	0,43	14,09
3	600	2	300	250	2,22	1,5	4,44	0,47	4,91
4	900	2	300	250	3,33	1,5	10	1,05	11,05
5	1200	2	300	250	3,81	1,5	13,06	1,36	14,42
6	1200	2	300	250	3,81	1,5	13,06	1,36	14,42
7	300	2	300	250	1,11	1,5	1,11	0,12	1,23
8	600	2	300	250	2,22	1,5	4,44	0,47	4,91
9	900	2	300	250	3,33	1,2	8,0	1,05	9,05
10	1200	2	300	250	3,81	1,5	13,06	1,36	14,42
11	2400	4	600	300	3,70	2	16,46	1,45	17,91

Таблиця Б.24 - Аеродинамічний розрахунок системи В24

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	90	3	150	150	2	2	4,8	1,40	6,2
2	180	3	150	150	2,22	1,2	3,56	1,72	5,28
3	220	8	150	150	2,72	1,5	6,6	6,83	13,47

Таблиця Б.25 – Аеродинамічний розрахунок системи В25

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	100	6	150	150	2,22	1,2	3,56	3,44	7,0
2	130	6	150	150	1,6	1,2	1,85	1,81	3,67
3	160	6	150	150	1,98	1,2	2,81	2,73	5,54
4	200	8	150	150	2,47	2	7,32	5,65	12,97

Таблиця Б.26 – Аеродинамічний розрахунок системи В26

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	100	1,2	150	150	2,12	1,2	3,22	0,53	3,85
2	125	1,2	150	150	2,65	1,2	5,04	0,97	6,01
3	150	1,2	150	150	3,17	2	12,09	1,4	13,49
4	175	1,2	150	150	2,16	2	5,60	0,65	6,25
5	200	1,5	150	150	2,47	1,2	4,39	1,06	5,45
6	100	1,5	150	150	2,12	1,2	3,22	0,78	4,01
7	150	1,35	150	150	3,17	2	12,09	1,74	13,84
8	225	1,5	150	150	2,78	1,5	6,94	1,34	8,28
9	300	2	150	150	3,70	2	16,46	3,16	19,62
10	500	3	150	150	2,92	3	15,39	2,96	18,35

Таблиця Б.27 – Аеродинамічний розрахунок системи В28

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	100	3	150	150	1,39	1,2	1,39	0,68	2,07
2	150	3	150	150	2,08	1,2	3,13	1,52	4,64
3	200	4	150	150	2,12	1,5	4,03	2,08	6,12
4	600	3	250	200	2,86	1,2	5,88	1,57	7,45
5	800	6	250	200	3,81	1,2	10,45	5,56	16,01
6	870	6	250	200	2,81	2	9,45	3,03	12,48
7	1140	6	250	200	3,68	3	24,34	5,18	29,52
8	1190	12	250	200	3,31	3	19,67	8,39	28,06

Таблиця Б.28 – Аеродинамічний розрахунок системи В29

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1000	15	400	200	2,98	2	10,63	6,48	17,11

Таблиця Б.29 – Аеродинамічний розрахунок системи В31

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	120	1,5	200	200	2,5	1,2	4,5	0,71	5,21
2	80	1,5	200	200	2,5	1,2	4,5	0,71	5,21
3	200	1,5	200	200	2,38	1,2	4,08	0,64	4,72
4	180	1,5	200	200	2,14	1,5	4,13	0,52	4,65
5	360	1,5	200	200	2,56	1,5	5,63	0,71	6,33
6	540	1,5	200	200	3,75	1,2	10,13	1,58	11,7
7	150	1,5	200	200	1,98	3	7,01	0,44	7,45
8	150	3	200	200	1,97	1,2	2,80	0,88	3,69
9	840	3	400	250	2,33	1,2	3,92	0,65	4,57
10	1040	6	400	250	2,89	2	10,01	1,97	11,99
11	1240	4,5	400	250	3,44	1,2	8,54	2,09	10,64
12	160	3	250	200	2,13	2	5,46	0,88	6,34
13	320	3	250	200	2,29	1,5	4,70	1,01	5,71
14	480	3	250	200	2,67	1,5	6,4	1,37	7,77
15	1270	3	600	250	2,35	1,5	4,98	0,53	5,51
16	680	3	400	250	2,43	1,2	4,25	0,7	4,94

Таблиця Б.30 – Аеродинамічний розрахунок системи В32

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	80	6	150	150	2,22	1,2	3,56	3,44	7,0

Таблиця Б.31 – Аеродинамічний розрахунок системи В33

№ ділянки	Витрата, м ³ /год		Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	100	3	150	150	2,78	1,2	5,56	2,68	8,23
2	200	5	150	150	2,96	1,2	6,32	5,07	11,39

Таблиця Б.32 – Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1(В)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	900	2,5	800	300	2,34	1,5	4,94	0,32	5,27
2	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
3	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91

Продовження таблиці А.32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
5	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
6	900	2,5	800	300	2,34	1,5	4,94	0,32	5,27
7	900	2,8	800	300	2,34	2,5	8,24	0,36	8,6
8	600	3	300	300	2,67	2,5	10,67	0,87	11,54
9	600	3	300	300	2,67	1,5	6,4	0,87	7,27
10	600	5	300	300	2,67	1,5	6,4	1,46	7,86
11	5000	33	600	600	3,86	3	26,79	7,07	33,86

Таблиця Б.33 – Аеродинамічний розрахунок системи ПВ2(В)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	210	3	250	200	2	1,5	3,6	0,78	4,38
2	350	3	250	200	2,50	1,5	5,63	1,21	8,63
3	450	3	250	200	2,5	1,5	5,63	1,21	8,63
4	80	6	150	150	2,22	1,5	4,44	3,44	7,89
5	530	6	250	200	2,97	1,5	7,80	3,33	11,14
6	150	3	250	200	3	2	10,80	1,73	12,53

Продовження таблиці А.33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	150	3	250	200	2,14	3	8,27	0,89	9,15
8	150	3	250	200	2,5	2,5	9,38	1,21	10,58
9	150	3	250	200	2,5	2,5	9,38	1,21	10,58
10	600	10	400	200	2,08	3,5	9,11	2,13	11,25
11	1300	2,5	600	400	2,85	2,5	12,19	0,41	12,60
12	2700	2,5	600	400	3,13	3	17,58	0,42	18,07
13	3650	2,5	1100	400	2,30	3	9,56	0,2	9,78
14	5860	2,5	1100	400	3,70	1,5	12,32	0,51	12,83
15	300	2,5	250	200	3,75	1,5	12,66	2,24	14,90
16	580	2,5	250	200	3,22	1,5	9,34	1,66	11,01
17	1250	2,5	500	250	2,78	3	13,89	0,67	14,56
18	1750	2,5	500	250	3,89	2	18,15	1,31	19,76
19	8600	8	900	700	3,79	3	25,88	1,1	26,98

Таблиця Б.34 – Аеродинамічний розрахунок системи ПВ4(В)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1200	3	400	400	2	1,5	3,91	0,35	4,25
2	1800	3	400	400	3,13	1,5	8,79	0,78	9,57
3	2800	3	800	400	2,43	1,5	5,32	0,31	5,62
4	3200	3	800	400	2,78	3	13,89	0,4	14,26
5	4500	3	800	400	3,91	3	27,47	0,79	28,25
6	6000	3	1100	400	3,79	1,5	12,91	0,64	13,55
7	7300	3	1100	400	4,61	1,5	19,12	0,95	20,06
8	8000	4	1400	400	3,97	2,5	23,62	0,86	24,48
9	700	1,5	400	400	2,08	4	10,42	0,07	10,59
10	1164	3	400	400	2,02	3	7,35	0,33	7,68
11	2328	4	800	400	2,02	1,5	3,68	0,27	3,96
12	3845	4	800	400	3,4	2	13,37	0,77	14,13
13	5040	6	1000	400	3,5	2	14,7	1,14	15,86
14	6200	3	1000	400	4,31	3	33,37	0,86	34,83
15	14545	8	1700	600	3,96	2,5	23,53	1,00	24,54

Таблиця Б.35 – Аеродинамічний розрахунок системи ПВ5(В)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1200	3	400	400	2,08	1,5	3,91	0,35	4,25
2	1800	3	400	400	3,13	1,5	8,79	0,78	9,57
3	2800	3	800	400	2,43	1,5	5,32	0,31	5,62
4	3200	3	800	400	2,78	3	13,89	0,4	14,26
5	4500	3	800	400	3,91	3	27,47	0,79	28,25
6	6000	3	1100	400	3,79	1,5	12,91	0,64	13,55
7	7300	3	1100	400	4,61	1,5	19,12	0,95	20,06
8	8000	4	1400	400	3,97	2,5	23,46	0,86	24,48
9	1164	1,5	400	400	3,46	4	28,80	0,48	29,28
10	2328	3	800	400	2,02	3	7,35	0,21	7,56
11	3250	4	800	400	2,82	1,5	7,16	0,55	7,71
12	5044	4	1000	400	3,5	2	14,72	0,76	15,48
13	6200	6	1000	400	3,23	2	12,51	0,97	13,48
14	14545	3	1700	500	3,72	3	24,91	0,41	15,32

Таблиця Б.36 – Аеродинамічний розрахунок системи ПВ7(В)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	45	2,5	200	200	2,25	2	6,08	0,95	7,03
2	90	2,5	200	200	4,5	3,5	42,53	3,78	46,3
3	135	2,5	200	200	4,22	5	53,39	3,32	56,72
4	180	11	200	200	4,5	7	85,05	16,62	101,67
5	360	3	200	200	2,5	1,2	4,50	1,41	5,91
6	540	3	200	200	3,75	5	42,19	3,16	45,34
7	720	3	200	200	3,48	1,2	18	5,29	23,59
8	900	8	200	200	4,12	1	23,44	23,25	46,68
9	1080	9	300	300	3,33	3	20	4,08	24,08
10	1260	3	600	300	3,5	3	22,05	0,97	23,02
11	1760	5	600	300	2,72	5	22,13	0,97	23,11
12	1940	2,5	600	300	2,99	4	21,51	0,59	22,11
13	2300	2,5	600	300	3,55	7	52,9	0,83	53,75
14	185	2,5	250	200	2,03	7	4,44	0,17	4,61
15	370	2,5	250	200	2,06	2	5,07	0,68	5,75

Продовження таблиці Б.36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	555	2,5	250	200	3,08	4	22,82	1,52	24,34
17	740	2,8	250	200	4,11	3	30,42	3,02	33,44
18	3040	15	700	300	4,02	6	58,21	5,96	64,17
19	180	1,2	200	200	1,25	5	4,68	0,14	4,83
20	360	1,2	200	200	2,50	1	3,75	0,56	4,31
21	540	1,2	400	200	1,88	2	4,22	0,21	4,43
22	720	1,2	400	200	2,50	3	11,25	0,37	11,62
23	975	1,2	400	200	3,39	4	27,51	0,67	28,18
24	1150	1,2	400	200	3,99	5	47,86	0,93	48,76
25	1325	1,2	400	200	4,60	1	12,4	1,23	13,93
26	1500	1,2	400	200	5,21	2	32,55	1,58	34,13
27	1850	1,2	700	200	3,67	4	32,34	0,62	32,96
28	2250	1,2	700	200	4,46	4	47,83	0,92	48,75
29	2375	1,2	800	200	4,12	4	40,80	0,75	41,56
30	2500	1,2	800	200	4,34	5	56,51	0,83	57,35
31	2800	1,2	800	200	4,86	5	70,89	1,04	71,94
32	375	1,2	1200	200	3,67	1,5	12,12	0,54	12,69
33	3350	1,2	1200	200	3,88	1,5	13,53	0,60	14,13

Продовження таблиці Б.36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	150	3	250	200	3	2,5	13,50	1,73	15,23
35	300	3	250	200	1,67	3,5	5,83	0,54	6,37
36	450	3	250	200	2,5	2,5	9,38	1,21	10,58
37	600	3	250	200	3,33	1,5	10	2,13	12,13
38	3700	2,5	1100	300	3,11	1,2	6,98	0,5	7,69
39	4475	11	1100	300	3,77	3,5	29,80	3,23	33,2
40	175	1,2	400	200	2,19	1,5	4,31	0,28	4,59
41	350	1,2	400	200	2,19	3	8,61	0,28	8,89
42	525	1,2	400	200	3,28	1,5	9,69	0,63	10,32
43	700	1,2	400	200	2,43	3,2	11,34	0,35	11,62
44	975	1,2	700	200	2,32	5,6	18,11	0,25	18,36
45	1150	1,2	700	200	2,28	7,8	24,37	0,24	24,61
46	1325	1,2	700	200	2,63	4	16,59	0,32	16,91
47	1506	1,2	700	200	2,99	5	26,79	0,41	27,20
48	1850	1,2	700	200	3,67	6	48,50	0,62	49,13

Таблиця Б.37 - Аеродинамічний розрахунок системи ПВ6(В)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	180	2,5	150	200	3	2	10,8	2,13	12,93
2	360	2,5	150	200	3,33	3,5	23,33	2,62	25,96
3	540	2,5	400	200	1,88	5	10,55	0,43	10,98
4	720	2,5	400	200	2,5	7	26,25	0,76	27,01
5	900	2,5	400	200	3,13	1,2	7,03	1,19	8,22
6	970	2,5	400	200	3,37	5	34,03	1,38	35,41
7	1055	2,5	400	200	3,66	1,2	9,56	1,63	11,29
8	1340	2,5	700	200	2,66	1	4,24	0,68	4,93
9	1600	2,5	700	200	3,17	3	18,14	0,97	19,11
10	1950	2,5	700	200	3,87	3	26,95	1,44	28,39
11	250	4	300	250	3,33	5	33,33	2,09	35,42
12	525	4	300	250	1,94	4	9,07	0,72	9,79
13	830	4	300	250	3,07	7	36,69	1,78	41,47
14	970	4	300	250	3,59	7	54,21	2,43	56,63
15	1520	4	300	250	5,63	2	38,03	5,93	43,96
16	1790	4	600	300	2,76	4	18,31	0,81	19,12
17	4040	4	1100	300	3,4	3	20,82	0,96	21,77

Продовження таблиці Б.37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	200	13	400	200	2,5	6	22,5	3,97	26,46
19	420	2,5	400	200	2,63	5	20,67	0,84	21,51
20	575	2,5	400	200	2,00	1	2,39	0,49	2,88
21	630	2,5	400	200	2,19	2	5,74	0,59	6,33
22	975	2,5	400	200	3,93	3	20,63	1,39	22,02
23	1265	2,5	700	200	2,51	4	15,12	0,61	15,73
24	1555	2,5	700	200	3,09	5	28,56	0,92	29,48
25	1720	2,5	700	200	3,41	1	6,99	1,12	8,11
26	1850	2,5	700	200	3,67	2	16,17	1,3	17,47
27	2155	2,5	800	200	3,74	4	33,59	1,29	34,89
28	2375	2,5	800	200	4,12	4	40,8	1,57	42,37
29	2550	2,5	1200	200	2,95	4	20,91	0,73	21,63
30	2825	2,5	1200	200	3,27	5	32,07	0,89	32,96
31	3175	2,5	1000	300	2,94	5	25,93	0,46	26,39
32	3475	3	1000	300	3,22	1,5	9,32	0,66	9,98
33	3875	15	1000	300	3,59	1,5	11,59	4,12	15,71
34	450	6	400	200	2,81	2,5	11,87	2,32	14,18
35	975	6	400	200	3,39	3,5	24,07	3,35	27,41

Продовження таблиці Б.37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	1575	6	700	200	3,13	2,5	14,65	2,26	16,91
37	1850	6	700	200	3,67	1,5	12,13	3,12	15,24
38	2150	6	800	200	3,73	1,2	10,03	3,09	13,12
39	2375	6	800	200	4,12	3,5	35,7	3,76	39,47
40	2825	6	1200	200	3,27	1,5	9,62	2,14	11,76
41	3175	6	1200	200	3,67	3	24,31	2,7	27,01
42	3550	6	1200	200	4,11	1,5	15,19	3,37	18,57
43	3875	14	1000	300	3,59	3,2	24,72	3,85	28,56
44	200	3	200	200	2,5	5,6	21	1,41	22,41
45	400	4	200	200	2,78	7,8	36,11	2,32	38,43
46	950	3	400	300	2,2	4	11,61	0,39	12,09
47	1400	3	400	300	3,24	5	31,51	1,05	32,56
48	1760	5	700	300	2,33	6	19,51	0,67	20,18
49	2275	3	700	300	3,01	3	16,3	0,67	16,97
50	2940	3	700	300	3,89	3	27,22	1,11	28,34
51	3120	12	800	300	3,61	2	15,65	3,63	19,28
52	2375	1,2	800	200	4,12	3	30,6	0,75	31,36
53	2500	1,2	800	200	4,34	3	33,91	0,83	34,74

Продовження таблиці Б.37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54	2800	1,2	1200	200	3,24	2	12,6	0,42	13,02
55	3175	1,2	1200	200	3,67	2	16,2	0,54	16,74
56	33350	1,2	1200	200	3,88	3,5	31,57	0,6	32,17
57	150	1,2	250	200	3,00	1,5	8,1	0,69	8,79
58	3175	1,2	1200	200	3,67	4	32,41	0,54	32,95
59	450	13	250	200	2,5	3,5	13,13	5,22	18,35
60	600	3	250	200	3,33	1,5	10	2,13	12,13
61	3700	3	1200	200	4,28	4	44,01	1,83	45,84
62	300	3	250	200	1,67	6	10	0,54	10,54
63	600	5	250	200	2,33	1,5	10	3,55	13,55
64	4465	16	1100	200	3,76	2	16,95	4,67	21,62
65	120	3	250	200	2,4	5	17,28	1,11	18,39
66	240	3	250	200	2,4	5	17,28	1,11	18,39
67	480	6	400	300	3	1,5	18,9	2,63	21,53
68	720	3	400	200	2,5	4,5	16,88	0,92	17,79
69	960	3	400	200	3,33	3,5	23,33	1,62	24,96
70	1040	3	400	200	3,61	4	31,30	1,9	33,2
71	1180	3	700	200	2,34	6,5	21,38	0,64	22,02

Продовження таблиці Б.37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
72	1300	3	700	200	2,58	3	11,98	0,77	12,75
73	1480	3	700	200	2,94	3	15,52	1	16,52
74	1590	3	700	200	3,15	3	17,89	1,15	19,07
75	1960	3	700	300	2,59	4,5	18,15	0,5	18,65
76	150	3	250	200	3	2	10,80	1,73	12,53
77	300	3	250	200	3,33	2	13,33	2,13	15,47
78	450	3	250	200	2,5	3,5	13,13	1,21	14,33
79	600	3	250	200	3,33	3	20,00	2,13	22,13
80	2900	12	700	300	3,84	4	35,32	4,34	39,65

Таблиця Б.38– Аеродинамічний розрахунок системи ПВ1(П)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	900	2,5	800	300	2,34	1,5	4,94	0,32	5,27
2	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
3	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
4	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
5	900	2,5	800	300	2,34	2	6,59	0,32	6,91
6	900	2,5	800	300	2,34	1,5	4,94	0,32	5,27

Продовження таблиці Б.38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	900	2,8	800	300	2,34	2,5	8,24	0,36	8,6
8	600	3	300	300	2,67	2,5	10,67	0,87	11,54
9	600	3	300	300	2,67	1,5	6,4	0,87	7,27
10	600	5	300	300	2,67	1,5	6,4	1,46	7,86
11	5000	33	600	600	3,86	3	26,79	7,07	33,86

Таблиця Б.39– Аеродинамічний розрахунок системи ПВ2(П)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	150	3	200	150	2,27	1,5	4,65	1,47	6,12
2	300	3	200	200	2,08	1,5	3,91	0,98	4,89
3	550	20	300	200	2,55	1,5	5,84	7,42	13,26
4	600	1,5	500	250	2,18	1,5	4,28	0,25	4,53
5	150	6	500	250	3,33	1,5	10	2,32	12,32
6	3200	8	1300	400	2,8	2	9,39	0,88	10,27
7	5800	8	1300	400	3,1	3	17,28	1,08	18,36
8	900	6	200	200	6,25	2,5	58,59	17,44	76,03
9	1800	6	700	250	2,86	2,5	12,24	17,47	13,72

Таблиця Б.40 - Аеродинамічний розрахунок системи ПВ4(П)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1800	5	300	300	3,57	1,5	11,48	2,60	4,08
2	2450	20	400	400	4,25	1,5	16,28	9,55	25,84
3	3500	15	600	400	4,05	1,5	14,77	4,95	19,72
4	5600	8	1000	400	3,89	3	27,22	1,87	29,09
5	978	8	300	400	2,26	3	9,23	1,38	10,60
6	1955	8	500	400	2,72	1,5	6,64	1,34	7,97
7	4400	12	700	400	4,37	1,5	17,15	4,2	21,35
8	5000	15	900	400	3,86	2,5	22,33	3,62	25,95
9	9400	20	1600	400	4,08	2	19,97	4,34	24,32

Таблиця Б.41– Аеродинамічний розрахунок системи ПВ5(П)

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1050	10	300	300	3,24	1,5	9,45	4,28	13,74

Продовження таблиці Б.41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1250	10	300	400	2,89	1,5	7,54	2,8	10,34
3	1850	20	400	400	3,21	1,5	9,28	4,10	13,38
4	3200	15	600	400	3,7	3	24,69	4,14	28,83
5	5150	15	1000	400	3,58	3	23,02	2,97	26
6	978	8	300	400	2,26	1,5	4,61	1,38	5,99
7	1955	8	500	400	2,72	1,5	6,64	1,34	7,97
8	4400	12	700	400	4,37	2,5	28,58	4,20	32,78
9	5000	20	900	400	3,86	1,5	13,40	3,83	18,23
10	9400	18	1400	400	4,66	2	26,09	5,32	31,41

Таблиця Б.42 – Аеродинамічний розрахунок системи П1

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1200	12	400	200	417	1,5	15,63	10,11	25,73

Таблиця Б.43 – Аеродинамічний розрахунок системи П2

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	600	20	250	200	3,33	1,5	10	14,21	24,21
2	950	15	300	250	3,52	2,5	18,57	8,73	27,3
3	310	15	150	150	3,83	1,5	13,18	25,29	38,47
4	1400	15	600	250	2,22	2	5,93	2,38	8,31

Таблиця Б.44 – Аеродинамічний розрахунок системи П3

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	80	12	150	150	1,69	1,5	2,58	4,02	6,60
2	160	12	150	150	1,98	2,5	5,85	5,45	11,31
3	320	15	150	150	3,95	2,5	14,05	26,94	40,98
4	450	15	200	150	3,57	2	15,31	18,04	33,35
5	690	12	200	200	4,79	1,5	20,66	20,55	41,21
6	760	12	400	250	2,11	1,5	4,01	2,12	6,13

Продовження таблиці Б.44

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	85	15	150	150	1,05	2,5	1,65	1,97	3,62
8	355	15	200	200	2,47	1,5	5,47	6,86	12,33
9	475	15	300	200	2,20	2	5,8	4,17	9,97
10	575	12	300	200	2,66	1,5	6,38	4,86	11,24
11	795	12	400	250	2,21	1,5	4,39	2,31	6,7
12	1825	12	600	250	3,38	2,5	17,13	4,38	21,51

Таблиця Б.45 – Аеродинамічний розрахунок системи П4

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	600	12	300	250	2,22	1,5	4,44	2,81	7,25
2	1200	8	400	250	3,33	1,2	8,0	3,49	11,49
3	2400	15	600	250	3,48	1,2	8,71	5,8	14,51

Таблиця Б.46 – Аеродинамічний розрахунок системи П5

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	1000	8	400	200	3,47	1,5	10,85	4,69	15,54

Таблиця Б.47 – Аеродинамічний розрахунок системи П6

№ ділянки	Витрата, м ³ /год	Довжина, м	Розміри повітропроводів		Швидкість м/с	Коефіцієнт місцевого опору	Втрати на місцевих опорах, Па	Втрати по довжині, Па	Сумарні втрати, Па
			Ширина, мм	Висота, мм					
1	480	12	250	200	4,57	1,5	18,81	15,97	34,78
2	1380	12	400	300	3,19	2,5	15,31	4,09	19,4
3	1600	15	500	300	2,96	1,5	7,9	3,85	11,75
4	2220	15	500	300	3,52	2	14,9	5,43	20,33
5	120	12	150	150	2,05	1,5	3,79	5,88	9,66
6	2400	12	800	300	2,78	1,5	6,94	2,16	9,1

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ
ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Енергоефективна система вентиляції торгівельно-розважального центра.

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 93,4% Схожість 6,6%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку



(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

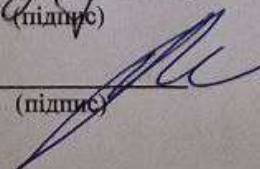
Автор роботи


(підпис)

Патlachук О.П.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Ратушняк Г.С.

(прізвище, ініціали)

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. -3.900

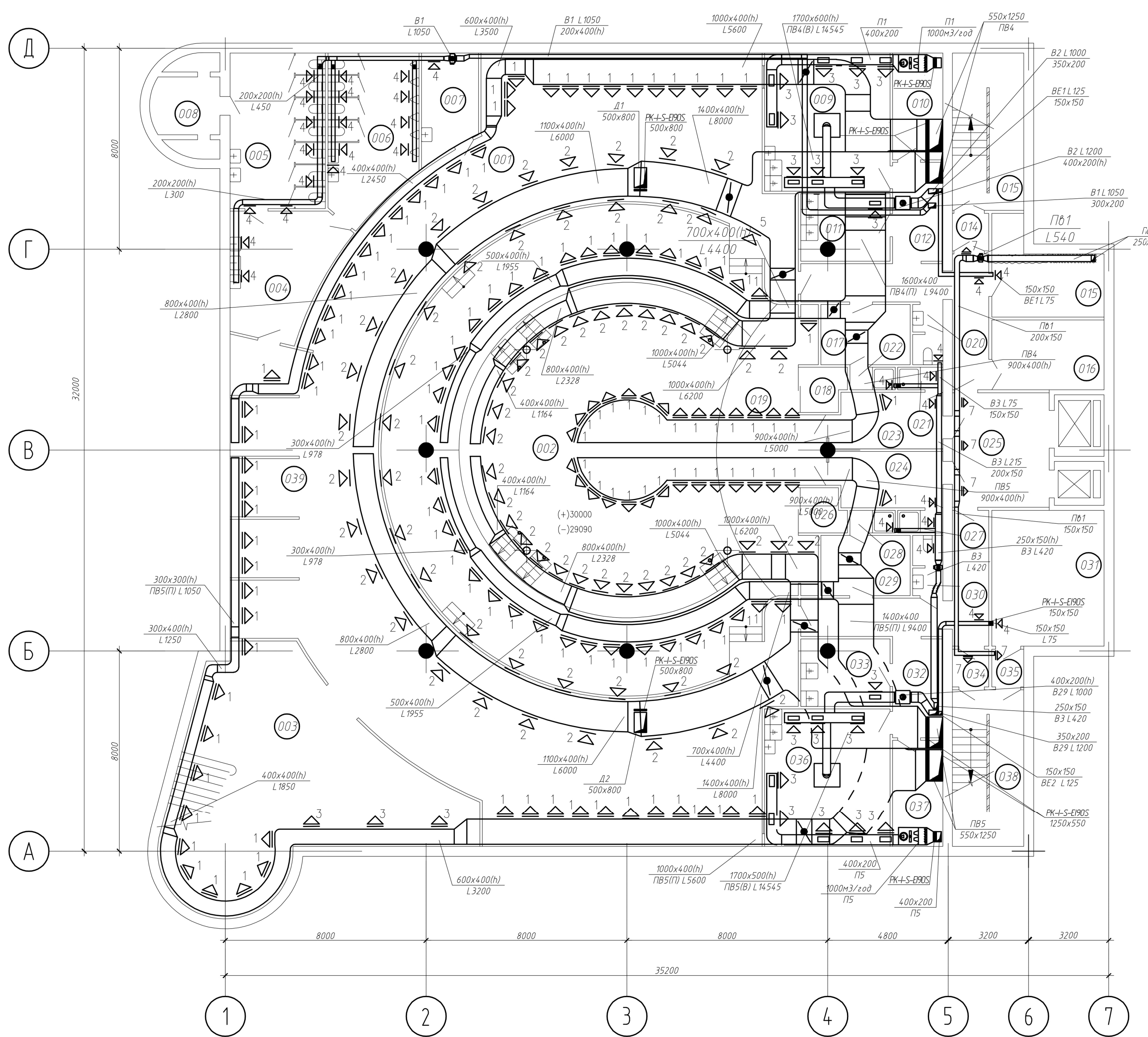
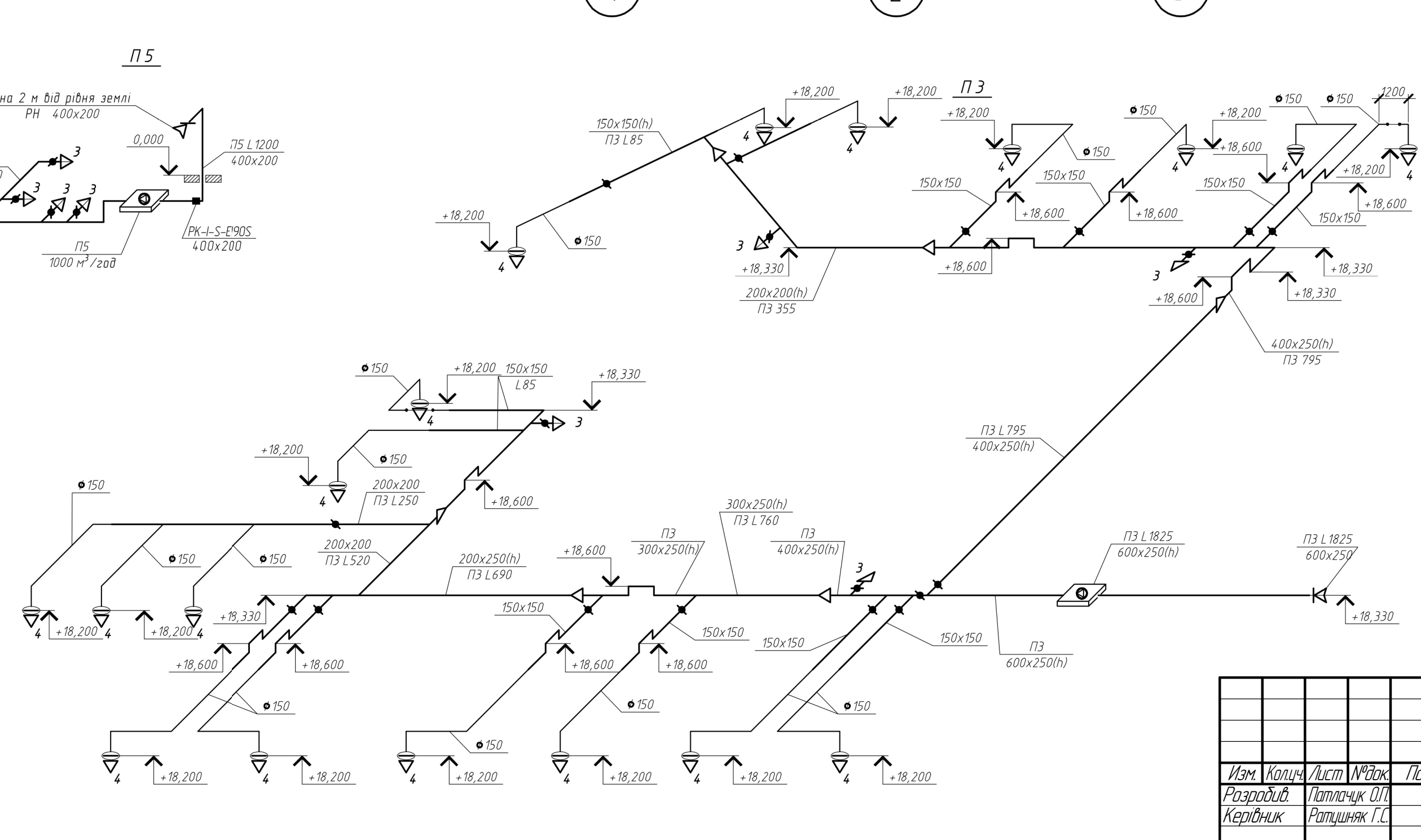
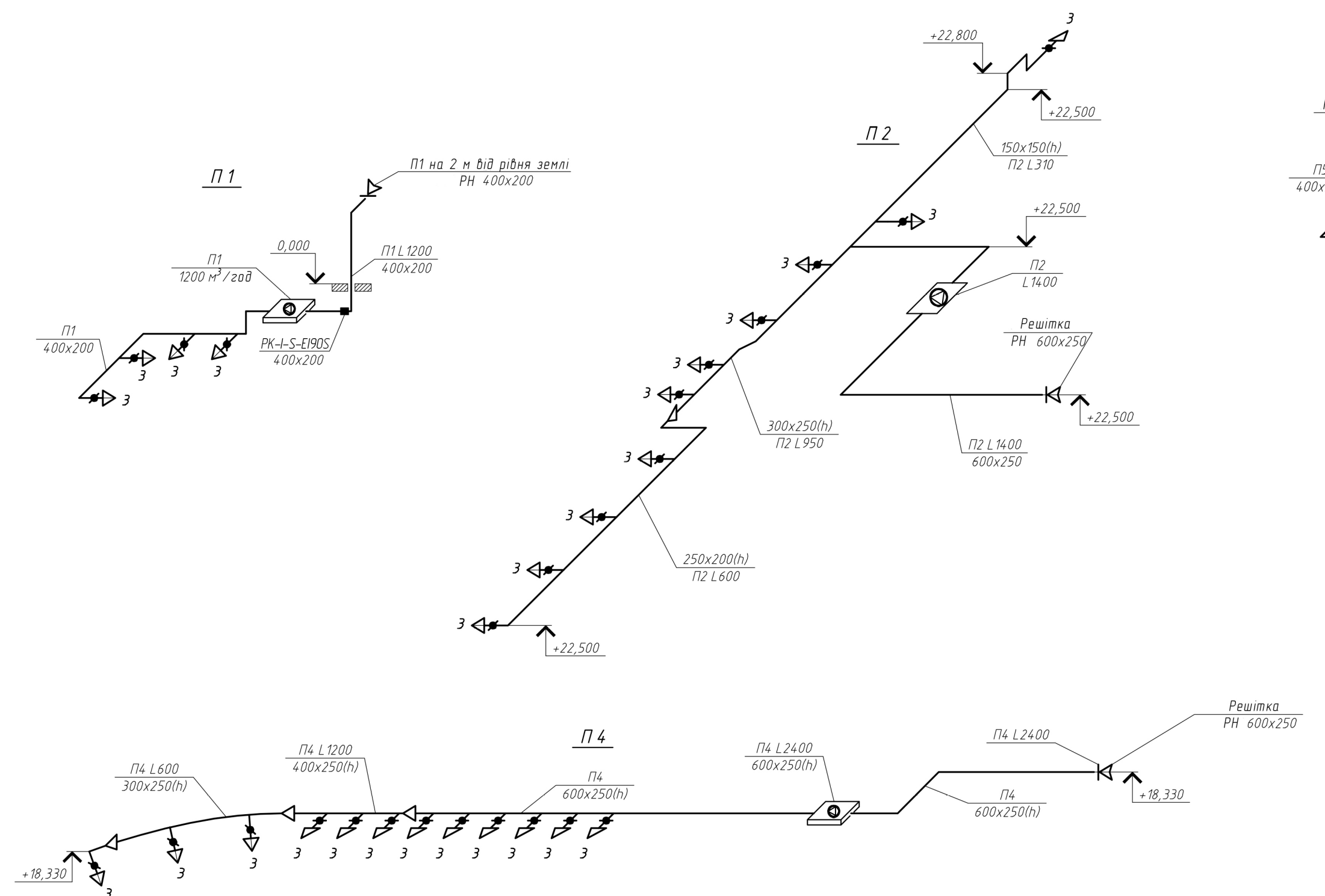
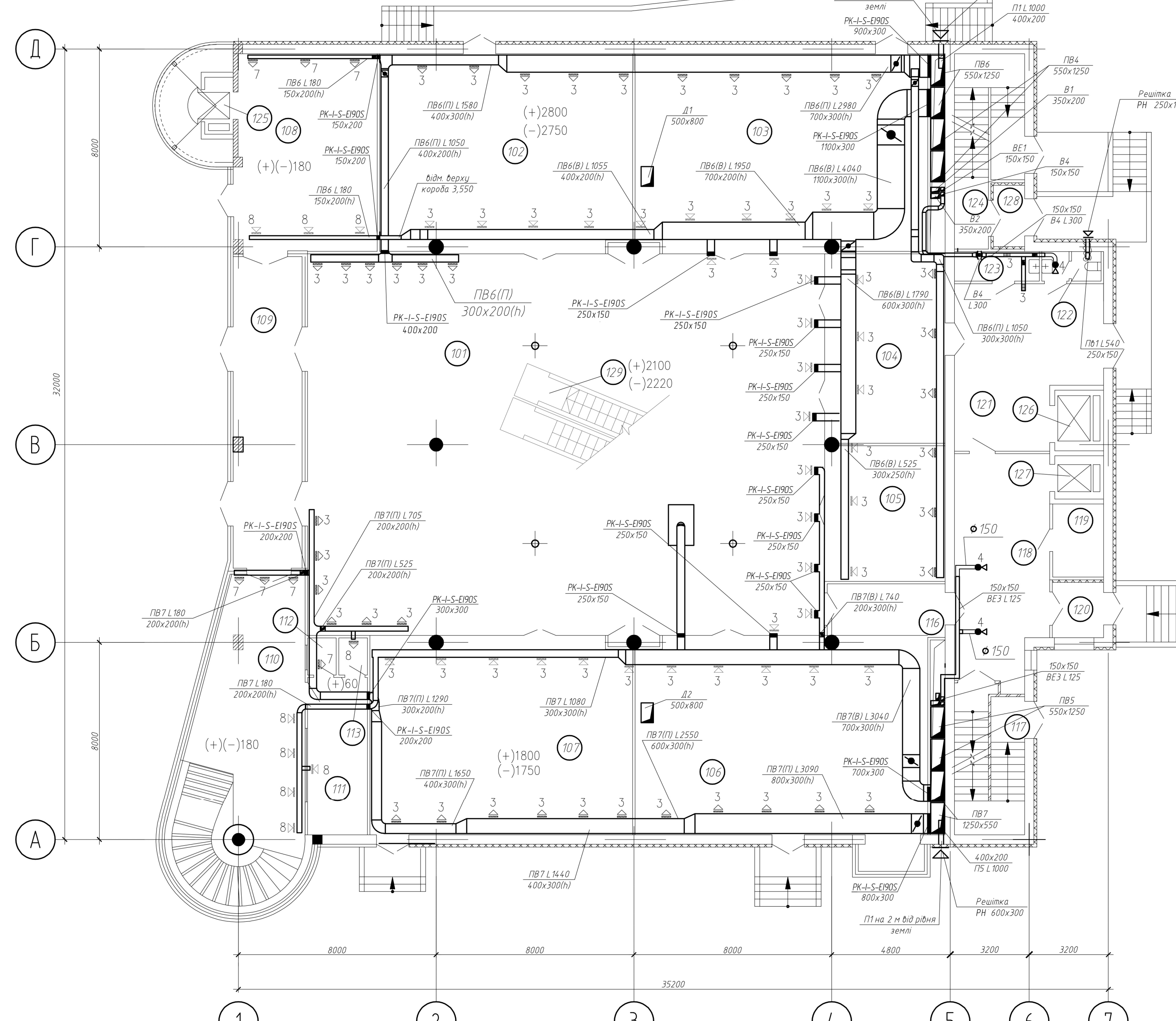


Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 0.000



ВІДОМОСТЬ ПОВІТРОВОЗПІДІЛЬНИКІВ

Номер	Найменування	Діаметр підключення
1	ОРГ 250x200	----
2	ГРМ 335	----
3	ОРГ 250x150	----
4	МВ 150 ПФс	150
5	ОРГ 250x200	----
6	ОРГ 300x150	----
7	ОРГ 150x150	----
8	ОРГ 150x150	----
9	ОРГ 400x300	----

08-13.МКР.006.01000.0В

Енергоефективні системи вентиляції торгівельно-розважального центра

Ім'я	Калач	Лист	Лрощ	Підп.	Дата
Розробник	Керівник	Лист	Лрощ	Підп.	Дата
Н. Контроль	Лист	Лрощ	Підп.	Дата	
Рецензент	Лист	Лрощ	Підп.	Дата	
Затверд.	Лист	Лрощ	Підп.	Дата	

Система вентиляції

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. -3.900 / 0.000, аксонометричні схеми

ВНТУ, ТГ-22Мз

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 3.900

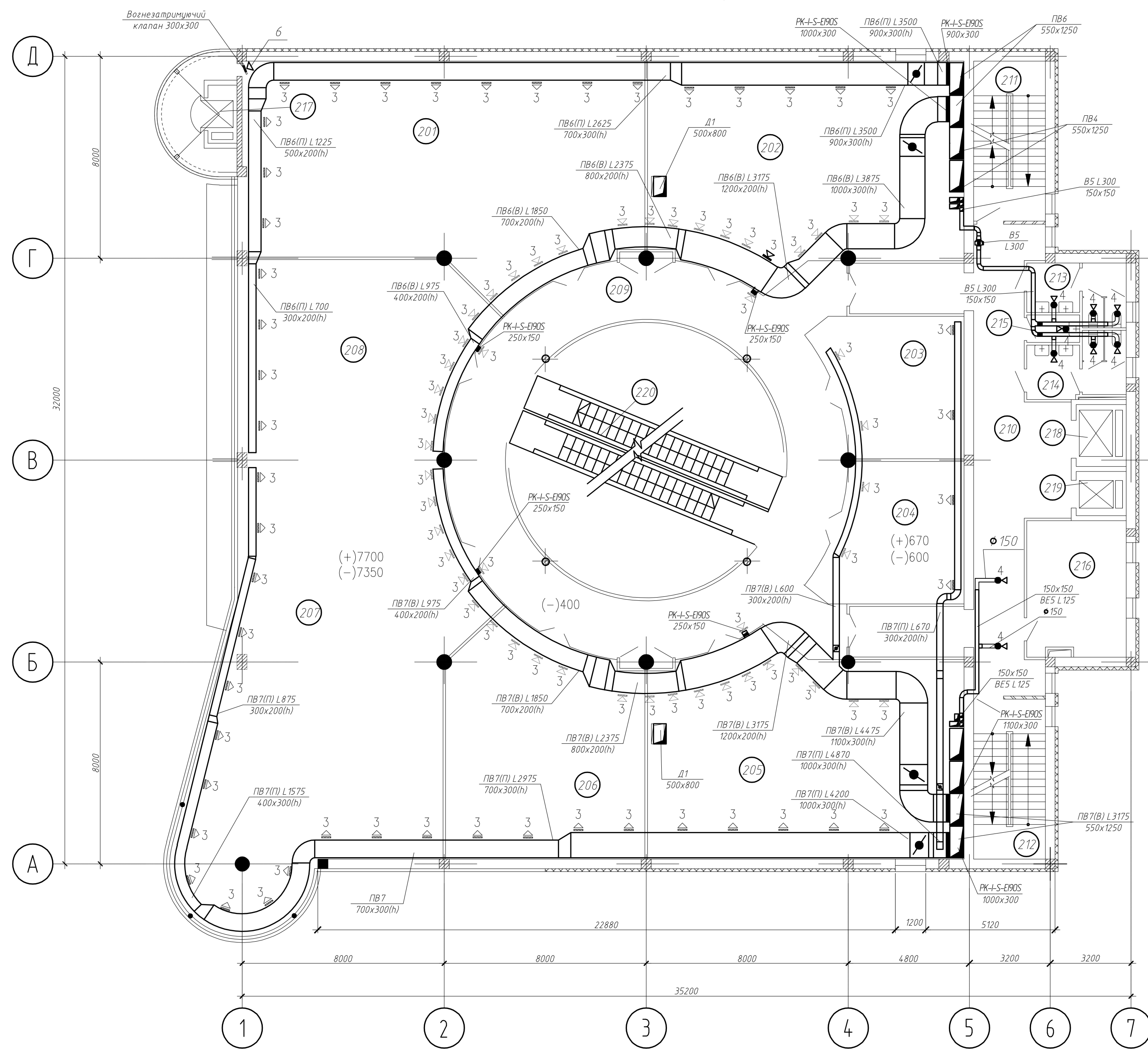
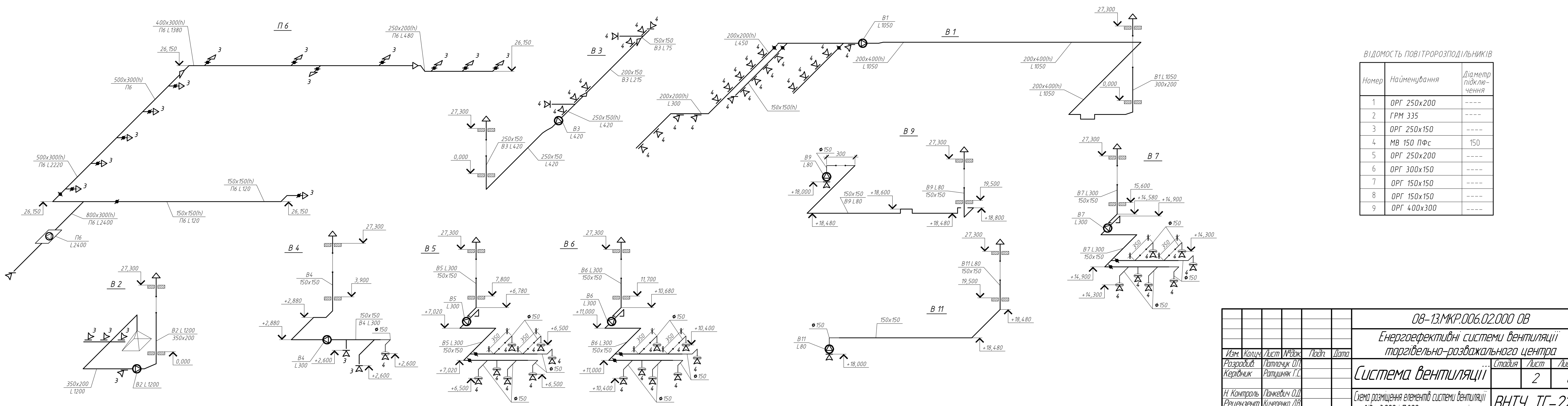
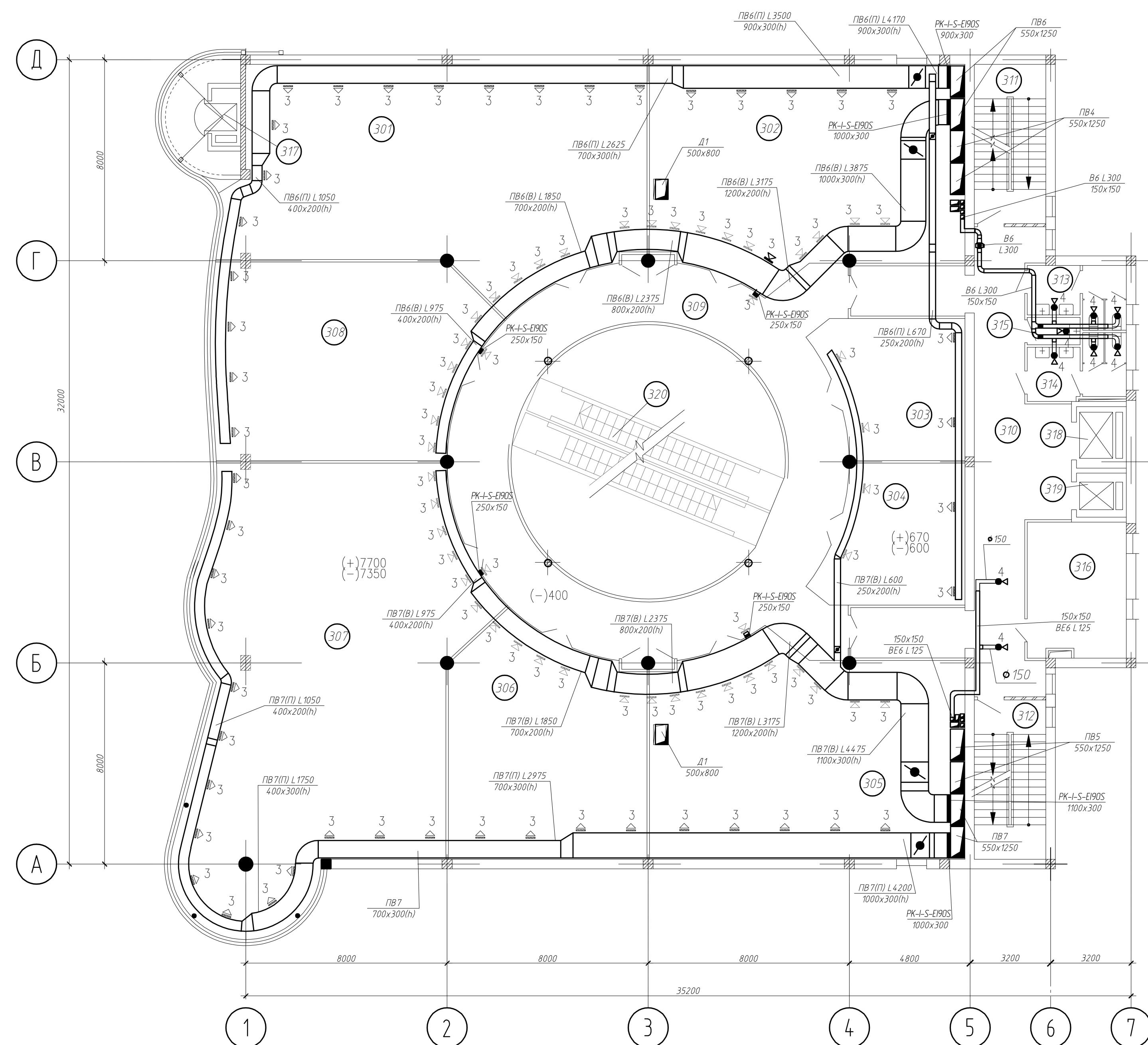


Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 7.800

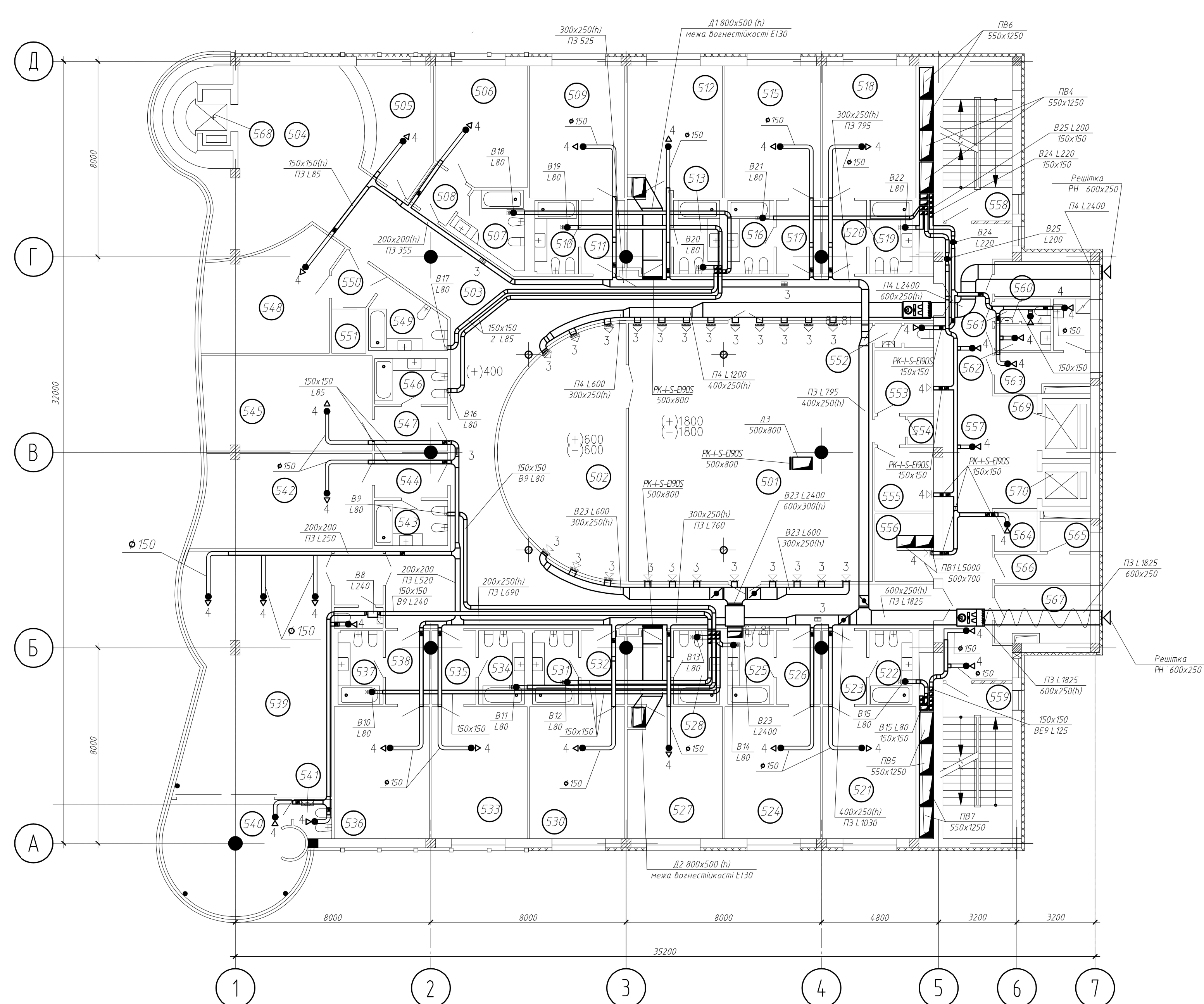
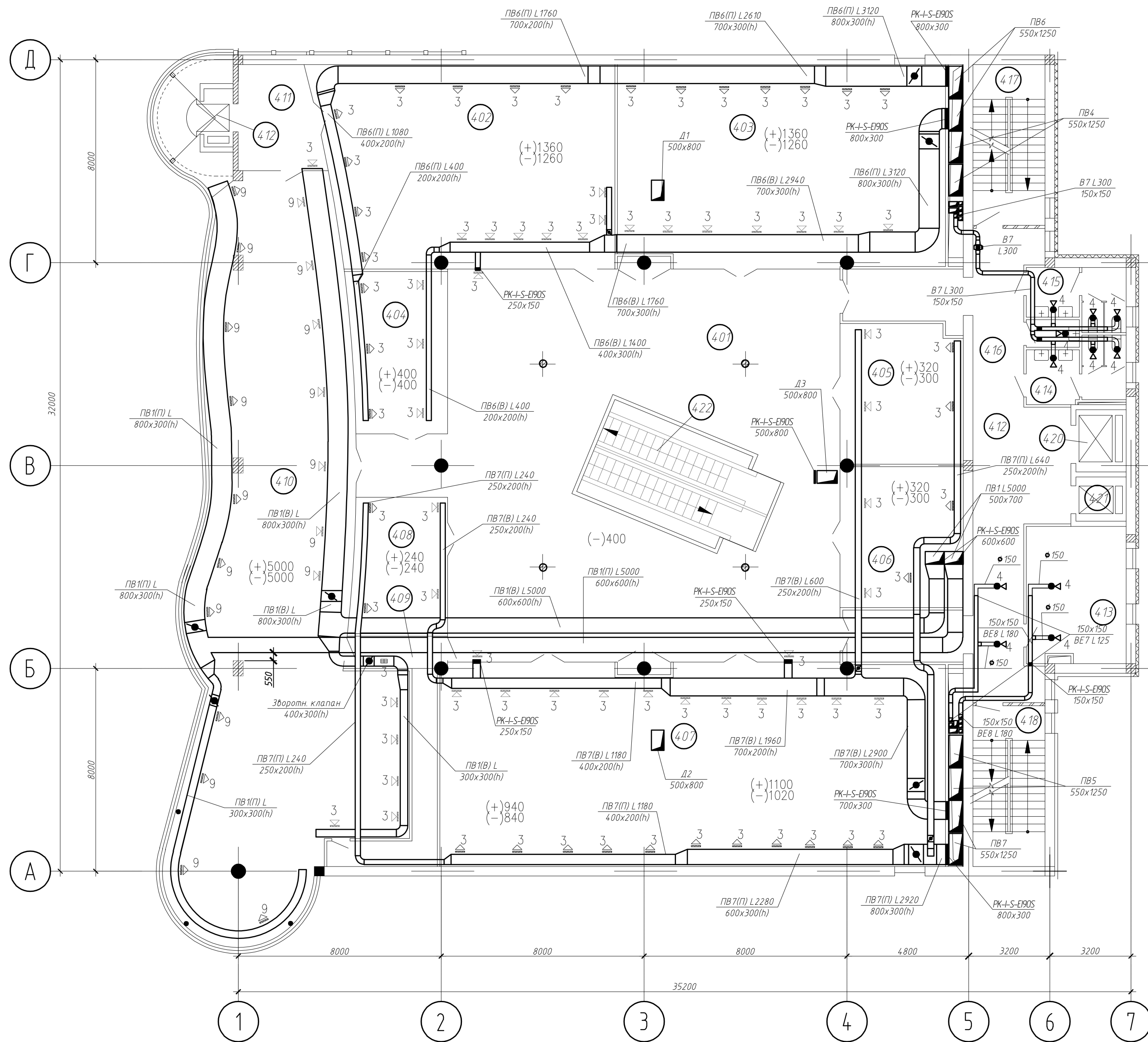


ВІДОМОСТЬ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЬНИКІВ

Номер	Найменування	Діаметр підключення
1	ОРГ 250x200	----
2	ГРМ 335	----
3	ОРГ 250x150	----
4	МВ 150 Пфс	150
5	ОРГ 250x200	----
6	ОРГ 300x150	----
7	ОРГ 150x150	----
8	ОРГ 150x150	----
9	ОРГ 400x300	----

08-13.МКР.006.02.000 ОВ					
Енергоефективні системи вентиляції					
торгівельно-розважального центру					
Ізм.	Калач	Лист	Прок	Подп	Дата
Розробив	Латвицький О.П.				
Керівник	Ратчицький Г.С.				
Система вентиляції					
Н.Контроль	Лажкевич О.Д.				
Рецензент	Кучеренко П.В.				
Затверд.	Ратчицький Г.С.				
Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 3.900 і 7.800, аксонометричні схеми				Старий	Лист
				2	8
				ВНТУ, ТГ-22мз	

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 11.700



08-13.МКР.006.03.000 ОВ

Енергозберігаючі системи вентиляції торговельно-розважального центру

Система вентиляції

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 11.700 і 15.600, аксонометричні схеми

ВНТУ, ТГ-22мз

Ім'я	Калач	Лист	Лист	Лист
Розробник	Литвинчук О.П.	Лист	Лист	Лист
Керівник	Ратичняк Г.С.	Лист	Лист	Лист
Н.Контроль	Лажкевич О.Д.	Лист	Лист	Лист
Рецензент	Кичеренко П.В.	Лист	Лист	Лист
Затверд.	Ратичняк Г.С.	Лист	Лист	Лист

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 19.500

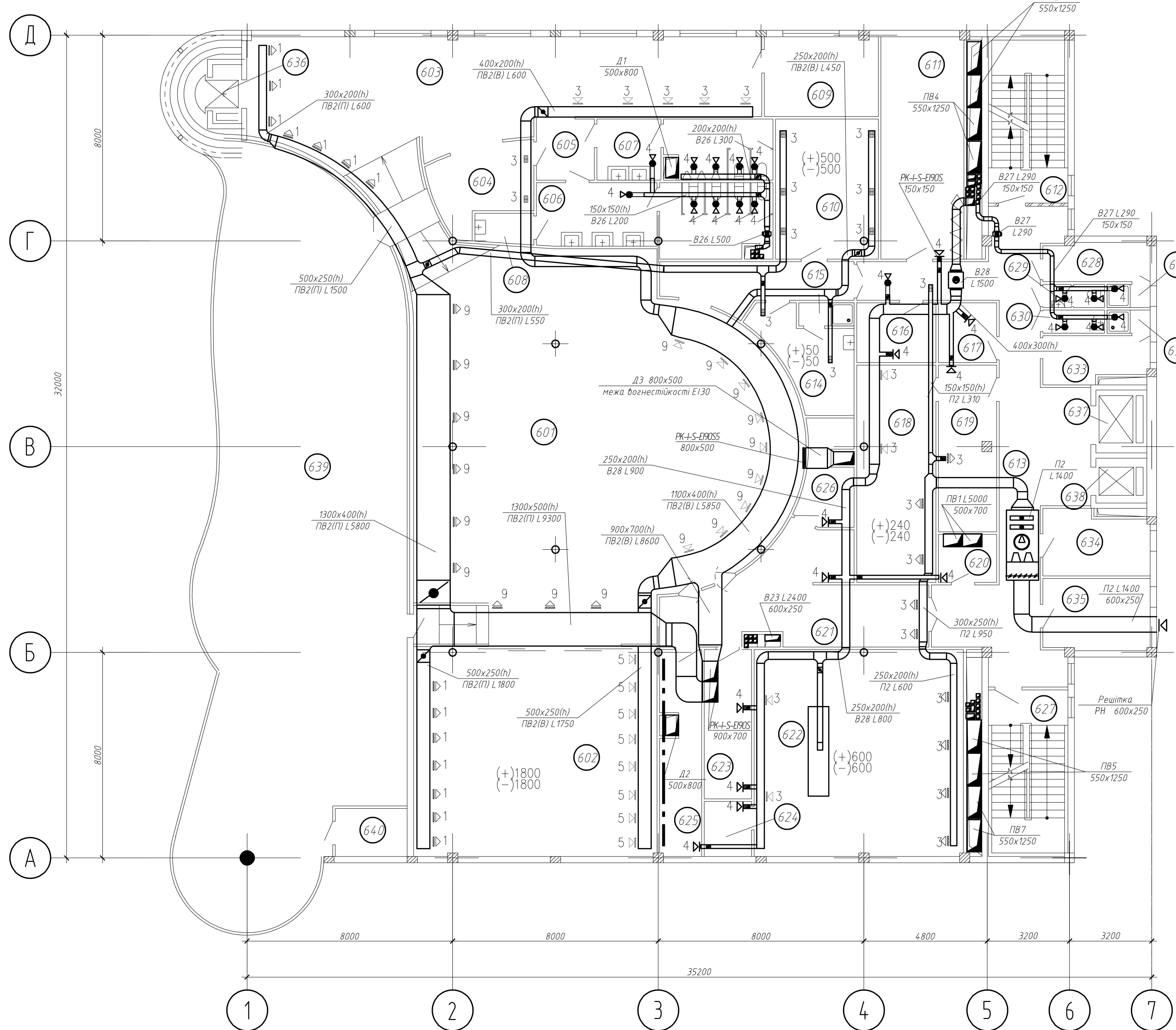
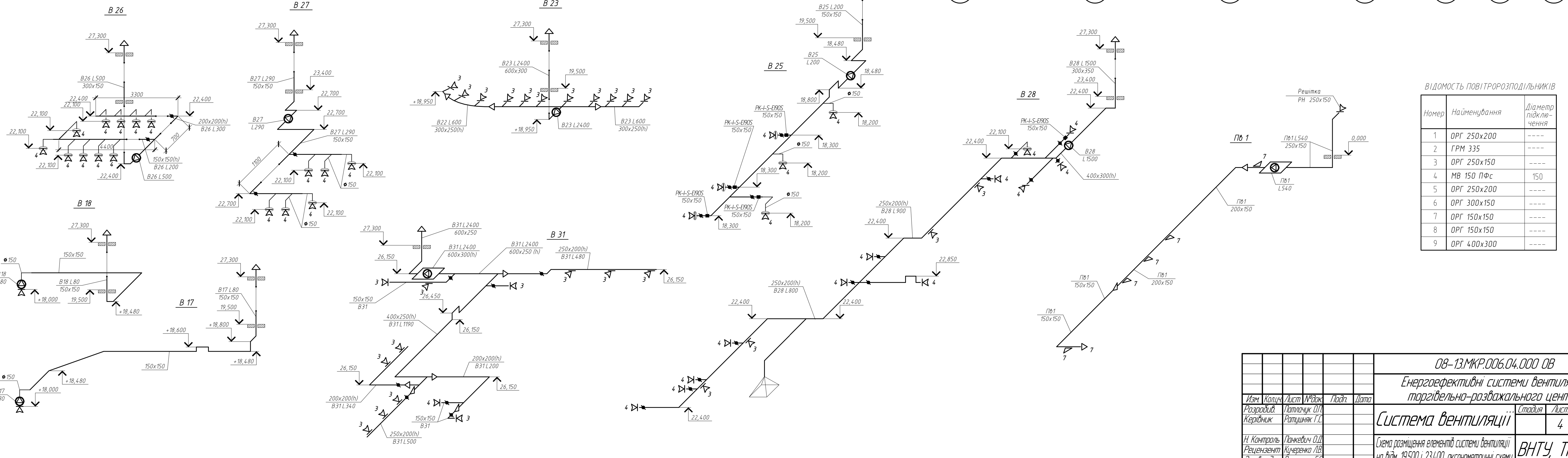
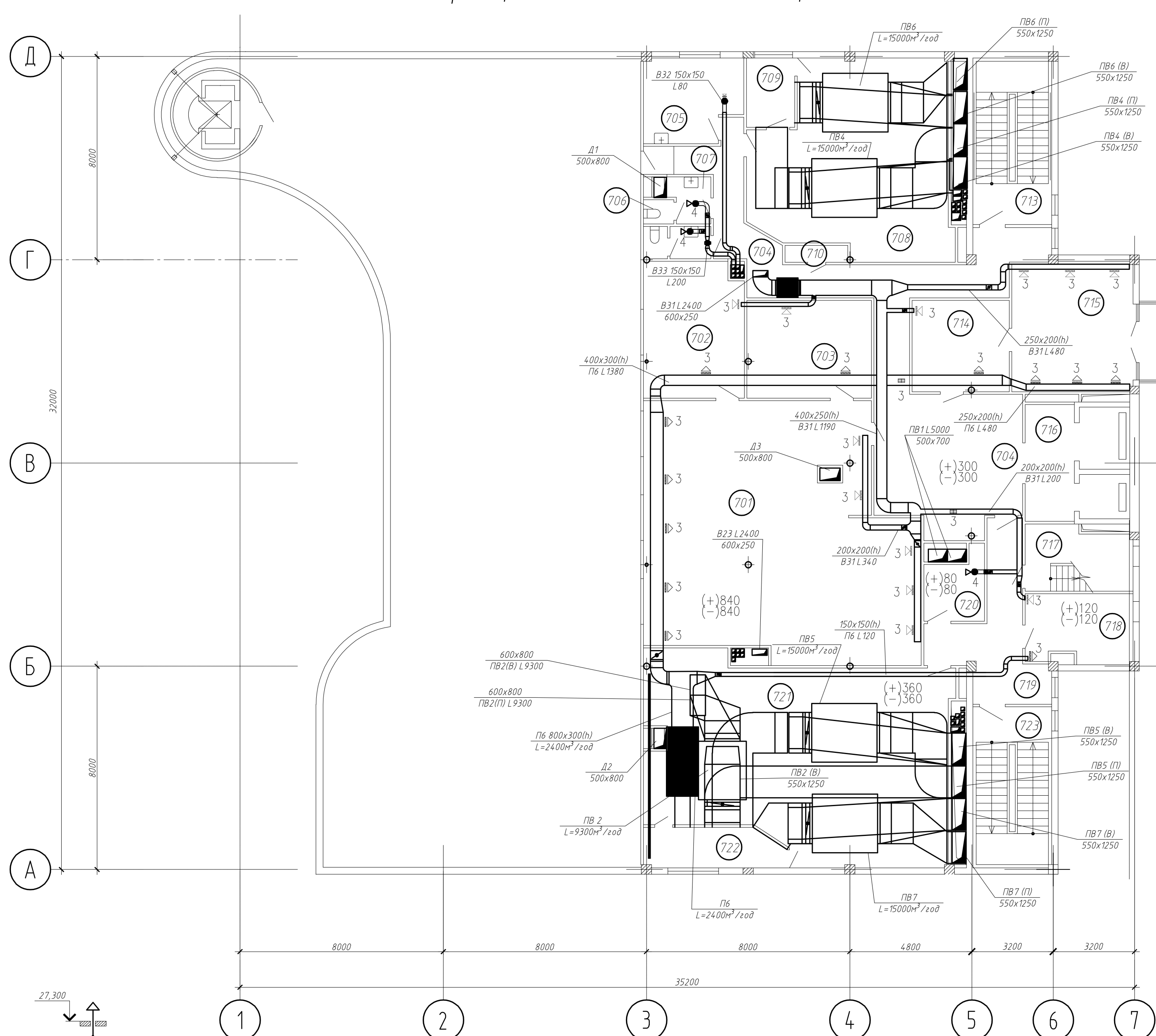


Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 23.400



ВІДОМОСТЬ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЬНИКІВ

Номер	Найменування	Діаметр підключення
1	ОРГ 250x200	----
2	ГРМ 335	----
3	ОРГ 250x150	----
4	МВ 150 ПФс	150
5	ОРГ 250x200	----
6	ОРГ 300x150	----
7	ОРГ 150x150	----
8	ОРГ 150x150	----
9	ОРГ 400x300	----

08-13.МКР.006.04.000.0В

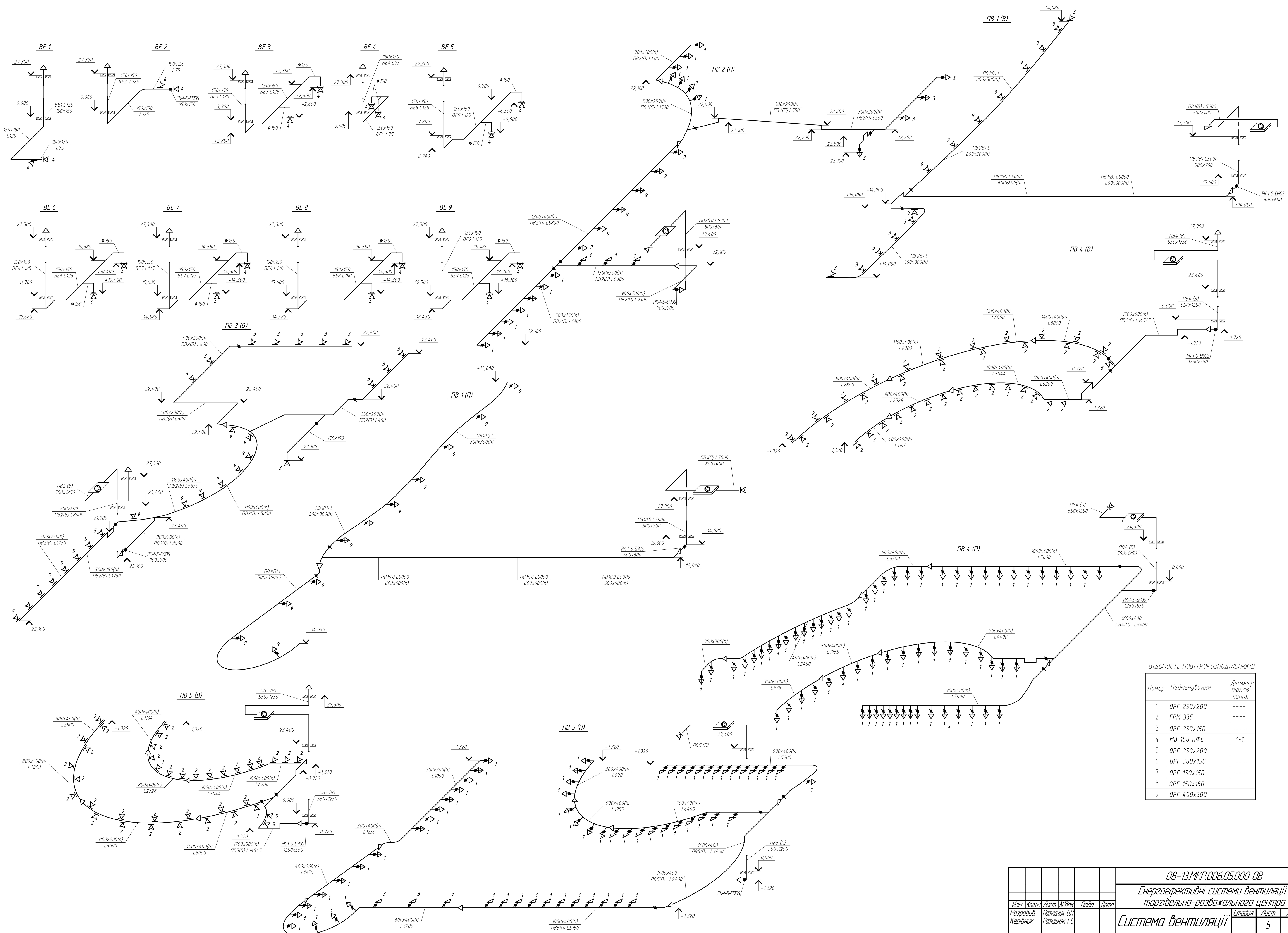
Енергоефективні системи вентиляції
торгівельно-розважального центра

Система вентиляції

Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 19.500 і 23.400, аксонометричні схеми

ВНТУ, ТГ-22мз

Ім'я	Калач	Лист	Лист	Лист	Лист
Розробив	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Керівник	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Н. Контроль	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Рецензент	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Затверд.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист



ВІДОМОСТЬ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЬНИКІВ

Номер	Найменування	Діаметр підключення
1	ОРГ 250x200	----
2	ГРМ 335	----
3	ОРГ 250x150	----
4	МВ 150 ПФс	150
5	ОРГ 250x200	----
6	ОРГ 300x150	----
7	ОРГ 150x150	----
8	ОРГ 150x150	----
9	ОРГ 400x300	----

08-13.МКР.006.05.000 ОВ

Енергоефективні системи вентиляції
торгівельно-розважального центра

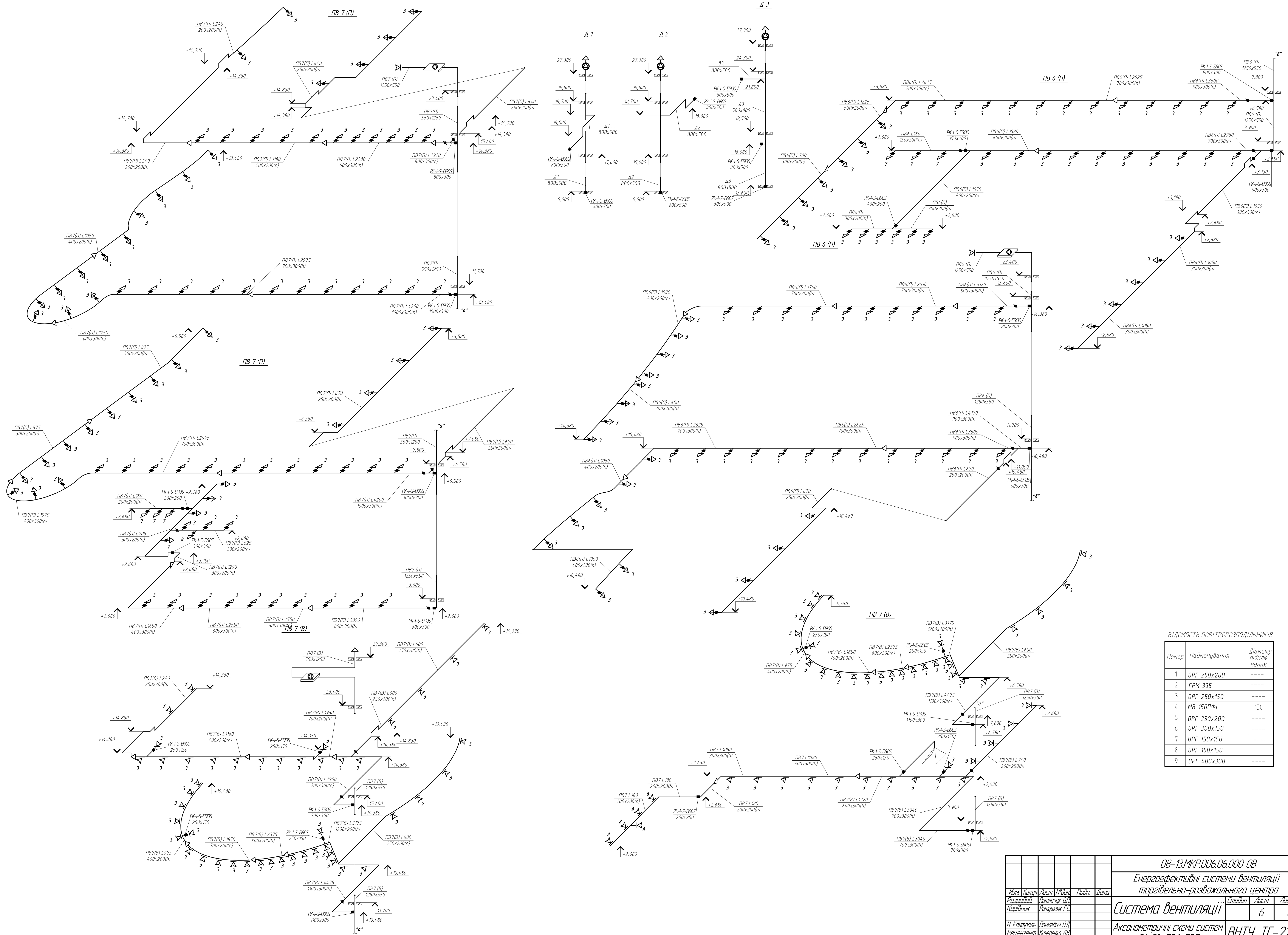
Система вентиляції

Аксонометричні схеми систем
ВЕ1-ВЕ9, ПВ1, ПВ2, ПВ4, ПВ5

Ім'я	Корчак	Лист	Прок	Подп	Дата
Розробив	Летичак	ОП			
Керівник	Ратичняк	Г.С.			
Н. Контроль	Лажевич	О.Д.			
Рецензент	Кучеренко	Л.В.			
Затверд.	Ратичняк	Г.С.			

ВНТУ, ТГ-22мз

Лист № 5
Всього листів № 8
Лист № 5



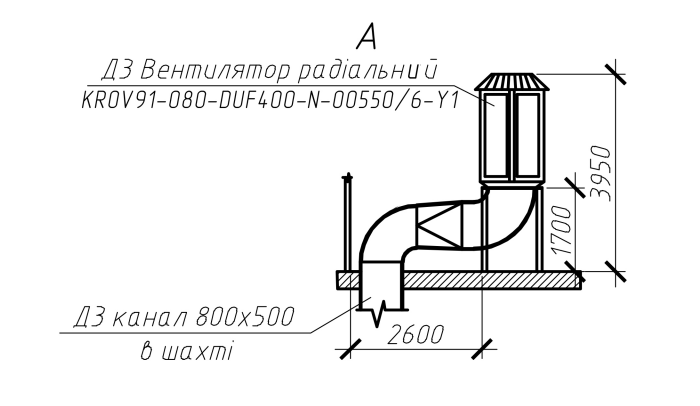
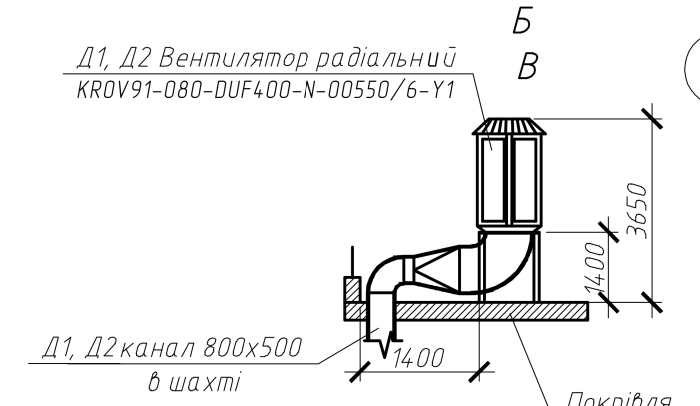
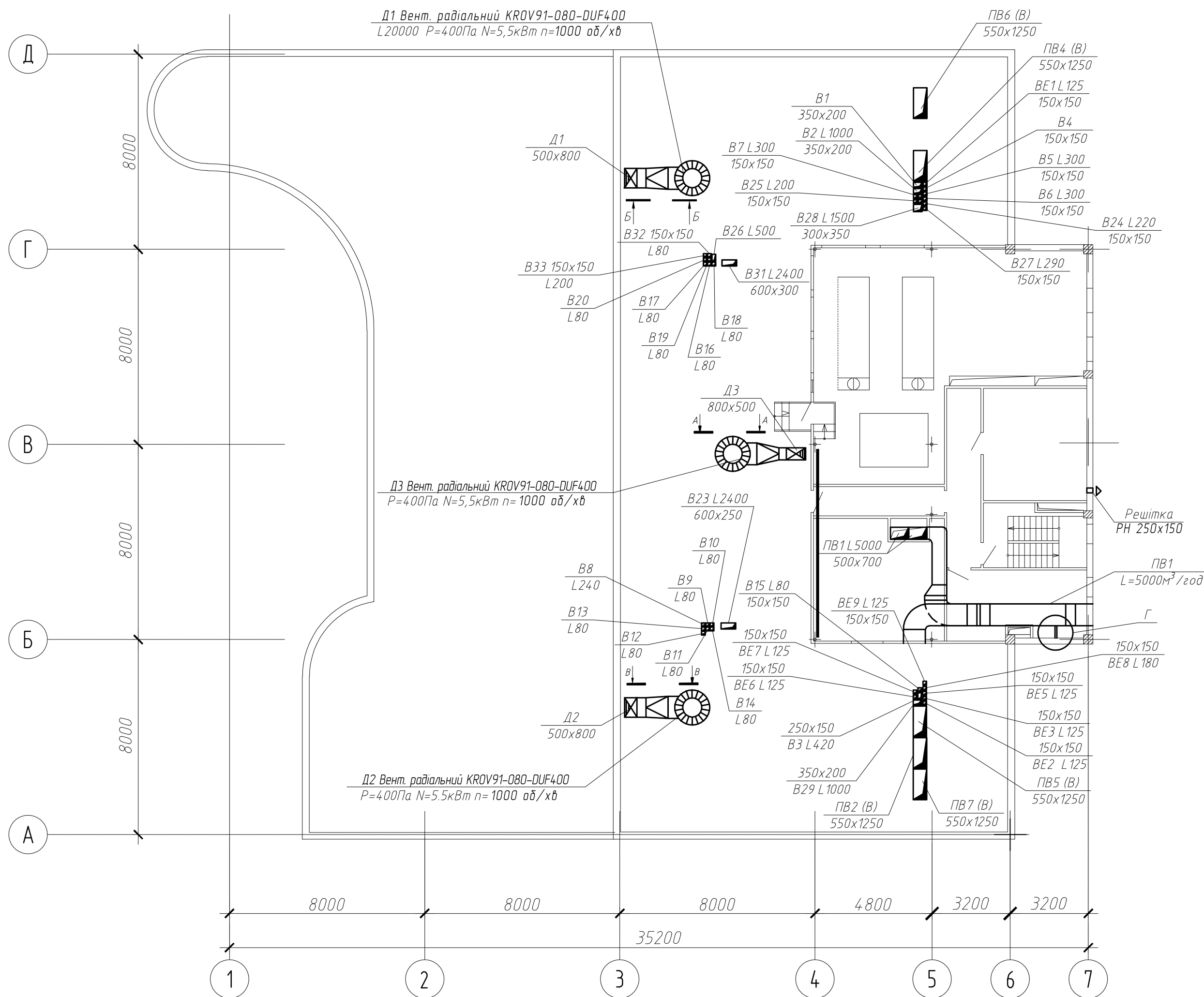
ВІДОМОСТЬ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЬНИКІВ

Номер	Найменування	Діаметр підключення
1	OPF 250x200	----
2	ГРМ 335	----
3	OPF 250x150	----
4	МВ 150Фс	150
5	OPF 250x200	----
6	OPF 300x150	----
7	OPF 150x150	----
8	OPF 150x150	----
9	OPF 400x300	----

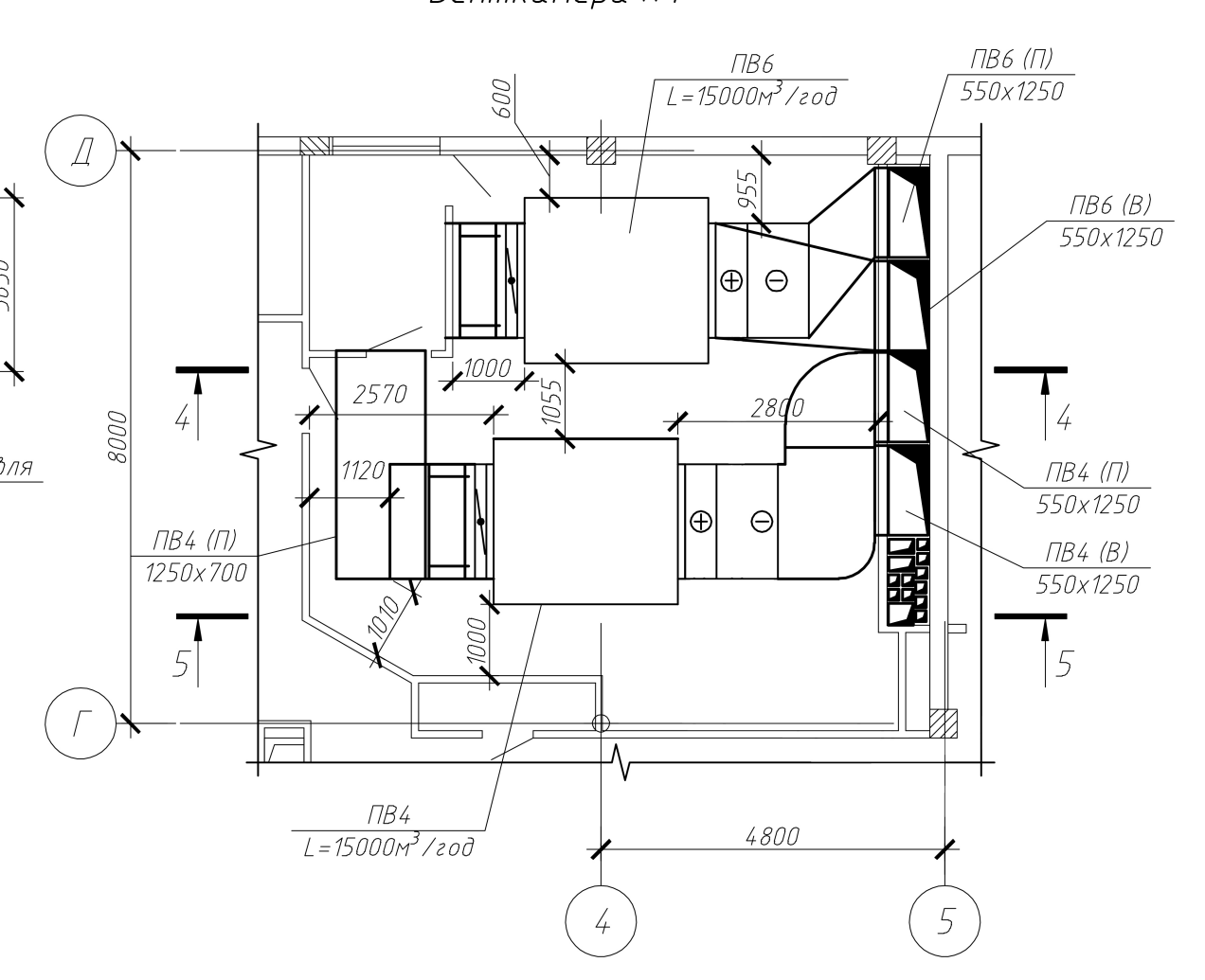
08-13.МКР.006.06.000.0В					
Енергоефективні системи вентиляції торгівельно-розважального центра					
Ім'я	Калач	Лист	Прок.	Подп.	Дата
Розробив	Летичак	ОП			
Керівник	Ротичняк	Г.С.			
Н.Контроль	Лажкевич	О.Д.			
Рецензент	Кичеренко	Л.В.			
Затверд.	Ротичняк	Г.С.			
Система вентиляції				Старий	Лист
Аксонометричні схеми систем Д1-Д3, ПБ6-ПБ7				6	8
ВНТУ, ТГ-22мз					

Лист № _____
 Ім'я _____
 Калач _____
 Лист _____
 Прок. _____
 Подп. _____
 Дата _____
 Розробив _____
 Керівник _____
 Н.Контроль _____
 Рецензент _____
 Затверд. _____

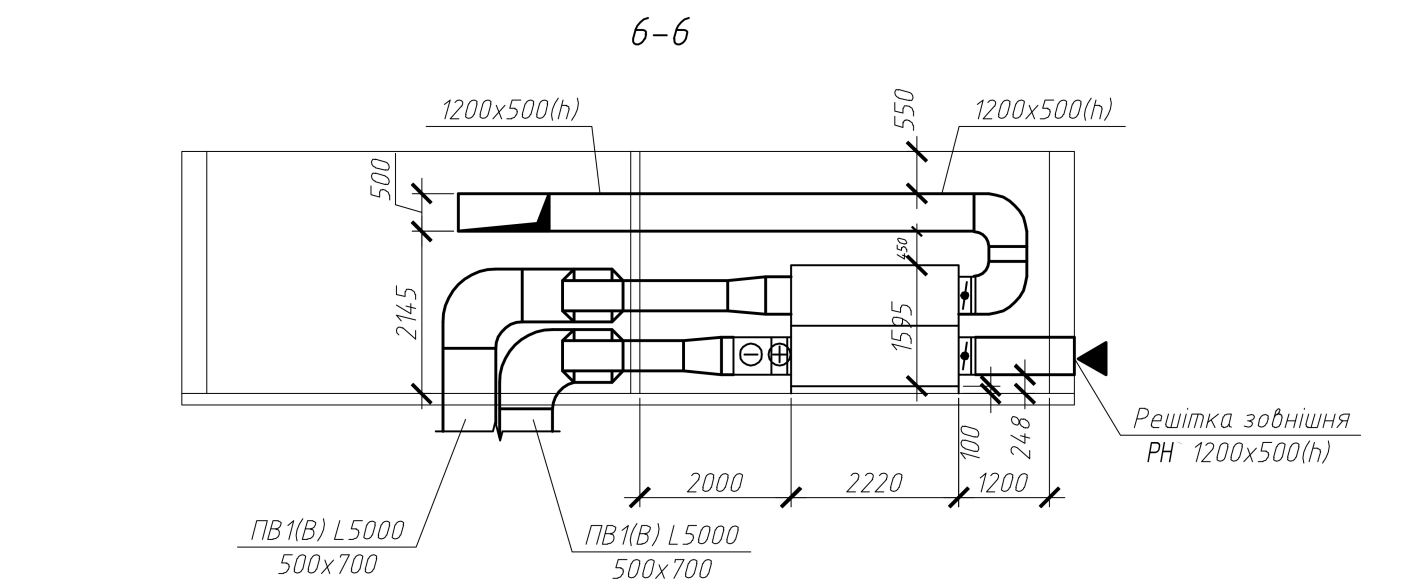
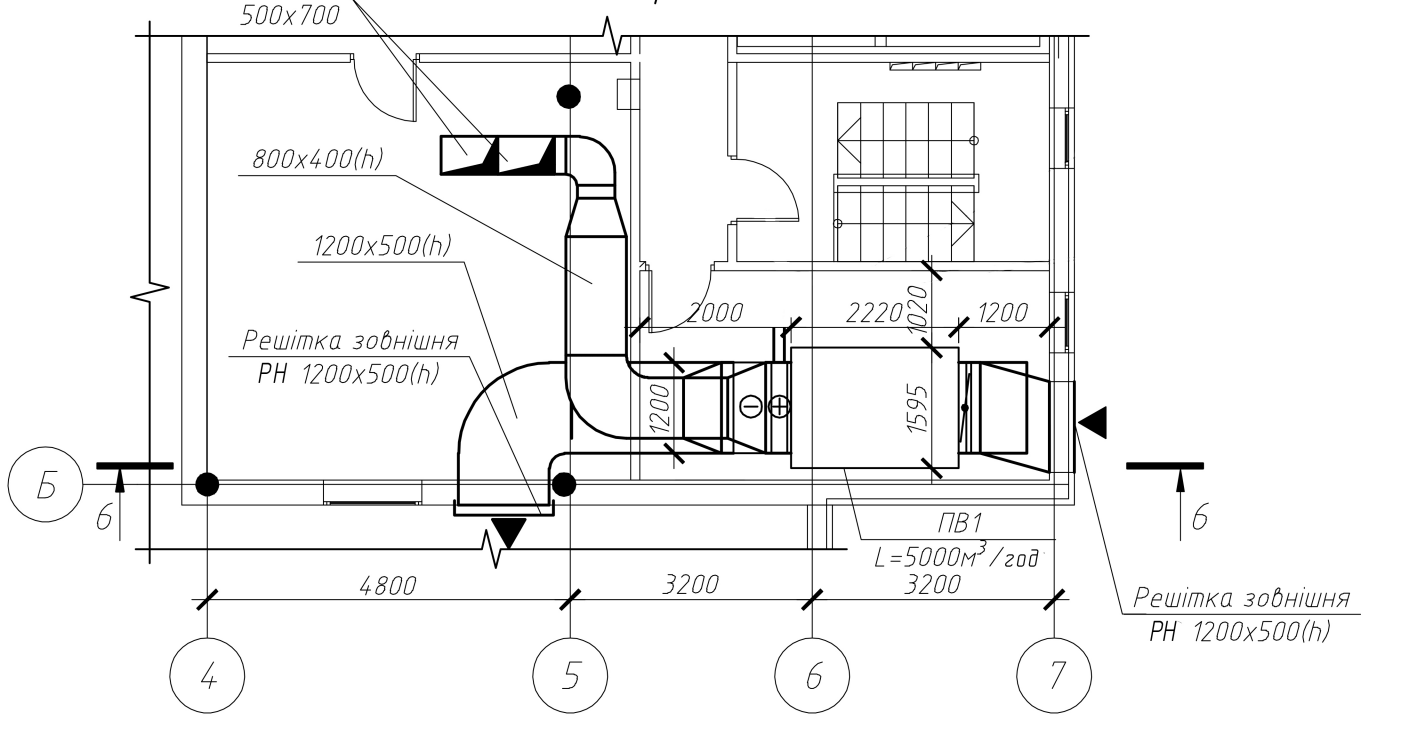
Схема розміщення елементів системи вентиляції на відм. 27.300



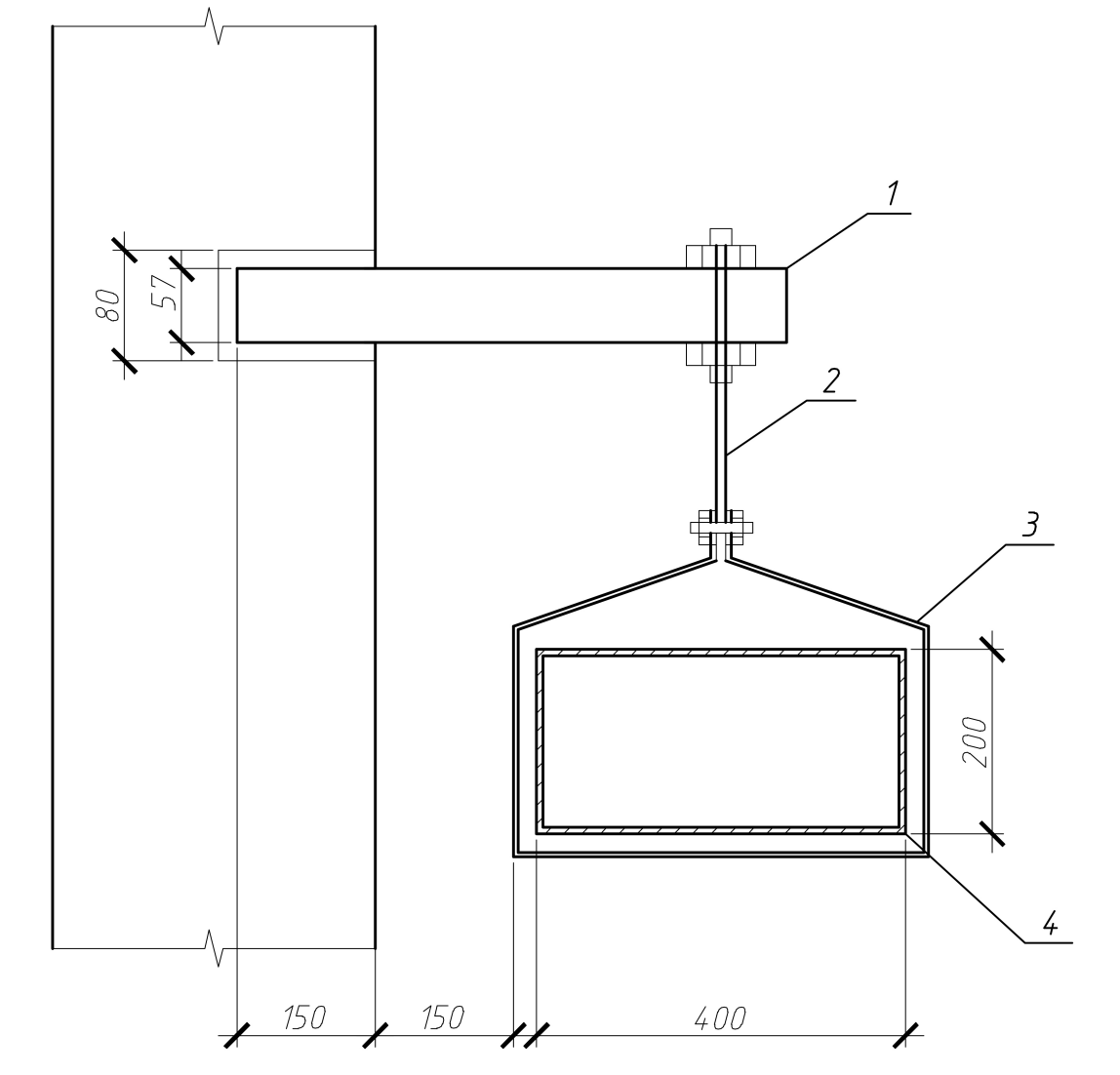
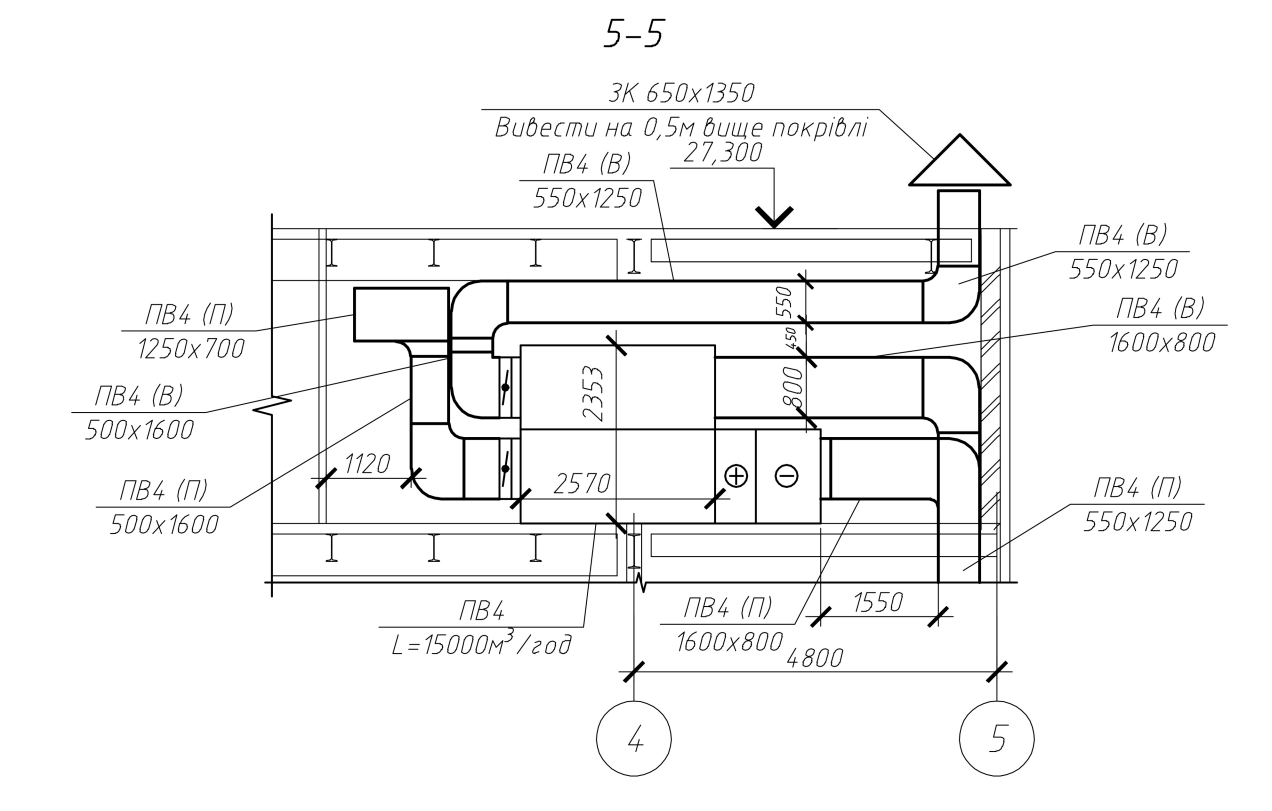
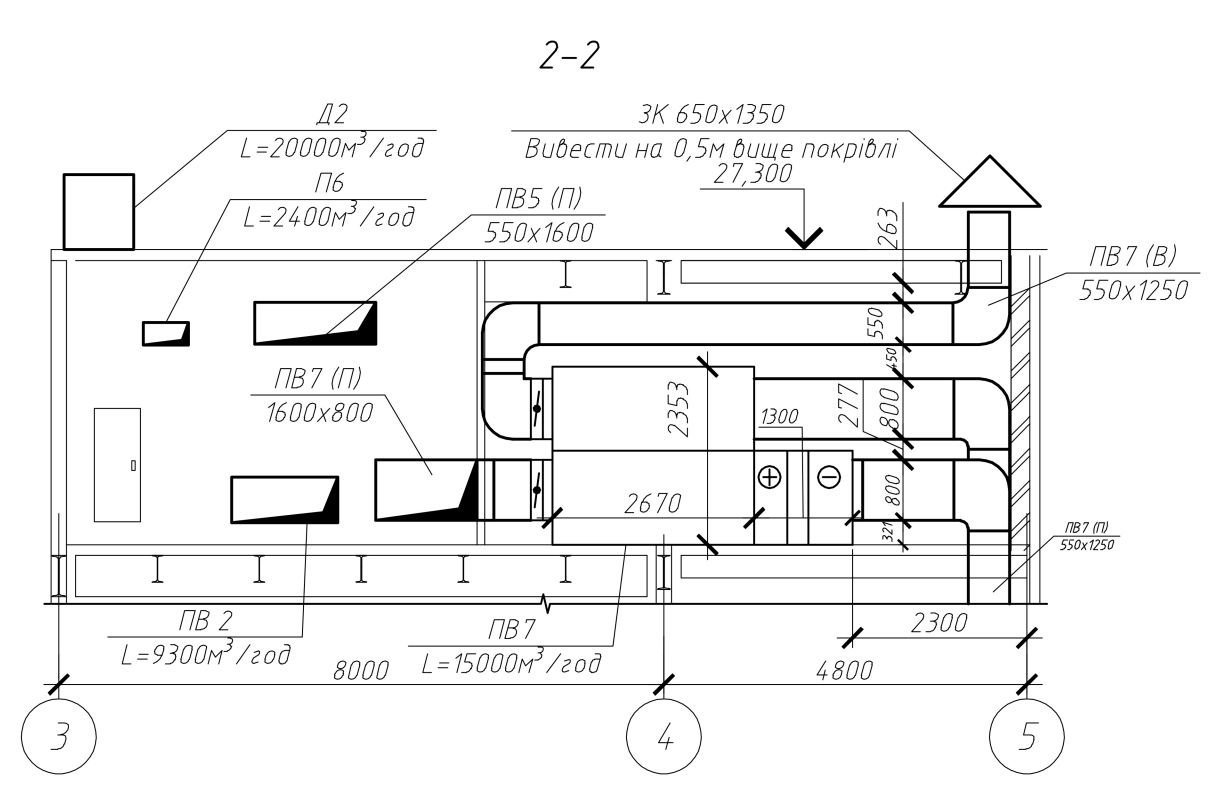
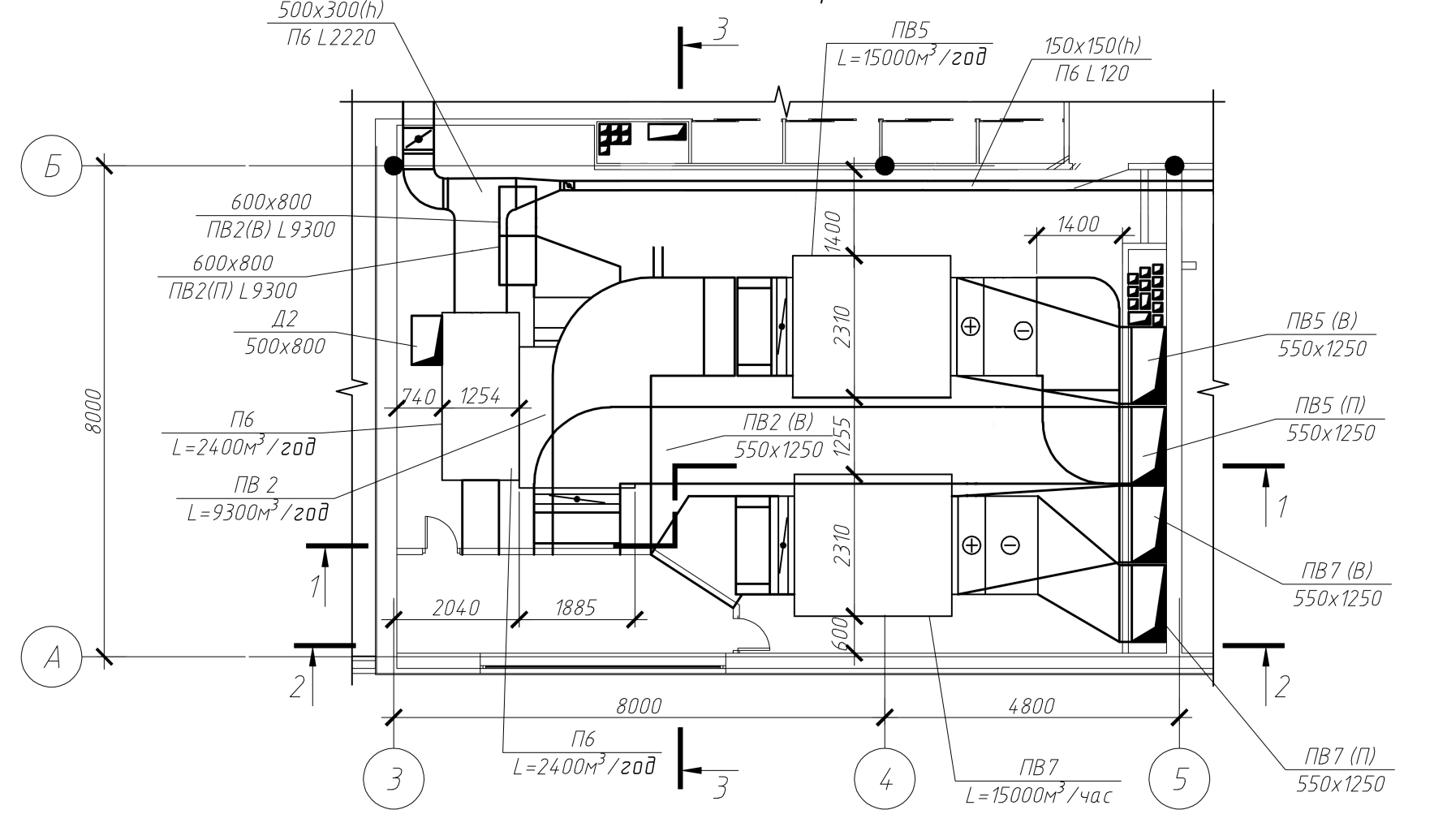
Фрагмент плану на відм. 23.400 (1:100)
Венткамера №1



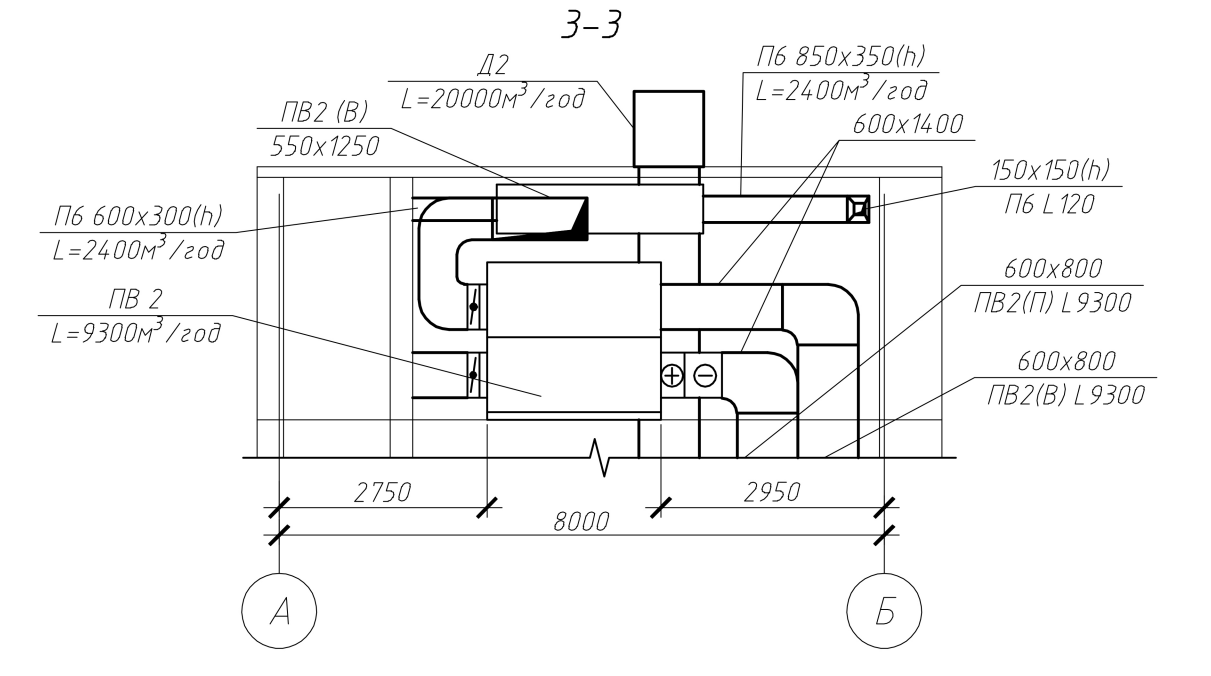
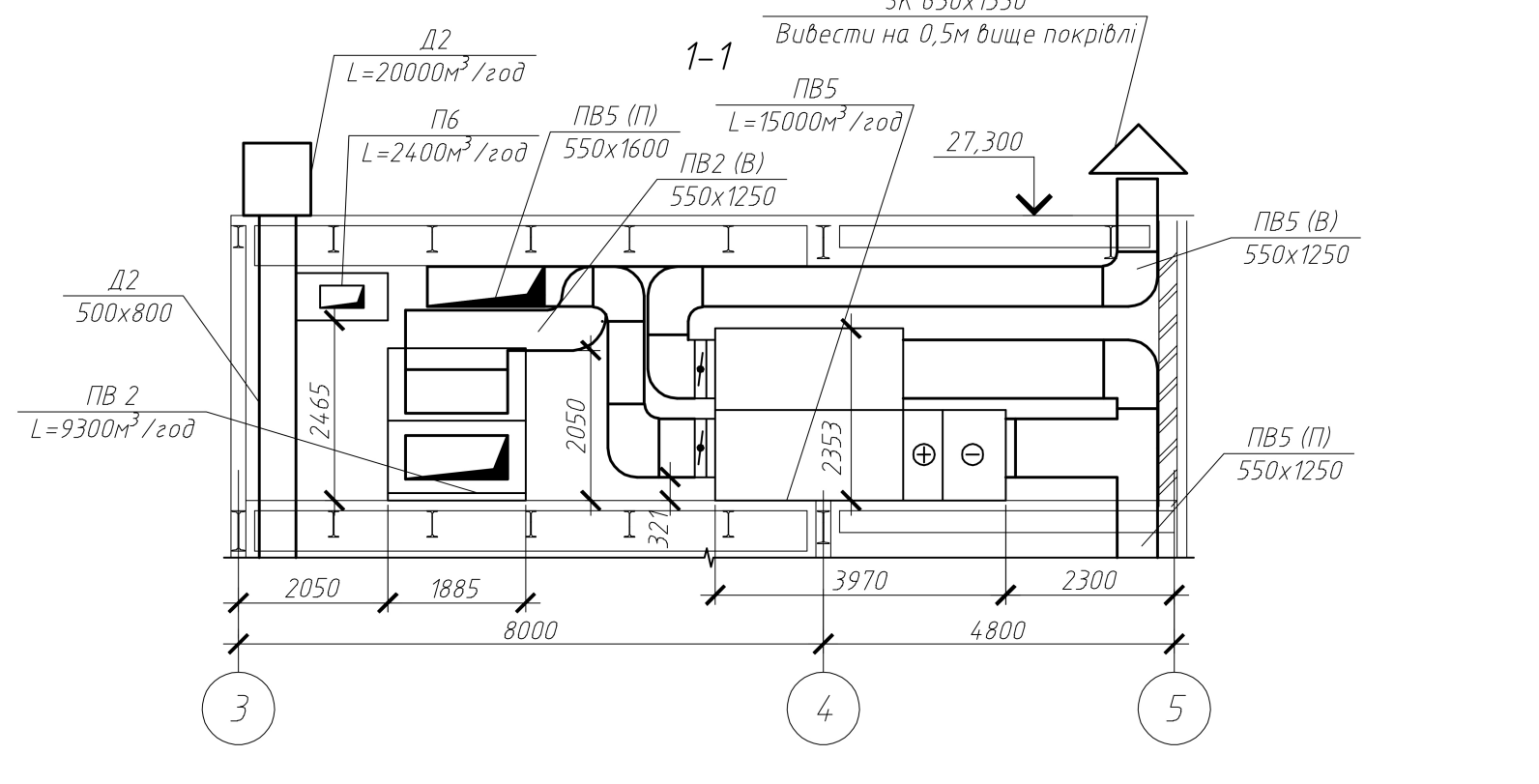
Фрагмент плану на відм. 27.300 (1:100)
Венткамера №3



Фрагмент плану на відм. 23.400 (1:100)
Венткамера №2



1 - консоль, 2 - тяга, 3 - хомут,
4 - повітропробід



Складено
 Перевірено
 Затверджено

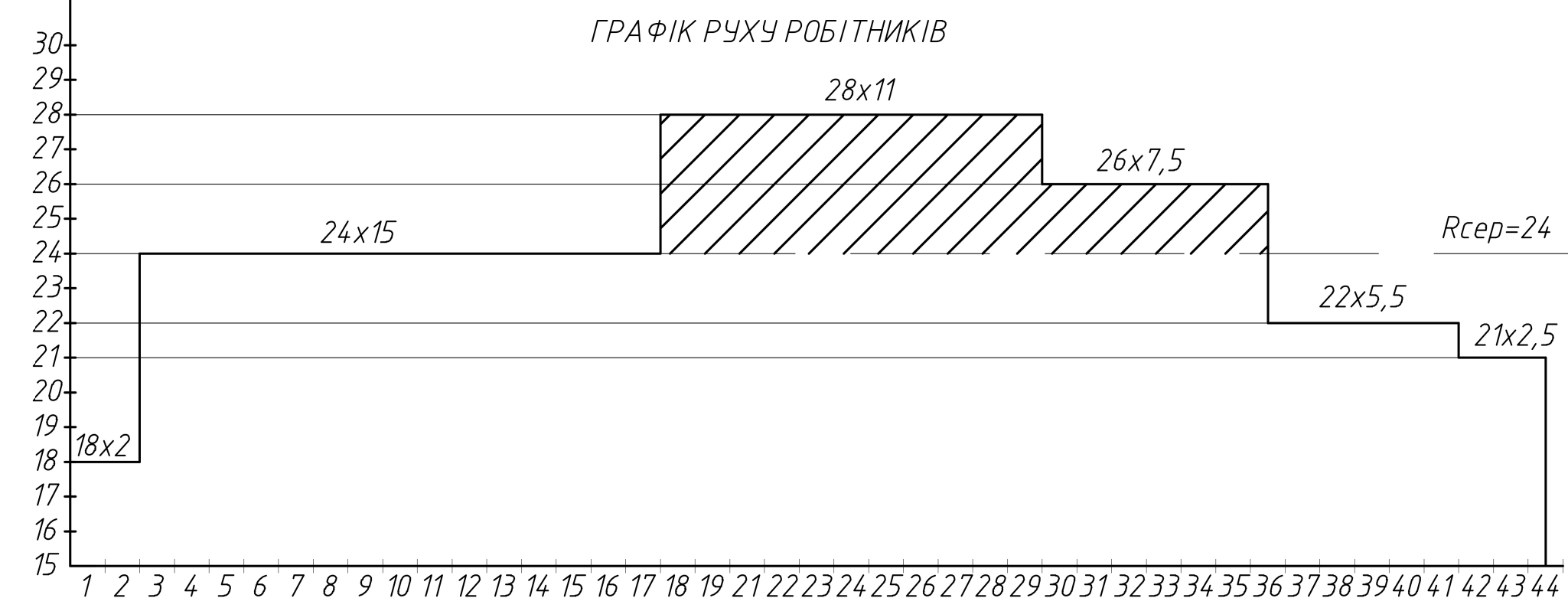
08-13.МКР.006.07.000.08					
Енергоефективні системи вентиляції					
торгівельно-розважального центру					
Ім'я	Кваліфікація	Лист	Пробач	Дата	
Розробник	Летиченко О.П.				
Керівник	Летиченко Г.С.				
Система вентиляції				Стандарт	Лист
					7 8
Н. Контроль				Летиченко О.П.	
Рецензент				Кучеренко П.В.	
Затверджено				Летиченко Г.С.	
План на відм. 27.300					ВНТУ, ТГ-22мз
фрагмент плану на відм. 23.400					
розриси 1-1 - 5-5					

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування роботи	Шифр	Об'єм	Норма часу люд-год	Трудо-витрати нормат. люд-дні	Трудо-витрати фактичн. люд-дні	К-ть робітн.	К-ть бригад	К-ть змін	Трида-лість. дні	Травень 2024												Червень 2024																																					
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	
1	Транспортування та складування матеріалів та виробів	E1-1-1	36,3	2,6	11,78	12	3	2	1	2	6x2																																																	
2	Розмітка місць прокладання трубопроводів	E1-12-1	168	1,14	23,9	24	3	4	1	2	12x2																																																	
3	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 600 мм δ=0,5мм	20-3-2	5,33	261,1	86,95	87	4	3	2	7	12x7																																																	
4	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 800-1000 мм δ=0,5мм	20-3-3	2,51	228,7	35,89	36	4	2	2	4,5	8x4,5																																																	
5	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 900 мм δ=0,7мм	20-3-9	1,97	226,4	27,89	28	4	2	2	3,5	8x3,5																																																	
6	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 1100-1600 мм δ=0,7мм	20-3-10	7,46	205,7	95,9	96	4	3	2	8	12x8																																																	
7	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 2400 мм δ=0,7мм	20-3-11	9,93	154,6	95,95	96	4	3	2	8	12x8																																																	
8	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3200 мм δ=0,7мм	20-3-12	9,14	126	71,98	72	4	3	2	6	12x6																																																	
9	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром до 3700 мм δ=0,9мм	20-3-16	12,067	87,4	65,9	66	4	3	2	5,5	12x5,5																																																	
10	Прокладання повітропроводів з оцинкованої сталі класу Н периметром 4 100-4500 мм δ=0,9мм	20-3-15	0,596	106,08	7,9	8	4	1	1	2	4x2																																																	
11	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 1600 мм	20-13-15	39	6,53	31,83	32	2	2	1	8	4x8																																																	
12	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 3200 мм	20-13-16	27	8,84	29,84	30	3	2	1	5	6x5																																																	
13	Встановлення вогнезатримуючих клапанів периметром до 4500 мм	20-13-17	4	11,56	5,76	6	3	1	1	2	3x2																																																	
14	Встановлення жалюзійних решіток площею до 0,25 м2	20-11-1	797	2,53	252	252	3	4	1	21	12x21																																																	
15	Встановлення гнучких вставок	20-29-1	12	3,88	5,82	6	3	1	1	2	3x2																																																	
16	Встановлення засувок периметром до 1600 мм	20-14-7	5	1,56	0,98	1	2	1	1	0,5	2x0,5																																																	
17	Встановлення засувок периметром до 2400 мм	20-14-8	14	2,22	3,89	4	2	1	1	2	2x2																																																	
18	Встановлення засувок периметром до 4000 мм	20-14-9	16	2,95	5,9	6	2	3	1	1	6x1																																																	
19	Встановлення каналних вентиляторів масою до 0,025 т	20-32-1	34	5,6	23,8	24	3	2	1	4	6x4																																																	
20	Встановлення радіальних вентиляторів масою до 0,05 т	20-31-1	3	10,2	3,82	4	4	1	1	1	4x1																																																	
21	Встановлення повітро-опалювальних агрегатів масою до 0,25 т	20-34-1	6	7,86	5,9	6	4	1	1	1,5	4x1,5																																																	
22	Встановлення приточних камер з секцією зрощування G=10 тис м3/год	20-42-9	8	87,79	87,79	88	4	2	1	11	8x11																																																	
23	Встановлення приточних камер з секцією зрощування G=20 тис м3/год	20-42-10	4	119,64	59,83	60	4	2	1	7,5	8x7,5																																																	
26	Пусконаладжувальні роботи	E12-13-1	66	0,7	5,78	6	3	2	1	1	6x1																																																	
25	Транспортування допоміжного обладнання	E1-1-1	3	2,6	1,27	1,5	3	1	1	0,5	3x0,9																																																	

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ

1	Загальний строк будівництва, дні	43,5
2	Загальна трудомісткість, люд-дні	1051,5
3	Середня кількість робітників	24
4	Максимальна кількість робітників	28
5	Коефіцієнт використання робітників протягом будівництва	0,858
6	Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам	0,057
7	Коефіцієнт використання часу робітників протягом будівництва	0,77



ГРАФІК ВИКОРИСТАННЯ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

1	Автомобіль бортовий вантажопід'ємність до 5 т	[Bar from day 18 to 28]																																											
2	Гідравлічний підйомник висота підйому до 10 м	[Bar from day 18 to 30]																																											
3	Ледідки важельні та ручні	[Bar from day 22 to 35]																																											
4	Машина свердильна електрична	[Bar from day 22 to 41]																																											
5	Автомобіль бортовий вантажопід'ємність до 1,5 т	[Bar from day 43 to 44]																																											