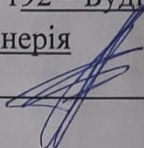


Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:

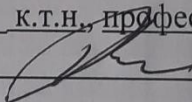
**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ
ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ
ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ**

Виконав студент 2 курсу, групи ТГ-22м
спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія


Чамор О.М.

(прізвище та ініціали)

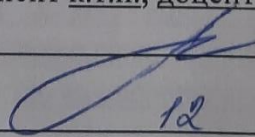
Керівник к.т.н., професор кафедри ІСБ


Ратушняк Г.С.

(прізвище та ініціали)

« 06 12 2023 р.

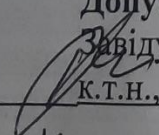
Опонент к.т.н., доцент кафедри БМГА


Кучеренко Л.В.

(прізвище та ініціали)

« 12 12 2023 р.

Допущено до захисту


Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

(прізвище та ініціали)

« 12 12 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

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»



ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Чамора Олексія Михайловича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі

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 «18» вересня 2023 року № 247

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 06 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні креслення будівлі. Проектна документація на будівництво, результати обстеження будівлі, технічні характеристики огорожувальних 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 системах вентиляції та кондиціонування, наукові публікації.

4. Зміст текстової частини Вступ, аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик систем забезпечення мікроклімату, 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 системах створення мікроклімату. Креслення: схеми розміщення елементів систем вентиляції та кондиціонування на планах будівлі. План розташування вентиляційного обладнання на даху будівлі. Аксонометричні схеми загальнообмінної системи вентиляції. Календарний план монтажу системи вентиляції, графіки рухи 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 забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор		
Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик систем забезпечення мікроклімату	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор		
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І.М. к.пед.н., доцент		
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 18.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	П
1	Складання завдання та змісту до МКР	20.09.2023	
2	Аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі	06.10.2023	
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик систем забезпечення мікроклімату	20.10.2023	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	10.11.2023	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	17.11.2023	
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	24.11.2023	
7	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	04.12.2023	
8	Попередній захист		
9	Виправлення зауважень	06.12.2023	
10	Рецензування	08.12.2023	
11	Захист МКР	12.12.2023	
		15.12.2023	

Магістрант

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Чамор
(прізвище т)

Ратушняк
(прізвище т)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.92

Чамор О.М. Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2023, 91 с.

На укр, мові. Бібліогр.: 41 назв; рис., 6; табл. 13.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з п'яти розділів: аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик систем забезпечення мікроклімату, 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 та кондиціонування, побудовано календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, вузлові креслення.

Графічна частина складається з 10 креслень.

Ключові слова: система вентиляції, система кондиціонування, енергоефективність, громадська будівля, рециркуляція.

ABSTRACT

Chamor O. Energy-efficient ventilation and air conditioning systems of a public building.. Master's qualification thesis on specialty 192 – construction and civil engineering, educational and professional program – heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2023, 91 p.

In the Ukrainian language. Bibliography: 41 titles; fig: 6; table 13.

The master's thesis consists of five chapters: analysis of the state of microclimate systems in the premises of a public building, theoretical and practical justification of the main parameters and characteristics of microclimate systems, organizational and technological support for the implementation of project solutions, protection measures labor and safety in emergency situations, technical and economic indicators of project solutions.

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

The graphic part consists of 10 drawings.

Keywords: ventilation system, air conditioning system, energy efficiency, public building, recirculation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ	10
1.1 Визначення типів систем вентиляції по призначенню та критерії їх класифікації	10
1.2 Доцільність влаштування систем вентиляції та кондиціювання	15
1.3 Ефективний проєкт системи вентиляції офісних приміщень	17
1.4 Варіантний вибір обладнання системи вентиляції громадської будівлі	19
1.5 Експлуатація та технічне обслуговування систем забезпечення мікроклімату громадських будівель	21
1.6 Обґрунтування доцільності використання системи кондиціювання з рециркуляцією.....	23
1.7 Оптимальний варіант влаштування системи вентиляції.....	24
Висновки до розділу 1.....	26
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ.....	28
2.1 Вихідні дані для проєктування.....	28
2.2 Вибір параметрів зовнішнього повітря	29
2.3 Розрахунок параметрів внутрішнього повітря	30
2.4 Визначення теплових надходжень в будівлю	30
2.4.1 Розрахунок тепловиділень від людей	31
2.4.2 Розрахунок теплонадходжень від джерел штучного освітлення	31
2.4.3 Розрахунок теплонадходжень за рахунок сонячної радіації через світлові прорізи	32
2.5 Розрахунок повітрообміну	34
2.6 Конструкції повітропроводів	34

	6
2.7 Моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції	35
2.8 Підбір і визначення кількості решіток	36
2.9 Розрахунок системи кондиціонування для теплого і холодного періоду року	38
Висновки до розділу 2.....	39
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	40
3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи вентиляції, що прийнято до монтажу.....	40
3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи.....	41
3.3 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів.....	43
3.4 Визначення складу і об'ємів робіт.....	48
3.4.1 Склад робіт.....	48
3.4.2 Визначення об'ємів робіт.....	49
3.5 Вимоги до монтажу повітропроводів	50
3.6 Монтаж обладнання	51
3.7 Монтаж кондиціонера	54
3.8 Визначення трудомісткості монтажних робіт	55
3.9 Вибір типів машин, механізмів та інструментів	57
3.10 Розрахунок енергоресурсів	61
3.11 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт	62
Висновки до розділу 3.....	63
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	64
4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів та систем	64
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	64
4.1.2 Електробезпека.....	66

	7
4.2 Технічні рішення з виробничої санітарії.....	67
4.2.1 Мікроклімат	67
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	68
4.2.3 Виробниче освітлення.....	69
4.2.4 Виробничий шум.....	70
4.2.5 Виробнича вібрація.....	72
4.2.6 Психофізіологічні фактори.....	73
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	74
Висновки до розділу 4.....	78
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	79
Висновки до розділу 5.....	88
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	91
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий).....	95
Додаток Б Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції (довідниковий).....	99
Додаток В Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий).....	104

ВСТУП

Дана магістерська кваліфікаційна робота передбачає розроблення варіанту системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі в місті Київ.

Актуальність теми.

В умовах сучасного виробництва вентиляція і кондиціонування повітря є однією з головних мір, що забезпечують найкращі умови для високопродуктивної праці, підвищення творчої активності, а також повноцінного відпочинку людей. Велика роль вентиляції і в захисті навколишнього середовища від забруднення.

В наш час основною задачею систем вентиляції та кондиціонування є підтримання допустимих параметрів в приміщеннях та забезпечення найкращих умов для роботи працюючих. При проектуванні вентиляції традиційна перевага надається найбільш простим способам, при яких проектувальники прагнуть зменшити продуктивність систем, приймаючи доцільні об'ємно-планувальні рішення будівлі.

Мета і задачі дослідження

Метою даної роботи є створення ефективнодіючої системи вентиляції, що вирішується економічними та прогресивними шляхами: влаштуванням комбінованої системи для громадської будівлі у м. Києві. В робочих приміщеннях вимагається підтримання заданих параметрів повітря на строго визначеному рівні. Це обумовлює необхідність більш ширшого використання в приміщеннях вентиляційних систем з автоматичним керуванням та регулюванням.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- оцінити доцільність застосування енергоефективних систем вентиляції та кондиціонування для забезпечення параметрів мікроклімату громадських будівель;
- провести варіантний вибір обладнання для найбільш ефективної роботи системи вентиляції із забезпеченням її технічного обслуговування;
- обґрунтувати оптимальний варіант влаштування системи вентиляції;

- змодельовати розрахунок теплонадходжень та тепловиділень в приміщеннях будівлі;
- змодельовати аеродинамічний режим системи вентиляції;
- за результатами аеродинамічного розрахунку підібрати розміри повітропроводів та вентиляційні агрегати.

Об'єкт дослідження – система вентиляції та кондиціонування для забезпечення нормативних показників мікроклімату приміщень громадської будівлі.

Предмет дослідження – процеси, що забезпечують повітрообмін в приміщеннях громадської будівлі.

Методи дослідження.

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

Новизна одержаних результатів. Досліджено теоретичне обґрунтування доцільності застосування енергоефективних систем вентиляції та кондиціонування для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату громадської будівлі.

Практичне значення. Передбачено конструктивні-технологічні рішення системи вентиляції та кондиціонування, які дають можливість забезпечувати та підтримувати мікроклімат громадської будівлі в межах заданих параметрів.

Апробація та публікації. Основні положення і результати досліджень доповідалися й обговорювалися на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України (2023)».

1. АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ

1.1. Визначення типів систем вентиляції по призначенню та критерії їх класифікації

Вентиляція – це комплекс заходів і обладнання, призначених для забезпечення відповідності метеорологічних умов і чистоти повітряного середовища на постійних робочих місцях і в зонах обслуговування технологічного обладнання гігієнічним і технічним вимогам. Основним завданням вентиляції є видалення з приміщень забрудненого або нагрітого повітря і подача свіжого [4].

Вентиляція класифікується за такими критеріями [5]

- Спосіб переміщення повітря – природна, штучна (механічна) і комбінована (одночасно природна і штучна);
- За напрямком руху повітря – припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- За місцем руху – загальнообмінна, місцева, комбінована.

Природна вентиляція [9]

Природна вентиляція відбувається під дією теплового та вітрового тиску. Тепловий тиск спричинений різницею температур, тобто різницею густини повітря в приміщенні та на вулиці. Вітровий тиск спричиняється вітром, який підвищує тиск з навітряного боку будівлі і створює розрідження з підвітряного боку (рис. 1.1).

Природна вентиляція включає нерегульовану і регульовану вентиляцію. При нерегульованій вентиляції кількість повітря, що надходить і виходить з приміщення, невідома, а сам повітрообмін залежить від випадкових факторів (напрямку та інтенсивності вітру, температури зовнішнього і внутрішнього повітря). Неорганізована природна вентиляція включає інфільтрацію повітря через щілини у вікнах, дверях і стелі, а також вентиляцію через відкриті вікна і квартирки [9].

При природній вентиляції в стінах будівлі робляться отвори для надходження зовнішнього повітря, а на даху або у верхній частині будівлі встановлюються спеціальні пристрої (ліхтарі) для виведення відпрацьованого повітря. Вентиляційні отвори та ліхтарі закриваються в міру необхідності для регулювання притоку та відтоку повітря. Це особливо важливо в холодну пору року [12].

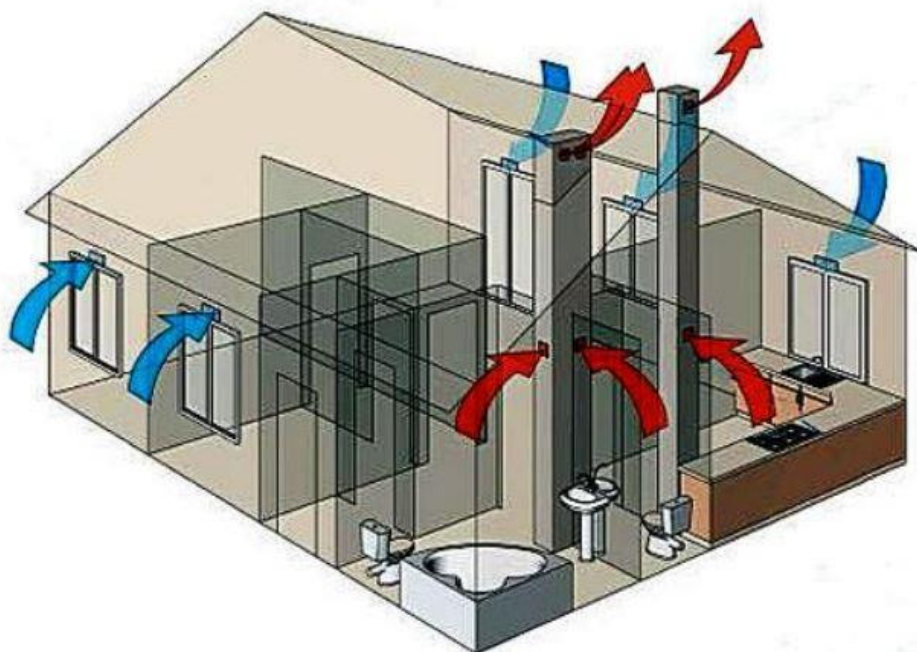


Рис. 1.1 – Схема організації повітрообміну при природній вентиляції [11]

Штучна вентиляція

Штучна (механічна) вентиляція відрізняється від природної тим, що вона очищає повітря перед викидом в атмосферу, вловлює шкідливі речовини безпосередньо в місцях їх утворення, обробляє припливне повітря (очищення, підігрів, зволоження) і дозволяє більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону. Крім того, механічна вентиляція дає можливість регулювати подачу повітря в найчистіших зонах і навіть за їх межами [13].

Механічні системи повітрообміну працюють за принципом різниці тиску, що створюється механічним пристроєм (вентилятором) або ежектором. Цей спосіб вентиляції є більш ефективним, оскільки повітря можна попередньо

очистити, підігріти, охолодити, осушити або зволожити, а також комплексно контролювати роботу системи.

Такі системи призначені не тільки для подачі або видалення повітря по всьому об'єму приміщення, але і для подачі або видалення повітря локально, незалежно від кліматичних умов навколишнього середовища, наприклад, із зон, де присутні небезпечні речовини. Недоліком таких систем є високі капітальні та експлуатаційні витрати [12].

Загальнообмінна штучна вентиляція

Загальнообмінна вентиляція створює необхідний мікроклімат і свіже повітряне середовище у всіх робочих зонах будівлі (рис. 1.2). Застосовується для видалення надлишків тепла при відсутності токсичних виділень або у випадках, коли характер технологічного процесу або особливості виробничого обладнання не дозволяють використовувати місцеву витяжну вентиляцію [21].

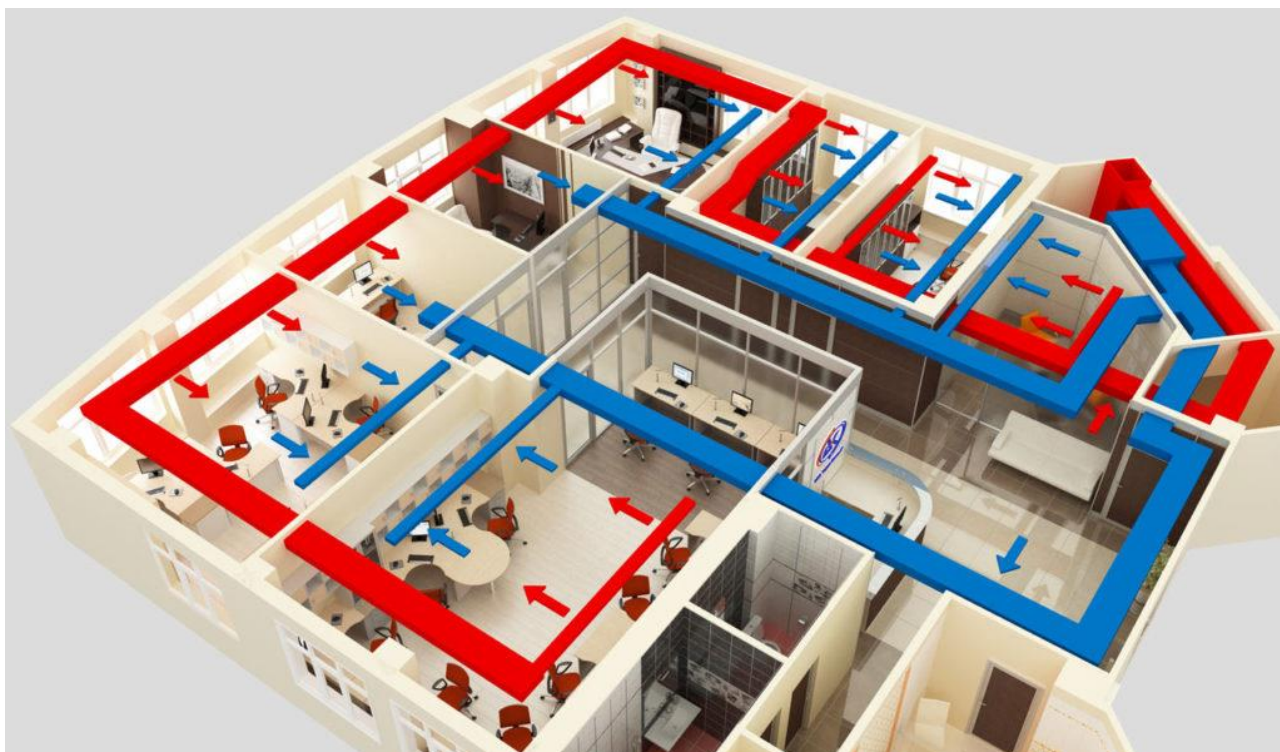


Рис. 1.2 – Схема організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції [13]

Якщо у виробничих приміщеннях виділяються гази або пари (наприклад, пари кислот, бензину або парафіну), густина яких перевищує густину повітря, загальнообмінна вентиляція повинна забезпечувати видалення 60% повітря з нижньої зони приміщення і 40% - з верхньої зони [13].

Якщо густина газу нижча за густину повітря, видалення забрудненого повітря відбувається у верхній зоні. Витяжна система повинна бути встановлена в місці, де повітря не забруднене пилом або газами. Вона також повинна бути встановлена на висоті не більше 2 м над землею, не більше 6 м по вертикалі і не більше 25 м по горизонталі від витяжних каналів.

У промисловому виробництві найпоширенішими системами вентиляції є загальна припливна система в робочу зону і припливно-витяжні системи, які локально видаляють небезпечні речовини безпосередньо з місця їх утворення.

У виробничих приміщеннях, де виділяється велика кількість небезпечних газів, парів і пилу, об'єм витяжки повинен на 10% перевищувати об'єм припливу, щоб гарантувати, що небезпечні речовини не будуть виштовхуватися в сусідні, менш небезпечні приміщення [5, 8, 13].

Місцева вентиляція

Місцева вентиляція включає припливну та витяжну вентиляцію.

Місцева припливна вентиляція – це концентроване джерело свіжого повітря з певними параметрами (температурою, вологістю і швидкістю) і може бути виконана у вигляді повітряних душів, повітряних завіс і повітряних теплових завіс [11].

Повітряні душі використовуються для запобігання перегріву працівників на гарячих робочих місцях і для створення повітряних оазисів (ділянок у виробничому приміщенні, фізико-хімічні властивості яких значно відрізняються від інших приміщень).

Повітряні завіси і теплові завіси призначені для запобігання потрапляння в приміщення великих обсягів холодного зовнішнього повітря при частому відкриванні дверей або воріт. Повітряні завіси створюються струменями повітря, що подаються через гофровані канали під певним кутом до потоку холодного

повітря. Гофровані канали встановлюються або збоку від дверей, або на їх верхній стороні.

Конструкція систем місцевої витяжної вентиляції повинна забезпечувати максимальну локалізацію шкідливих виділень при мінімальному відтоку повітря. Вони не повинні бути настільки громіздкими, щоб заважати роботі операторів або нагляду за технічними процесами [5].

Основними факторами при виборі типу системи місцевої витяжної вентиляції є характеристики шкідливих викидів (температура, щільність парів, токсичність), розташування оператора на робочому місці, а також характеристики технологічного процесу та обладнання.

У випадках, коли виробниче джерело небезпеки може бути розташоване в загородженому приміщенні, організовується місцева витяжна вентиляція у вигляді витяжних шаф, люків і віконних відсмоктувачів. Якщо джерело небезпеки не може бути ізольоване через технічні або експлуатаційні умови, встановлюється витяжний зонт або витяжна панель. При цьому потік відпрацьованого повітря не повинен проходити через зону дихання працівника.

Природна і штучна вентиляція повинна відповідати наступним гігієнічним і санітарним вимогам [13]

- Створення нормованих метеорологічних умов праці (температура, вологість, швидкість вітру) в робочій зоні приміщення;
- Повне видалення або розчинення шкідливих газів, парів, пилу та аерозолів з приміщень до їх гранично допустимих концентрацій;
- Не допускати надходження забрудненого повітря ззовні або вдихання його з сусідніх будівель;
- Не створювати протягів або різкого перепаду температури в робочій зоні;
- Установка повинна мати можливість перевірки та ремонту під час роботи;
- Не створюйте нових перешкод під час роботи (наприклад, шум, вібрація, дощ, сніг).

Системи кондиціонування повітря максимально відповідають вищезазначеним вимогам. Кондиціонер використовується для створення і автоматичної підтримки заданих параметрів повітряного середовища у приміщеннях. При визначенні доцільності застосування кондиціонування слід також враховувати економічні фактори.

1.2. Доцільність влаштування систем вентиляції та кондиціонування

Перш за все, необхідно зрозуміти, навіщо потрібна вентиляція. Її основна мета – контролювати температуру, видаляти продукти життєдіяльності людини, такі як вуглекислий газ, волога та запахи, а також забезпечувати людей киснем. Розглянемо основні критерії за якими відбувається підбір систем забезпечення мікроклімату з точки зору їх необхідності. Такими показниками виступають: температура, вуглекислий газ, вологість, запах, кисень [13].

1. Температура. Часто на системи вентиляції покладають завдання підтримки мікроклімату в приміщенні. Так, це можливо, але в такому випадку для кожного приміщення потрібні вентилятори, шумоглушники, нагрівачі, охолоджувачі, датчики, виконавчі механізми і механізми захисту та панелі автоматики. Глобальне зростання цін неминуче. Система опалення повинна відповідати за контроль температури, тоді як подачу повітря та його розподіл слід залишити системі вентиляції. Радіатори опалення з термостатичними головками будуть підтримувати задану температуру в приміщенні взимку. Влітку функцію контролю температури може виконувати побутовий кондиціонер. Якщо кондиціонер має функцію обігріву, він також комфортний і в міжсезоння. Недоліками використання кондиціонерів є складність обслуговування і те, що зовнішні блоки, встановлені на фасаді, псують зовнішній вигляд будівлі. Іншим рішенням є мульти-спліт-система, де один зовнішній блок може жити кілька внутрішніх блоків. Найкращим, але найдорожчим рішенням є використання систем чиллер-фанкойл. Фанкойли встановлюються замість радіаторів і підтримують задану температуру як взимку, так і влітку. Припливно-

втяжні системи вентиляції можуть подавати повітря із заданою температурою, але з однаковою температурою у всіх приміщеннях [11, 13].

2. Вуглекислий газ (CO_2). Вдихуване свіже повітря містить 0,03 відсотка CO_2 , тоді як у видихуваному повітрі його вміст збільшується більш ніж у 100 разів до 3,7-4 відсотків. Надлишок CO_2 в повітрі знижує розумову активність і загальний стан організму. Наприклад, зустріч організують у приміщенні без систем кондиціонування та вентиляції. Коли в приміщенні збирається велика кількість людей, концентрація CO_2 миттєво зростає, а рівень кисню падає, що призводить до руйнівної втоми і дратівливості. У цьому випадку кондиціонер лише погіршує ситуацію. Адже поки він створює ілюзію комфорту, охолоджуючи повітря в приміщенні, повітря, проходячи через фільтр кондиціонера, втрачає іони кисню [6, 13].

3. Вологість. При диханні людина виділяє в повітря близько 1,2-1,5 літрів вологи на добу. За відсутності припливно-втяжної системи волога конденсується на найхолодніших поверхнях. Найчастіше це стосується вікон і кутів. Вікна "запітнівають", а кути покриваються пліснявою. Існує три основні методи видалення вологи з повітря: електричні осушувачі (принцип нагрівання повітря), фреонові осушувачі (принцип охолодження повітря) та припливно-втяжна вентиляція (принцип повітрообміну) [13, 21].

4. Запах. Неприємні запахи дуже важко усунути. Необхідно проводити дорогу фільтрацію повітря на молекулярному рівні або розпилювати більш сильні та приємні ароматизатори. Найпростіший спосіб – встановити припливно-втяжну вентиляцію [4, 13].

5. Кисень (O_2). Свіже повітря, яке ми вдихаємо, містить 21% O_2 , тоді як у повітрі, що видихається, його вміст падає до 16%. Коли вміст O_2 в повітрі зменшується, знижується розумова активність і погіршується самопочуття. Найпростіший і найефективніший спосіб забезпечити кисень для нормальної життєдіяльності – використання припливно-втяжної вентиляції [8, 13].

Крім припливно-втяжної вентиляції повинна бути забезпечена і втяжна вентиляція. Вентиляційна витяжка без припливу повітря не буде працювати

ефективно. Вентилятори потребують припливу повітря. Без припливу повітря повітря в приміщенні стає більш розрідженим і стійким, що знижує продуктивність вентилятора і збільшує навантаження на електродвигун. В результаті вентилятор обертається, лопаті обертаються і потік відпрацьованого повітря падає до нуля. Термін служби електродвигуна вентилятора значно скорочується.

Існують нормативні документи, які чітко визначають кратність повітрообміну (скільки разів за годину змінюється загальний об'єм повітря в приміщенні) для цільового використання кожного приміщення. Наприклад, кратність повітрообміну для житлової кімнати втричі вища, ніж для операційної. При проектуванні вентиляції слід зібрати всі необхідні об'єми повітря, розрахувати значення опору всіх елементів мережі (повітропроводів, фітінгів, решіток тощо) і відповідно до цих даних підібрати обладнання. Особливу увагу слід також звернути на переріз повітропроводів. Загалом, менший переріз повітропроводів може значно зменшити загальну вартість системи вентиляції, але дихання через соломинку виявить складнощі в роботі системи вентиляції та її ефективності. Вентиляція є фундаментальною інженерною системою життєзабезпечення будівлі, тому її проектуванню, монтажу та обслуговуванню слід приділяти особливу увагу [12].

1.3. Ефективний проєкт системи вентиляції офісних приміщень

Перш за все, під час створення проєкту системи вентиляції необхідно не забувати про всі вимоги, що передбачено державними санітарними нормами та правилами та будівельними нормами.

Замовник не є експертом в системах вентиляції і не може проконтролювати якість роботи проєктувальника. Тому бажано ще на етапі проектування знайти відповідальну і компетентну монтажну компанію. Будівельна компанія може виступити технічним представником замовника, встановити обладнання та матеріали, провести пусканалагоджувальні роботи, а

також здійснювати технічне обслуговування обладнання та автоматизацію системи вентиляції та кондиціонування.

Основою проекту вентиляції є технічне завдання, підготовлене замовником або його технічним представником. У цьому технічному завданні вказуються параметри, які є важливими для проектування [13]:

1. призначення будівлі
2. необхідний рівень комфорту (категорії А, В, С, D)
3. кількість працівників в офісі.
4. наявність та розташування інших адміністративних та господарських приміщень.
5. опис будівлі (призначення та площа будівлі).
6. орієнтація, наявність або відсутність вікон та розташування будівлі за площею.
7. технічні параметри наявної електричної та теплової енергії.
8. дизайнерські рішення інтер'єру щодо систем вентиляції.
9. наявність і можливості вентиляційних шахт і висота стель.

Перш за все, необхідно визначити рівень комфорту (ціновий сегмент), який ви хочете забезпечити.

Категорія D – природна витяжка. Приплив свіжого повітря за допомогою 2-3 віконних провітрювачів (для забезпечення мінімум 30 м³/год на людину). Без кондиціонування. Відсутність кондиціонера в приміщенні.

Категорія С – Механічна витяжка. Вентиляція з механічною подачею повітря (мінімум 40 м³/год на людину). Без кондиціонера. Відсутність кондиціонера в приміщенні.

Категорія В – Механічна витяжка. Механічна припливна вентиляція (мінімум 60 м³/год на людину). Загальна припливна вентиляція. Без кондиціонера в приміщенні.

Категорія А – Механічна витяжка. Механічна припливна вентиляція (мінімум 70 м³/год на людину). Кондиціонування повітря в приміщенні є обов'язковим. Обов'язковий контроль мікроклімату в приміщенні.

Необхідно пам'ятати, що робота природної витяжної вентиляції та віконних вентиляційних систем не є постійною і залежить від погоди. У м'яку погоду ефективність системи практично дорівнює нулю, а при сильному вітрі можуть виникати свист і протяги. Використання віконних систем провітрювання також значно знижує звукоізоляцію вікон. Основною перевагою такої системи вентиляції є її низька вартість при монтажі та експлуатації.

Основними факторами, що впливають на цю категорію, є наявність і кількість багатого на кисень свіжого припливного повітря та видалення забрудненого повітря. Слід зазначити, що кондиціонери та фанкойли допомагають регулювати температуру в приміщенні, але не забезпечують приплив свіжого повітря. Встановлення кондиціонера або фанкойла без належним чином функціонуючої системи припливно-витяжної вентиляції не дозволить досягти статусу категорії D або вище [13, 21].

1.4. Варіантний вибір обладнання системи вентиляції громадської будівлі

Приклади систем вентиляції категорії C [6, 13]

Припливно-витяжні установки подають нагріте та очищене повітря до всіх приміщень будівлі одночасно. Повітря виходить з головного повітропроводу і подається безпосередньо в кожне приміщення. Кількість повітря, що подається, можна регулювати за допомогою вентиляційних решіток з заслінками. Відпрацьоване повітря виводиться з коридору через переливні решітки, встановлені в дверях. Припливне та витяжне повітря повинно відповідати нормам, але має становити не менше 40 м³/год. на одну людину. Для регулювання мікроклімату в приміщенні рекомендується використовувати термостатичні головки на радіаторах.

Приклади систем вентиляції категорії B [8, 13]

Припливно-витяжні установки подають нагріте або охолоджене і очищене повітря одночасно в усі приміщення будівлі. Припливне повітря виходить з головного повітропроводу і подається безпосередньо в кожне

приміщення. Кількість припливного і витяжного повітря можна регулювати за допомогою вентиляційних решіток з заслінками. Відпрацьоване повітря забирається безпосередньо з кожного приміщення. Припливне і витяжне повітря повинно відповідати нормам, але не менше 60 м³/год на людину. Для регулювання мікроклімату в приміщенні рекомендується використовувати термостатичні головки на радіаторах.

Охолодження може здійснюватися централізовано за допомогою чиллерів і припливно-витяжних установок або локально за допомогою побутових кондиціонерів або мультизональних кондиціонерів. Важливо використовувати припливно-витяжні установки або кондиціонери з функцією обігріву. У міжсезоння, коли опалення відсутнє, може виникнути необхідність підігріву повітря, що подається. Слід також зазначити, що звичайні електричні обігрівачі виробляють 1 кВт тепла на кВт споживаної потужності, в той час як ККБ і кондиціонери з функцією обігріву виробляють 3,5 кВт тепла на кВт споживаної потужності. До недоліків використання кондиціонерів можна віднести складний доступ для обслуговування, непривабливий вигляд зовнішніх блоків на фасаді будівлі та відведення конденсату. До переваг можна віднести можливість регулювання невикористаної температури охолодження взимку.

Приклади систем вентиляції категорії А [12, 13]

Припливно-витяжні установки подають нагріте або охолоджене і очищене повітря до всіх приміщень будівлі одночасно. Припливне повітря виходить з головного повітропроводу і подається безпосередньо в кожную кімнату. Фанкойли мають можливість регулювати мікроклімат приміщень як в режимі обігріву, так і в режимі охолодження. Потік повітря можна регулювати за допомогою вбудованої заслінки вентилятора. Можлива робота в режимі рециркуляції. Відпрацьоване повітря відводиться безпосередньо від установок. Припливне і витяжне повітря повинно відповідати нормам, але не менше 70 м³/год на людину. Охолодження чиллером. До фанкойлів повинна підводитися гаряча і холодна вода, а також відводитися конденсат. Ця система забезпечує

найбільш комфортні умови, але витрати на встановлення та експлуатацію є найвищими.

1.5. Експлуатація та технічне обслуговування систем забезпечення мікроклімату громадських будівель

Правильна експлуатація систем вентиляції та кондиціонування передбачає наступні умови [13]:

1. інтелектуальну автоматизацію, яка реагує на кількість і наявність відвідувачів і температуру в приміщеннях;
2. рекуперацію або рециркуляцію повітря, що дозволяє в кілька разів скоротити експлуатаційні витрати;
3. найсучасніші системи вентиляції та кондиціонування від місцевих або сусідніх виробників;
4. безвідмовні вентиляційні установки та обладнання, щоб час заміни не впливав на репутацію та функціонування об'єкта;
5. системи вентиляції, кондиціонування та опалення належним чином підключені, щоб система опалення не нагрівала, а система вентиляції не охолоджувала одне і те ж приміщення, що призводить до немислимо високих експлуатаційних витрат;
6. правильне технічне обслуговування може не тільки продовжити термін служби обладнання, але і значно знизити експлуатаційні витрати.

Обслуговування систем вентиляції громадських будівель

Системи вентиляції – це складні інженерні комплекси, які тісно взаємодіють з іншими інженерними системами, що беруть участь в життєзабезпеченні будівлі, такими як електропостачання, опалення, кондиціонування, водопостачання, охолодження, каналізація, протипожежний захист і автоматика.

Очищення повітря, нагрівання повітря, охолодження повітря, зволоження повітря, осушення повітря, рекуперація та рециркуляція повітря – все це можуть і повинні виконувати системи вентиляції та кондиціонування. Більше того, всі ці

технічні процеси контролюються інтелектуальною автоматикою, яка ніколи не втомлюється і не відпочиває, а лише час від часу потребує налагодження та регулювання.

Розглянемо найпоширенішу проблему: засмічення повітряних фільтрів. Коли фільтр засмічується, кількість повітря, що проходить через нього, значно зменшується, що призводить до того, що вентилятор починає "захлинатися", працювати під навантаженням, збільшуючи енергоспоживання і скорочуючи термін служби вентилятора. Через фільтр починає проходити пил, який вже не затримується у фільтрі, що призводить до засмічення нагрівальних і охолоджувальних елементів. Підвищене споживання тепла та охолоджувальної рідини. Виникає ризик розморожування нагрівача, що часто призводить до затоплення і дорогого ремонту з повною зупинкою обладнання. Крім того, проникаючий пил може потрапляти в систему повітропроводів і накопичуватися на поверхнях, викликаючи появу кліщів і цвілі. Очищення та дезінфекція повітропроводів коштує так само дорого, як і прокладання нових повітропроводів. Несвоєчасна заміна фільтрів може коштувати до 200 разів більше, ніж їхня вартість. Відсутність технічного обслуговування часто призводить до зупинки обладнання та дорогих ремонтів.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), причиною забруднення повітря є навколишнє середовище, на яке припадає 5–10% від загальної кількості мікроорганізмів, що потрапляють у повітря, обладнання - 15–20%, а також викиди людини – 70–80%. Крім того, в будь-якій багатоповерховій будівлі, зрозуміло, що існує повітрообмін між сусідніми приміщеннями на поверсі або між поверхами будівлі. Добре функціонуюча система припливно-витяжної вентиляції може звести до мінімуму ризик передачі захворювань від одного працівника до іншого, а також зменшити утворення і поширення неприємних запахів і різних алергічних реакцій.

Науково доведено, що середньостатистичний працівник, який займається розумовою працею, працює найбільш ефективно при температурі навколишнього середовища нижче +26°C. Більшість працівників

підтверджують, що температура в приміщенні без кондиціонера або вентиляції може досягати $+32^{\circ}\text{C}$. Температура в приміщенні висока, необхідна вологість повітря знаходиться за межами діючих норм і відчувається надмірна нестача кисню. Така атмосфера неминуче призводить до втрат робочого часу та зменшення доходів компанії.

Технічному обслуговуванню підлягає тільки справне обладнання. Ремонт і налагодження обладнання не входить до переліку робіт з технічного обслуговування і виконується окремо або додатково.

Технічне обслуговування (сервіс) – це комплекс заходів, рекомендованих виробником обладнання і спрямованих на підтримку обладнання в працездатному стані із заданими параметрами.

Комплекс заходів з технічного обслуговування включає в себе [13, 21]

1. регулярне профілактичне обслуговування згідно з програмою технічного обслуговування;
2. проведення поточних ремонтів, які не потребують відключення обладнання;
3. проведення робіт з усунення несправностей обладнання.

1.6. Обґрунтування доцільності використання системи кондиціонування з рециркуляцією

Для обґрунтування вибраного варіанту виконаємо порівняльний аналіз чотирьох варіантів утилізації теплової енергії в центральному кондиціонері [6, 21].

- Використання камери зрошування:
 - функцією камери зрошування є безпосереднє повернення частини теплової енергії при змішуванні повітря з частиною повітря, яке видаляється з приміщення.
- Системи з проміжним теплоносієм:
 - утилізація енергії протікає при 100% розділенні потоків припливного і витяжного повітря;

о припливні та витяжні блоки можуть розміщуватися на певній відстані один від одного, з'єднуючись за допомогою системи трубопроводів;

➤ Системи з перехресним теплообмінником(рекуперація):

○ відбір теплової енергії (явного тепла) від потоку видаляемого повітря і передача його повітрю, яке подається в приміщення;

○ енергоутилізація протікає при відсутності безпосереднього контакту і перетоків повітря;

○ припливно-витяжні комплекти розміщені один над одним, можливий варіант один біля одного, що збільшує їх ефективність використання;

➤ Прямоточна система:

○ Система утилізації тепла, як така відсутня;

Бюджет основних витрат при влаштуванні системи з утилізацією тепла складає 51 тис. грн., з камерою змішування – 114 тис. грн., з системою проміжних теплоносіїв – 75 тис. грн., з рекуперацією – 150 тис. грн. Завдяки використанню систем кондиціонування з енергоутилізацією досягається енергозбереження до 72 % теплової енергії.

1.7. Оптимальний варіант влаштування системи вентиляції

Виконаємо порівняння системи вентиляції з рекуперацією тепла та з вентиляційною системою без рекуперації тепла. В першому випадку рекуперація тепла відбувається в припливно-витяжній машині через роторний теплообмінник, який обертається з малою швидкістю. Ротор представляє собою барабан, в якому зроблені отвори з маленьким діаметром. Повітря, проходячи через ротор, віддає тепло. Обертаючись, ротор переносить тепло в припливну камеру і віддає тепло поступаючому повітрю. Крім цього в отворах відбувається конденсація вологи. Потім ця волога потрапляє в припливну камеру і таким чином зволожує припливне повітря, що дуже доречно взимку, коли повітря сухе.

В другому випадку повітрообмін забезпечується припливно-витяжною установкою без рециркуляції тепла.

Для порівняння взято дві приточно-витяжні установки з однаковими

параметрами роботи:

- витрата повітря складає 1800 м³/год;
- зниження тиску в вентиляційній установці дорівнює 100 Па;
- час роботи приточно-витяжної установки в зимовий період складає 600 год/рік;
- ціна 1 кВт·год електроенергії складає – 2,64 грн;

Розрахунок припливно-витяжної установки без рекуператора тепла.

Потужність підбраного обігрівача визначається за формулою [22]:

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

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 31,4 кВт.

Споживча електрична потужність нагрівача – 31,4 кВт. Визначаємо вартість електричної енергії за рік:

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

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

n – час роботи установки, год/рік.

$$P_T = 31,4 \cdot 2,64 \cdot 1080 = 89528 \text{ (грн/рік)}$$

Розрахунок припливно-витяжної установки з рекуператором тепла
Кількість теплоти, яка необхідна для нагріву повітря, що надходить до водяного підігрівача після ротора складає 12,6 кВт.

Для того щоб забезпечити таку кількість теплоти тепловим насосом необхідна така споживча потужність: 11,2 кВт.

- споживча електрична потужність від компресорів – 9 кВт
- споживча електрична потужність від насосу розсолного

контуру – 2,2 кВт.

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

Визначаємо вартість електричної енергії за 1 рік:

$$P_T = 11,2 \cdot 2,64 \cdot 1080 = 31934 \text{ (грн/рік)}$$

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 57595 (грн/рік).

Вартість обладнання складає 90000 грн [15].

Таким чином термін окупності складає:

$$T_{ок} = 90000 / 57595 = 1,56 \text{ (років)}.$$

Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано системи забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадських будівель, а саме визначено основні типи та класифікації систем по їх призначенню та критеріям.

2. В результаті аналізу відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату та проведеного варіантного аналізу їх основних видів було підібрано найефективніший тип системи вентиляції для громадської будівлі, що забезпечить нормативні показники мікроклімату.

3. Розглянуто ефективні проекти систем вентиляції та кондиціонування офісних приміщень із зазначенням їх технологічних, технічних та енергоефективних показників.

3. Виконано систематизацію варіантів конструктивних рішень системи вентиляції громадської будівлі, що передбачають вибір сучасного обладнання в залежності від умов створюваного мікроклімату, необхідного повітрообміну та параметрів зовнішнього повітря. Передбачено умови експлуатації та технічне обслуговування запропонованих проектів із різними конструктивними складовими.

4. Обґрунтовано економічну доцільність використання системи кондиціонування із рециркуляцією. Завдяки використанню систем кондиціонування з енергоутилізацією досягається енергозбереження до 72 % теплової енергії.

5. 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 1,56 років, що дозволить зволожувати припливне повітря, що дуже доречі взимку, коли повітря сухе.

2. ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ

2.1. Вихідні дані для проєктування

В якості розрахункових параметрів зовнішнього повітря для холодного періоду року для системи опалення будівель приймається параметр Б.

Розрахункову температуру зовнішнього повітря при визначенні втрат теплоти через зовнішні огороження приймають рівною середній температурі найбільш холодної п'ятиденки в даному населеному пункті.

Згідно діючих в Україні будівельних норм і правил тривалість опалювального періоду визначається за кількістю днів зі стійкою середньодобовою температурою $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче.

Для міста Києва температура зовнішнього повітря для холодного періоду року становить $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, а тривалість опалювального періоду – 187 діб. Вологість – нормальна, швидкість вітру – 2,3 м/с.

Так як м. Київ знаходиться в I кліматичному районі [26], то для огорожуючих конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів) використовують певні опори теплопередачі R_o , що наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

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

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

В даній роботі передбачена розробка системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі у місті Києві. Будівля 5-ти поверхова, вміщує в себе безліч приміщень різного призначення, а саме: дитячі кімнати, зали єдиноборств, сауни, солярій, офісні приміщення, зали аеробіки, душові кабінки, просторий басейн та обов'язково кабінет лікаря. На даху розміщені вентиляційні установки. Громадська будівля об'ємом 10800 м³ займає площу 720 м².

Метою розробки систем є:

- забезпечення комфортних умов для працюючих;
- можливість економії ресурсів;
- безпечність та надійність теплопостачання.

Більшу частину доби житель мегаполісу змушений проводити в закритих приміщеннях і як наслідок – дихати повітрям, що не відрізняється ідеальною чистотою. Проблему створення і підтримки найбільш комфортного повітряного простору всередині будівель дозволяють вирішити сучасні системи вентиляції та кондиціонування. Під вентиляцією розуміють систему заходів і пристроїв, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях, в робочих зонах приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, відповідно гігієнічним і технічним вимогам.

Раціонально спроектовані і правильно експлуатовані вентиляційні системи сприяють поліпшенню самопочуття працюючих і підвищенню продуктивності праці. За наявними даними, кондиціонування повітря може підвищити продуктивність праці на 4 ... 10%.

2.2. Вибір параметрів зовнішнього повітря

Параметри зовнішнього повітря приймаємо в залежності від положення об'єкту будівництва для теплого періоду року по параметрам А, для холодного – по параметрам Б. Параметри зовнішнього повітря взяті із забезпеченістю 0,92. Розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря для м. Київ наведені в таблиці 2.2

Параметри зовнішнього повітря

Місто	Ши- рота	Бар. тиск	Період року	Параметри А			Параметри Б			Кіл-ть градусодіб опал. сезону
				t°С	I, кДж/к г	V, м/с	t°С	I, кДж/кг	V, м/с	
Київ	51°	990	Теплий	23,7	53,6	1	28,7	56,1	1	3572
			Холод.	-10	-6,7	5,3	-22	-20,7	4,2	

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 системи вентиляції використовуються допустимі значення параметрів внутрішнього повітря. Вони приймаються залежно від призначення приміщення і розрахункового періоду року.

В теплий період року температура припливного повітря $t_{п}^{тп}=t_{з}^{тп}=23,7\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$t_{рз}=t_{п}^{тп}+3=23,7+3=26,7\text{ }(^{\circ}\text{C})$.

В холодний і перехідний періоди $t_{п}^{хп}=t_{рз}^{хп}-\Delta t,^{\circ}\text{C}$,

де $t_{рз}^{хп}$ - приймається по додатку 1 [2], $t_{рз}^{хп} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$\Delta t=5^{\circ}\text{C}$ – якщо висота приміщення більше 4 м і $\Delta t = 3^{\circ}\text{C}$ – якщо висота приміщення менше 4 м.

$t_{п}^{хп} = 20-5 = 15\text{ }(^{\circ}\text{C})$; $t_{п}^{хп} = 20-3 = 17\text{ }(^{\circ}\text{C})$.

2.4. Визначення теплових надходжень в будівлю

Кількість теплонадходжень в будівлю визначають як суму надходжень теплоти від працівників спорт – клубу, теплонадходжень від джерел штучного освітлення, теплонадходжень за рахунок сонячної радіації через світлові прорізи та перекриття будинку.

2.4.1. Розрахунок тепловиділень від людей

Надходження теплоти від людей визначається за формулою [2]

$$Q_{\text{люд}} = q_{\text{люд}} \cdot N_{\text{люд}}, \text{ (Вт)} \quad (2.1)$$

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

$q_{\text{люд}}$ - кількість повного тепла, що виділяє одна людина [2], (Вт).

Як приклад, приведемо розрахунок теплонадходження на третьому поверсі:

- універсальний зал: $Q_{\text{люд}} = 151,2 \cdot 15 = 2268$ (Вт),

- зал єдиноборств: $Q_{\text{люд}} = 151,2 \cdot 10 = 1512$ (Вт),

- дитяча кімната: $Q_{\text{люд}} = 174,5 \cdot 5 = 872,5$ (Вт).

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

2.4.2. Розрахунок теплонадходжень від джерел штучного освітлення

Кількість тепла, що надходить в приміщення від джерел штучного освітлення, визначають за фактичною або проектною потужністю ламп. При цьому враховують, що вся енергія, яка витрачається на освітлення, переходить в тепло, яке нагріває повітря приміщення.

Якщо потужність ламп невідома, тоді тепловиділення від джерел освітлення $Q_{\text{осв}}$, Вт, можна визначити за формулою [2]

$$Q_{\text{осв}} = 30 \cdot F \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ (Вт)} \quad (2.2)$$

де 30 – питомі тепловиділення від освітлення, Вт/м²;

F – площа підлоги приміщення, м²;

$\eta_{\text{осв}}$ - частка тепла, яке надходить в приміщення (0,6).

Надходження тепла від джерел штучного освітлення на третьому поверсі:

- зал єдиноборств: $F = 75$ (м²),

$$Q_{\text{осв}} = 30 \cdot 75 \cdot 0,6 = 1352 \text{ (Вт)};$$

- універсальний зал: $F = 83,45$ (м²),

$$Q_{ocв} = 30 \cdot 83,45 \cdot 0,6 = 1502 \text{ (Вт)};$$

- дитяча кімната: $F=25,5 \text{ (м}^2\text{)}$,

$$Q_{ocв} = 30 \cdot 25,5 \cdot 0,6 = 458,8 \text{ (Вт)}.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

2.4.3. Розрахунок теплонадходжень за рахунок сонячної радіації через світлові прорізи

Кількість теплоти, що надходить через світлові прорізи визначаються за [2]

$$Q_{inc} = (q_1 + q_2) \cdot \beta_{cn} \cdot k_0 \cdot F_{cn}, \text{ (Вт)} \quad (2.3)$$

де F_{cn} – площа світлової пройма, яка опромінюється сонячною радіацією, м^2 ;

β_{cn} – коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв [2];

k_0 – коефіцієнт, який залежить від типу засклення (для потрійного засклення $k_0=0,8$);

q_1, q_2 – відповідно кількість теплоти, яка при прямому та непрямому опроміненні сонячною радіацією для вертикального засклення, Вт/м^2 [2].

Вхідні дані для розрахунку надходження тепла через світлові пройма в будівлю

Для Пн: $q_1 = 0 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$; $q_2 = 80 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$.

Для Пд: $q_1 = 370 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$; $q_2 = 120 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$.

Для Сх: $q_1 = 0 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$; $q_2 = 87 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$.

Для Зх: $q_1 = 105 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$; $q_2 = 98 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$.

Визначення кількості тепла, яке надходить через світлові пройма для третього поверху:

- універсальний зал

$$Q_{Пд} = (q_1 + q_2) \cdot \beta_{cn} \cdot k_0 \cdot F_{cn} = (370 + 120) \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 22,5 = 8820 \text{ (Вт)};$$

- зал єдиноборств:

$$Q_{Пн} = (q_1 + q_2) \cdot \beta_{cn} \cdot k_0 \cdot F_{cn} = (0 + 80) \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 13,2 = 844,8 \text{ (Вт)};$$

- для дитячої кімнати:

$$Q_{сх} = (q_1+q_2) \cdot \beta_{ст} \cdot k_0 \cdot F_{ст} = (0+87) \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,6 = 105,6 \text{ (Вт)}.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3

Теплонадходження в приміщення

№ приміщення	Теплонадходження за рахунок інсоляції, Вт	Теплонадходження від освітлення, Вт	Теплонадходження від людей, Вт	Загальні теплонадходження Вт	Повітрообмін за надлишком теплоти, м ³ /год	Повітрообмін за надлишком теплоти, м ³ /с
303	8820	1502	2268	12590	3822	1,06
308	844,8	1352	1512	3708,8	1126	0,31
305	105,6	458,8	872,5	1436,9	727	0,2
420	8390,4	8460	7268,8	24119,2	12203	3,39
402	208,8	184,32	349	742,12	375	0,1
406	250,6	1527,12	2419,2	4196,92	4247	1,18
407	0	472,86	1454,1	1926,96	975	0,27
408	0	410	1454,1	1864,1	943	0,26
405	576	1155,24	2419,9	4151,14	4200	1,17
111	0	1184,4	2268	3452,4	1048	0,29
121	0	1537,92	7560	9097,92	2762	0,77
122	0	3321,54	4536	7857,54	3975	1,10
106	0	133,2	755,8	889	450	0,12
107	0	490,86	362,6	853,46	432	0,12
104	0	342,9	362,6	705,5	357	0,1
105	0	164,7	906,5	1071,2	542	0,15
103	0	1225,26	825,8	2051,06	1038	0,29
112	0	450	453,6	903,6	457	0,13
214	0	6453	12096	18549	5631	1,56
212	0	1674	1209,6	2883,6	1459	0,41
213	0	1569,6	1209,6	2779,2	844	0,23
208	0	814,86	302,4	1117,26	339	0,09

2.5. Розрахунок повітрообміну

Організація повітрообміну включає в себе вибір схеми, способу подачі та видалення повітря. При забезпечені нормованих параметрів повітряного середовища для всієї робочої зони повітророзподільники розміщують таким чином, щоб сумарна зона дії розподільників була не меншою за площу робочої зони. Організація повітрообміну робочої зони включає вибір схеми організації, способу подачі і видалення повітря, а також визначення розрахункового повітрообміну з врахуванням нерівномірності розподілення параметрів повітря по приміщенню.

Схему організації повітрообміну («зверху вниз», «знизу вверх», «зверху вверх», «знизу вниз» та змішану) вибирають з врахуванням вимог ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". Для даного проекту оберемо схему «зверху вверх». Подача і видалення повітря здійснюється повітророзподільними пристроями.

Повітрообмін за надлишками теплоти [2]

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вюд}} - t_{\text{пр}})}, \quad (\text{м}^3/\text{год}) \quad (2.4)$$

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

ρ — густина повітря в приміщенні, кг/м³;

c_v — теплоємність повітря, що дорівнює 1,005 кДж/(м³·°С);

$t_{\text{пр}}$ — температура повітря, що подається в приміщення, °С.

Розрахунок занесено в таблицю 2.3.

2.6. Конструкції повітропроводів

У припливних вентиляційних системах повітропроводи потрібні для розподілення чистого повітря, яке подається в приміщення у місця повітророзподілу, у витяжних системах навпаки – для відбору забрудненого повітря у місцях видалення і подачі його до витяжного вентилятора з наступним викидом крізь очисні пристрої чи без них в атмосферу.

У даній громадській будівлі було запроектовано повітропроводи з оцинкованої сталі прямокутної та круглої форми.

Перерізи, конфігурацію та розміри деталей повітропроводів визначаємо відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".

2.7. Моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції

Розрахунок повітропроводів складається з 2-х етапів:

1. Розрахунок головної ділянки напрямку вентиляційної системи, який характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю.

2. Ув'язка відгалужень вентиляційної системи. Перший етап проводиться у такій послідовності:

1) розбивають систему на окремі ділянки і визначають витрати повітря на кожній ділянці. Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносять на аксонометричну схему.

2) Визначаємо площу поперечного перерізу ділянок повітропроводу

$$F_p = \frac{L_p}{V}, \text{ (м}^2\text{)} \quad (2.5)$$

де L_p — розрахункова витрата повітря на ділянці, м³/с;

V — рекомендована швидкість руху повітря на ділянках [1], м/с;

За отриманими значеннями F_p підбирають стандартні розміри повітропроводу.

3) визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках, (м/с)

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_p^i}, \quad (2.6)$$

4) визначаємо витрати тиску на тертя на ділянках;

5) визначаємо втрати тиску на місцевих опорах:

$$Z = \sum \xi \cdot P_0, \text{ (Па)} \quad (2.7)$$

де $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів [6].

б) визначаємо загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній

системі:

$$P_i = P + Z, \text{ (Па)} \quad (2.8)$$

7) за значенням тиску і продуктивності підбирають вентилятор та двигун.

Другий етап: ув'язка відгалужень.

Другий етап: ув'язка відгалужень.

Втрата тиску від точки розгалуження до кінця розгалуження повинна дорівнювати втратам тиску від цієї ж точки до кінця магістрального напрямку.

Нев'язка не повинна перевищувати 15%

$$\frac{P_{від} - P_{маг}}{P_{маг}} \cdot 100\% \leq 15\% \quad (2.9)$$

Для балансування системи підбираємо дрослюючі клапани.

Результати аеродинамічного розрахунку наведені в додатку Б.

Відповідно до аеродинамічного розрахунку підібрано вентилятори, такі як: ВЦ 4 – 75 № 2,5, ВЦ 4 – 75 № 3,15, ВЦ 4 – 75 № 4, ВЦ 4 – 75 № 5, ВКМ200, ВКМ400, ВКМ450 різних типів.

2.8. Підбір і визначення кількості решіток

В припливних вентиляційних системах повітропроводи служать для розподілу чистого повітря, що подається в приміщення в місцях повітророздачі. В витяжних системах навпаки – для збирання забрудненого повітря в місцях повітровидалення з наступним викидом в атмосферу. В будинку проектуємо оцинковані повітропроводи прямокутного перерізу та круглого перерізу.

На припливних і витяжних каналах загальнообмінної вентиляції встановлюємо решітки типу РР [21], які мають регульовані жалюзі для направлення повітря вгору або вниз при горизонтальному підведенні повітря до решітки, чи в сторони при підведенні повітря по вертикальним каналам.

Оскільки, в кожному магазині кількість витяжного повітря дорівнює припливному повітрю, то кількість решіток на припливних і витяжних каналах загальнообмінної вентиляції буде однаковою.

Гардероб

Састеми П1 і В5

$$L = 3822(\text{м}^3 / \text{год}) = 1,06 (\text{м}^3 / \text{с});$$

$$PP - 3; a:b = 250:150, F_0 = 0,06 \text{ м}^2; V_0 = 2-5 \text{ м/с.}$$

Визначаю кількість решіток

$$n = \frac{L}{F_0 \cdot V_0}, \quad (\text{шт}) \quad (2.10)$$

$$n = \frac{1,06}{0,06 \cdot 5} = 3 \quad (\text{шт})$$

Роблю перевірку решіток на
дальнобійність [21]: Якщо,

$$\frac{X_n}{\sqrt{F_0}} \leq m, \quad (\text{шт}) \quad (2.11)$$

а) якщо постійні робочі місця чи місця постійного перебування людей знаходиться в межах прямої дії струмینی то:

$$v_x = v_{\text{норм}}; \quad (2.12)$$

$$t_x = t_{\text{норм}}; \quad (2.13)$$

б) якщо постійні робочі місця чи місця постійного перебування людей знаходиться поза прямої дії струмینی то:

$$v_x = 2v_{\text{норм}}; \quad (2.14)$$

$$t_x = t_{\text{норм}}; \quad (2.15)$$

Якщо,

$$\frac{X_n}{\sqrt{F_0}} \geq m, \quad (\text{шт}) \quad (2.16)$$

То

$$v_x = \frac{X_n}{m \cdot K_B \cdot \sqrt{F_0}}, \quad (\text{шт}) \quad (2.17)$$

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot K_B \cdot \sqrt{F_0}}{X_n}, \quad (\text{шт}) \quad (2.18)$$

де X_n – відстань від місця виходу струмини до постійного робочого місця,

м;

F_0 – площа однієї решітки, м²;

v_x – максимальна швидкість руху повітря в робочій зоні, м/с;

$v_{\text{норм}}$ – нормована швидкість руху повітря в робочій зоні м/с, відповідно

до [17];

t_x – максимальна температура повітря в робочій зоні, °С;

$t_{\text{норм}}$ – нормована температура повітря в робочій зоні, °С, відповідно

до [17];

m, n – коефіцієнти затухання ненастилаючихся струмин;

K_B – поправочний коефіцієнт, що враховує взаємодію декількох однакових струмин.

$$v_x = v_{\text{норм}} = 0,3 \text{ м/с.} \quad \frac{1}{\sqrt{0,032}} \leq 4,5;$$

Підбираємо решітки для всіх систем. А також підбираємо вентиляційне обладнання за виконаним розрахунком.

2.9. Розрахунок системи кондиціонування для теплого і холодного періоду року

У роботі було підбрано кондиціонери Toshiba по площі відповідно до [19].

Кондиціонери Toshiba Shorai Edge RAS-**J2KVSG-UA ідеально підходять для житлових і громадських приміщень з постійним та непостійним перебуванням людей. Внутрішній блок білого кольору з елегантним дизайном забезпечує прохолоду, комфорт і тишу одночасно.

Кондиціонер має найвищий клас енергоефективності серед кондиціонерів – А+++ для режиму охолодження та обігріву, що означає оптимальний комфорт з дуже низьким енергоспоживанням.

Toshiba Shorai Edge має широкий спектр роботи. Цей кондиціонер працює без проблем від -15 °С до 46 °С на охолодження та від -15 °С до 24 °С у режимі обігріву [19].

Завдяки технологічному компресору Toshiba цей кондиціонер у 5,1 рази енергоефективніший, ніж звичайний електричний конвектор.

Кондиціонер має режим "Silent", який забезпечує мінімальний шум при роботі кондиціонера.

Екологічний та озонобезпечний холодоагент фреон R32 [19].

Для різних приміщень були підібрані по площі відповідно кондиціонери, а саме [19]:

- для дитячої кімнати з площею 25,5 м² підібрано кондиціонер RAS-13J2KVSG-UA

0,9 кВт (охолодження)

1,08 кВт (обігрів)

- для кабінету лікаря з площею 10,25 м² підібрано кондиціонер RAS-07J2KVSG-UA

0,39 кВт (охолодження)

0,5 кВт (обігрів)

Висновки до розділу 2

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

На основі виконаного аеродинамічного розрахунку і визначених тепло надходжень в приміщення були підібрані вентиляційні машини ВЕНТС, які забезпечують комфортні умови перебування в будинку, а також було визначено діаметри повітропроводів та побудовано аксонометричні схеми системи вентиляції (аркуш 6,7,8). Згідно аксонометричних схем і аеродинамічного розрахунку було підібрано вентилятори ВЦ 4 – 75 № 2,5, ВЦ 4 – 75 № 3,15, ВЦ 4 – 75 № 4, ВЦ 4 – 75 № 5, ВКМ200, ВКМ400, ВКМ450.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Аналіз конструктивних особливостей системи вентиляції, що прийнято до монтажу

В даному розділі магістерської роботи розробляється технологія монтажних та заготівельних робіт систем вентиляції та кондиціонування громадської будівлі у місті Києві.

З першого по четвертий поверхи у будівлі розміщуються офісні приміщення, спортивні зали, роздягальні, душові, адміністрація, дитяча кімната, кабінет лікаря тощо. Використовується припливно-витяжна, припливна та витяжна системи вентиляції.

Установка припливно-витяжної системи вентиляції складається з (див. аркуш 1):

- 1) Припливно-витяжних установок з рекуператором тепла;
- 2) Мережі повітропроводів;
- 3) Регулюючих пристроїв.

Припливно-витяжні машини ВУТ 2000 ЕГ мають такі складові частини: зовнішні ґрати для повітрязабору, вентилятор витяжної дії, зворотний клапан, віброглушник, автоматику, регулятори на повітроводах, повітровідвідні канали, витяжні ґрати [27]. Монтажники підвішують машини до стелі на кожному поверсі, а саме: на першому та третьому поверхах і зашивають матеріалом (гіпсокартоном) залишаючи ревізійні лючки для подальшого огляду. До припливно-витяжної машини приєднують повітропроводи круглого поперечного перерізу, що проходять під стелею приміщень. Для монтажу круглих повітропроводів використовують хомут, шпильку та стрічку зі сталі. Хомут вкручують в шпильку, потім обжимають повітропровід і міцно стягують болтами. Для кріплення стрічки необхідно анкер забивний. Для повітроводів круглого перерізу використовуються ніпельні з'єднання. Ніпель з герметиком вставляється у повітропровід, а стик фіксується саморізами [27].

Між собою повітроводи з'єднуються також за допомогою фланців. Для систем вентиляції спортивного клубу використовувалися фланці зі сталеві смуги. Вони забезпечують надійне з'єднання та відсутність виступів. При установці повітропроводів прямокутного перерізу необхідно виконувати з'єднання на фланцях [27].

Повітропроводи системи вентиляції виконуються з оцинкованої сталі і прокладаються приховано в каналах, нішах, конструкціях фальшстін та підвісних стель. Всі припливні повітропроводи підлягають теплоізоляції.

Всі припливні системи оснащені водяними повітронагрівачами з захистом від замерзання теплоносія. Джерелом теплоносія (води з параметрами 90-70°C) є внутрішньо-будинкова система тепlopостачання.

Припливно-витяжні системи оснащені електричними повітронагрівачами та рекуператорами, що входять в склад установок.

Вентиляційне обладнання встановлюється в приміщеннях вентиляційних камер, на даху (дахові вентилятори) будівлі та під стелею у просторі «підвісна стеля – стеля». Елементи керування (окрім дистанційних) та автоматики розміщуються в шафах керування, що встановлюється біля входу в приміщення вентиляційної камери [28].

На підставі аналізу конструктивних особливостей складено перелік основних і допоміжних матеріалів та виробів, що наведені у таблиці 3.1.

3.2. Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж. Об'єкт чи його частину приймають під монтаж при закінченні будівельних робіт: закінчених перекриттів, сходових кліток, внутрішніх стін і перегородок, на яких монтується повітропроводи [27].

До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом [27]:

- 1) наявність кріплень для великогабаритних повітропроводів і вентиляційного обладнання;
- 2) монтажні отвори для вертикального та горизонтального такелажу

вентиляційного обладнання в напрямку його доставки від приоб'єктного складу (чи розвантажування) до місця встановлення, а також монтажні проєми в стінах і перекриттях забезпечуючи використання монтажних механізмів та пристосувань;

3) отвори з закладними деталями для встановлення жалюзійних решіток, клапанів, герметичних дверей;

4) штукатурка стін і стелі в місцях прокладання повітропроводів;

5) отвори в стінах, перегородках, перекриттях для прокладання повітропроводів, встановлення витяжних та припливних шахт та дефлекторів;

б) основи під вентиляційне обладнання. Об'єкт повинен відповідати проекту по габаритам; прив'язкам до основних конструктивних елементів споруди;

7) майданчики під вентиляційне обладнання.

До моменту монтажу вентиляційної системи повинні бути забезпечені [29]:

- електроенергією, водою, парою при необхідності для виробничих і побутових потреб;

- достатнім освітлення приміщень;

- можливістю використання приоб'єктного транспорту для переміщення та підйому вентиляційних заготовок та обладнання;

- приміщеннями для майстерні, складів, майданчиками для зберігання вентиляційних заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів;

- приміщеннями для майстра, побутовими приміщеннями для робітників;

- забезпечені місця виконання робіт від будівельного сміття;

- пожежно-сторожовою охороною.

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника і монтажної організації. На об'єктах будівництва, що не прийняті під монтаж, не дозволяється виконувати монтажні роботи.

До початку монтажу необхідно [5]:

1) визначити послідовність монтажу вузлів;

2) на аксонометричній схемі чи монтажному кресленні вентиляційної системи зробити розбивку на вузли у відповідності з місцевими умовами монтажу;

3) прив'язати до будівельних конструкцій на плані місця розташування кронштейнів;

4) помітити, з'ясувати місця встановлення і способи кріплення лебідок, блоків, тросів, поліспастів, підйомників.

3.3. Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів

Для того щоб забезпечити ефективну роботу робітників потрібно забезпечити їх необхідними матеріалами, які зведені у таблиці 3.1 [33]

Таблиця 3.1

Відомість потреби в основних матеріалах

№ п.п	Найменування матеріалу	Одиниці вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	Припливно-витяжний агрегат ПВ-3, ПВ-5, ПВ-2, ПВ-4 ВЕНТС ВУТ 2000 ЕГ	шт.	4	96	384
2	Припливна установка П-15, П-14, П-13, П-5, П-6, П-7, П-2 ВЕНТС МПА 3500 ЕЗ LCD	шт.	8	69,3	554,4
3	Припливна установка П-1 ВЕНТС МПА 1200 ЕЗ LCD	шт.	1	38,9	38,9
4	Витяжна установка В-12, В-11 ВЕНТС ВА 04	шт.	2	71	142
5	П-11 вентилятор ВЦ 4-75, N5	шт.	1	88	88
6	П-3 вентилятор ВЦ 4-75, № 3,15	шт.	1	46	46
7	П-12, В-11, В-10 вентилятор ВЦ 4-75, № 4	шт.	3	69	207
8	В-1 вентилятор Вентс ВКМ 200	шт.	1	6,6	6,6
9	В-5, В-9 вентилятор Вентс ВКМ 400	шт.	2	25	50
10	В-24 вентилятор Вентс ВКМ 450	шт.	1	27,1	27,1
11	В-23 вентилятор Вентс ВКПФІ 4Е 500x300	шт.	1	52,5	52,5

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
12	ВЕНТС НКВ 800х500-2	шт	3	36	108
13	Шумоглушник Вентс СР 600х350 мм, L=900мм	шт	6	28,7	172,2
14	Шумоглушник Вентс СР 500х300 мм, L=900мм	шт	2	24,5	49
	Шумоглушник Вентс СР 400х200 мм, L=900 мм	шт	5	18,5	92,5
	Шумоглушник Вентс СР, діам. 200 мм	шт	1	5,3	5,3
15	Шумоглушник Вентс СР, діаметр 250 мм	шт	4	6,2	24,8
16	Шумоглушник Вентс СР, діаметр 315 мм	шт	1	7,1	7,1
17	Шумоглушник Вентс СР, діаметр 355 мм	шт	2	9,3	18,6
18	Дросель-клапан з оцинкованої сталі 600х400 мм	шт.	2	4,5	9
19	Дросель-клапан з оцинкованої сталі 600х300 мм	шт.	15	3,3	49,5
20	Дросель-клапан з оцинкованої сталі 500х250 мм	шт.	1	2,6	2,6
21	Дросель-клапан з оцинкованої сталі 400х250 мм	шт.	1	3	3
22	Дросель-клапан з оцинкованої сталі 250х200 мм	шт.	1	1,7	1,7
23	Дросель-клапан з оцинкованої сталі 200х150 мм	шт.	1	1	1
24	Дросель-клапан з оцинкованої сталі d=315 мм	шт.	32	1,6	51,2
25	Дросель-клапан з оцинкованої сталі d=200 мм	шт.	12	0,9	10,8
26	Дросель-клапан з оцинкованої сталі d=160 мм	шт.	19	0,6	11,4
27	Дросель-клапан з оцинкованої сталі d=125 мм	шт.	18	0,5	9
28	Дросель-клапан з оцинкованої сталі d=100 мм	шт.	14	0,4	5,6
29	Решітка п/в однорядна 400х250 мм	шт.	2	1	2
30	Решітка п/в однорядна 400х200 мм	шт.	4	0,9	3,6
31	Решітка п/в однорядна 300х200 мм	шт.	1	0,7	0,7
32	Решітка п/в однорядна 200х200 мм	шт.	2	0,55	1,1
33	Решітка п/в однорядна 150х150 мм	шт.	3	0,3	0,9
34	Решітка п/в однорядна 150х100 мм	шт.	4	0,25	1

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
35	Решітка п/в дворядна 600x300 мм	шт.	17	1,5	25,5
36	Решітка п/в дворядна 400x200 мм	шт.	4	0,9	3,6
37	Решітка зовнішня повітрязабірна 1000x800 мм	шт.	1	5,5	5,5
38	Решітка зовнішня повітрязабірна 1000x500 мм	шт.	1	3,9	3,9
39	Решітка зовнішня повітрязабірна 700x500 мм	шт.	1	3	3
40	Решітка зовнішня повітрязабірна 700x250 мм	шт.	1	2,5	2,5
41	Решітка зовнішня повітрязабірна 700x200 мм	шт.	1	2,3	2,3
42	Решітка зовнішня повітрязабірна 600x300 мм	шт.	1	1,8	1,8
43	Решітка зовнішня повітрязабірна 500x350 мм	шт.	2	1,6	3,2
44	Решітка зовнішня повітрязабірна 400x300 мм	шт.	3	1,3	3,9
45	Решітка зовнішня повітрязабірна 300x200 мм	шт.	2	1	2
46	Решітка зовнішня повітрязабірна 200x300 мм	шт.	2	0,6	1,2
47	Решітка припливна 600x600 мм	шт.	1	2,9	2,9
48	Решітка припливна 600x300 мм	шт.	10	2,2	22
49	Решітка припливна 150x100 мм	шт.	7	0,3	2,1
50	Дифузор припливний Balans-S-200	шт.	2	7	14
51	Дифузор припливний Balans-S-160	шт.	26	5	130
52	Дифузор припливний Balans-S-125	шт.	15	4	60
53	Дифузор припливний Balans-S-100	шт.	6	3,5	21
54	Дифузор витяжний Balans-E-200	шт.	2	6	12
55	Дифузор витяжний Balans-E-160	шт.	18	5	90
56	Дифузор витяжний Balans-E-125	шт.	7	4	28
57	Дифузор витяжний Balans-E-100	шт.	30	3,5	105
58	Дифузор припливний/витяжний Kvadra-450	шт.	30	15	450
59	Дифузор припливний/витяжний Kvadra-300	шт.	6	10	60
60	Повітропровід 100x160 мм	м	18	18	324
61	Повітропровід 100x200 мм	м	18,8	26	488,8
62	Повітропровід 200x200 мм	м	46,2	28	1293,6
63	Повітропровід 200x315 мм	м	15,2	35	532
64	Повітропровід 200x400 мм	м	12	44	528
65	Повітропровід 200x500 мм	м	5,9	50	295

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
66	Повітропровід 250x300 мм	м	1,7	38	64,6
67	Повітропровід 250x315 мм	м	25	42	1050
68	Повітропровід 315x315 мм	м	21	48	1008
69	Повітропровід 400x250 мм	м	21	45,5	955,5
70	Повітропровід 400x315 мм	м	14	51	714
71	Повітропровід 400x400 мм	м	15,5	56	868
72	Повітропровід 500x300 мм	м	9	55	495
73	Повітропровід 630x315 мм	м	48	70	3360
74	Повітропровід круглого перерізу до 250 мм	м	60	25	1500
75	Повітропровід круглого перерізу до 280-355 мм	м	40	45	1800
76	Теплоізоляція	кв.м	255	3,5	892,5
77	Кондиціонер Toshiba	шт.	2	39,5	79
78	Зворотній клапан Salda RSK, діаметром 315 мм	шт	1	0,81	0,81
79	Зворотній клапан Salda RSK, діаметром 400 мм	шт	1	1,68	1,68
80	Зворотній клапан Salda RSK, діаметром 355 мм	шт	1	1,2	1,2
81	Зворотній клапан КОМ1, 500x300 мм	шт	1	2,1	2,1
82	Зворотній клапан КОМ1, 400x400 мм	шт	2	1,9	3,8
83	Протипожежний клапан Systemair РК-I-R-EI90S-355-DV9-T	шт	1	10,6	10,6
84	Протипожежний клапан Systemair РК-I-R-EI90S-315-DV9-T	шт	1	9,4	9,4
85	Протипожежний клапан Systemair РК-I-R-EI90S-250-DV9-T	шт	2	8,3	16,6
86	Протипожежний клапан Systemair РК-I-S-EI90S-400x400-DV9-T	шт	3	18,6	55,8
87	Протипожежний клапан Systemair РК-I-S-EI90S-500x500-DV9-T	шт	1	23,5	23,5
88	Протипожежний клапан Systemair РК-I-R-EI90S-500-DV9-T	шт	1	19,4	19,4
89	Повітряний клапан УВК.000-14 600x1000 мм	шт	5	10,8	54
Σ доп.мат. = 21675,1 кг					

Таблиця 3.2

Відомість потреби в допоміжних матеріалах [33]

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування матеріалу	Одиниці виміру	Кількість	Вага, кг
1	2	3	4	5	6
1	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,0755	75,5
2	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	132,6	132,6
3	C111-540	Стрічка сталева пакувальна, м'яка, нормальної точності 0,7х(20-50) мм	т	0,05355	53,55
4	C111-605	Мастика герметизувальна нетверднуча "Гэлан"	т	0,023078	23,08
5	C111-811	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення оцинкований, діаметр 1,1 мм	т	0,01785	17,85
6	C111-814	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення оцинкований, діаметр 6,0-6,3 мм	т	0,01275	12,75
7	C111-1151	Прокат для армування з/б конструкцій круглий та періодичного профілю, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0,03483	34,83
8	C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,002739 5	2,74
9	C111-1519	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э55	т	0,0012	1,2
10	C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	0,0081	8,1
11	C111-1742	Дріт сталевий низьковуглецевий загального призначення, діаметр 2 мм	кг	15,3	15,3
12	C111-1800	Сталь листова оцинкована, товщина 0,8 мм	кг	0,765	0.765
13	C111-1846	Болти анкерні	т	0,0376	37,6
14	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,12168	121,68
15	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м3	0,0243	53,5
16	C1630-114	Кріплення для трубопроводів [кронштейни, планки, хомути]	кг	210	110
				Σ доп.мат. = 800,28 кг	

3.4. Визначення складу і об'ємів робіт

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. Доставка деталей до місця монтажу;
2. Розмічування місць прокладання повітроводів;
3. Встановлення припливних установок;
4. Встановлення припливно-витяжних установок;
5. Встановлення витяжних установок;
6. Встановлення шумоглушників;
7. Прокладання повітропроводів прямокутного перерізу периметром 2400;
8. Прокладання повітропроводів прямокутного перерізу периметром 1000;
9. Прокладання повітропроводів прямокутного перерізу периметром 600;
10. Прокладання повітропроводів круглого перерізу до 355 мм;
11. Прокладання повітропроводів круглого перерізу до 250 мм;
12. Встановлення клапанів;
13. Встановлення дифузорів;
14. Встановлення жалюзійних решіток;
15. Встановлення жалюзів гравітаційних кінцевих;
16. Встановлення кондиціонерів;

17. Встановлення теплової ізоляції;
18. Вивезення матеріалів і обладнання.

3.4.2. Визначення об'ємів робіт

1. Доставка деталей до місця монтажу. Одиниці вимірювання в тонах. Загальна вага усіх деталей 23,14 т.
Приймаємо об'єм $V=23,14$.
2. Розмітка місць прокладання повітропроводу з ескізами. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина всієї мережі трубопроводу складає $L=434$ м.
Приймаємо $V=4,34$.
3. Встановлення припливних установок. Одиниці вимірювання в штуках. Загальна кількість камер – 11.
4. Встановлення припливно-витяжних установок. Одиниці вимірювання в штуках. Загальна кількість усіх установок 4.
5. Встановлення витяжних установок. Одиниці вимірювання в штуках. Загальна кількість усіх установок 9.
6. Встановлення шумоглушників. Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=20$.
7. Прокладання прямокутних повітропроводів периметром до 2400 мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні 560 м², отже, приймаємо $V=5,60$.
8. Прокладання прямокутних повітропроводів периметром 1000 мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 36,96м², отже, приймаємо $V=0,37$.
9. Прокладання прямокутних повітропроводів периметром 600 мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 22,08м², отже, приймаємо $V=0,22$.
10. Прокладання повітропроводів круглого перерізу до 355 мм. Одиниці вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 40 м², отже, приймаємо $V=0,40$.
11. Прокладання повітропроводів круглого перерізу до 250 мм. Одиниці

вимірювання в 100 м². Площа поверхні складає 60 м², отже, приймаємо $V=0,60$.

12. Встановлення клапанів. Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=136$.

13. Встановлення дифузорів. Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=142$.

14. Встановлення жалюзійних решіток. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість решіток 71шт. Отже, об'єм буде становити $V=71$.

15. Встановлення жалюзів гравітаційних кінцевих. Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=10$.

16. Встановлення кондиціонера. Одиниці вимірювання в штуках. Кількість кондиціонерів 2. Отже, приймаємо $V=2$.

17. Встановлення теплової ізоляції. Одиниці вимірювання в 10 м². Площа поверхні ізоляції складає 255 м², отже, приймаємо $V=25,5$.

18. Вивезення матеріалів. Одиниці вимірювання в тонах. Загальна маса складає 1 т. Отже, приймаємо $V=1$.

3.5. Вимоги до монтажу повітропроводів

Транзитні повітропроводи не слід прокладати через сходові клітки (окрім повітропроводів припливної протидимної вентиляції) і через приміщення сховищ.

Місця проходу транзитних повітропроводів через стіни, перегородки та перекриття будівель слід ущільнювати негорючими матеріалами, які мають нормативну межу вогнестійкості [5].

Повітропроводи, що транспортують вибухонебезпечні суміші, можуть перетинатися трубопроводами з теплоносіями, температура яких щонайменше на 20% нижча за температуру самозаймання газу, пари або аерозолю.

Газопроводи, кабелі, електропроводка та каналізаційні труби не повинні розміщуватися в каналах на відстані менше 50 мм від стінки каналу. Ці комунікації також не повинні перетинати повітропроводи [27].

Протипожежні клапани слід встановлювати всередині або безпосередньо біля протипожежних стін таким чином, щоб межа вогнестійкості ділянки

повітропроводу від протипожежної стіни до клапана була не меншою за межу вогнестійкості протипожежної стіни.

Якщо за технічними умовами встановити клапани або повітряні затвори неможливо, то об'єднувати повітроводи із різних приміщень в одну систему не слід. В такому разі для кожного приміщення треба передбачати окремі системи без клапанів або повітряних затворів.

Повітропроводи прямокутного та круглого перерізів змонтовані під стелею приміщень і відповідають монтажним положенням [27]:

- відгалуження від ствола повітропроводу приєднуються за допомогою прямих та штанго подібних трійників та хрестовин різних перерізів;
- при проходженні повітропроводів через будівельні конструкції з'єднання повітропроводів не повинні бути зароблені в будівельні конструкції і повинні проходити від їх поверхні на відстані не менше 100 мм;
- висота переходу між м'якою вставкою біля всмоктуючого патрубку вентилятора та повітропроводу повинна бути не менше ширини кожуха вентилятора з урахуванням 200 мм для зручності демонтажу робочого колеса вентилятора.

3.6. Монтаж обладнання

Припливні вентиляційні камери складаються з декількох секцій (вентилятор з електродвигуном, секції повітронагрівача, секції фільтрів тощо) і поставляються на об'єкт, що будується як в зібраному вигляді, так і у вигляді окремих секцій і сполучних деталей упакованих в блоки [5].

Камера, що поставляється готовою, є невеликої продуктивності і являє собою зблоковану в жорсткому каркасі припливну вентиляційну установку з повним набором необхідних секцій, яку можна поставити на підготовлений фундамент або підвісити до будівельних конструкцій.

Окремі секції та з'єднувальні деталі, привезені для монтажу, розпаковуються, оглядаються і ретельно перевіряються безпосередньо перед установкою, щоб переконатися, що всі деталі на місці, засувки плавно

відкриваються, а дверцята щільно закриваються. [27]

Секції та компоненти підвішуються в спеціально підготовлені для цього отвори та петлі. Під час монтажу переконайтеся, що всі передбачені проектом секції забірної камери герметично закриті.

Для встановлення ізоляційної рами з ізоляційним демпфером встановлюється і приварюється перехідна труба з урахуванням товщини стінки. Потім приступають до монтажу фільтрувальної секції. Перед початком монтажних робіт вентиляційна камера повинна бути оштукатурена і встановлені закладні деталі [27].

При монтажі фільтра необхідно забезпечити герметичність між панеллю і будівельною конструкцією. Монтажна рама касети з'єднується заклепками і кріпиться до панелі.

Встановіть касету в повітропровід таким чином, щоб напрямок повітряного потоку збігався зі стрілкою на корпусі. Перед установкою на передні поверхні, що сполучаються з фланцем, необхідно нанести самоклеючий герметик. Фланець фільтра кріпиться за допомогою оцинкованих болтів і гайок. Фланці довжиною понад 50 см на кожную сторону слід з'єднувати по центру за допомогою кронштейнів, щоб запобігти роз'єднанню торців фланців. Знімні панелі управління та обслуговування повинні бути легкодоступними. При установці знизу сервісна панель повинна відкриватися, щоб залишити місце для заміни фільтра [27].

Необхідно стежити за станом фільтра. Під час роботи фільтр забивається пилом, що збільшує перепад тиску.

Водяні повітронагрівачі (калорифери) в припливних камерах бувають поодинокими або комплектуються з декількох секцій. Перед монтажем у повітронагрівачів уважно перевіряється цілісність пластин, колекторів обігрівача і трубок.

Найбільш часто зустрічаються дефекти – погнуті пластини, які іноді за місцем виправляється без пошкодження оцинковки. Повітронагрівачі обов'язково повинні бути перевірені на герметичність гідравлічним

випробуванням під тиском на 0,2 МПа вище робочого тиску, але не більше 0,8 МПа. В процесі гідравлічних випробувань повітрянагрівача не повинно спостерігатися течі (крапель).

При установці повітрянагрівачів з теплоносієм – гарячою водою – ретельно перевіряють горизонтальність його установки, тому що у разі неправильної установки можуть утворитися повітряні пробки, що призведе до заморожування блоку або окремого повітрянагрівача.

Після закінчення монтажу всі нещільності між повітрянагрівачем і будівельними конструкціями закладають азбестовим шнуром і картоном і закривають їх зверху листовим металом. Для обслуговування повітрянагрівачів в припливній камері з боку входу і виходу повітря залишають вільний простір не більше 700 мм, щоб можна було оглядати і ремонтувати повітрянагрівач під час експлуатації [27].

Гнучкі вставки в припливній камері призначені для обмеження перенесення вібрації від вентиляційного агрегату на мережу повітропроводів і саму припливну камеру. Гнучкі вставки служать також для забезпечення герметичності гнучкого стику, який витримує високий тиск.

До складу припливної камери можна також включити шумоглушник. Перед монтажем необхідно перевірити цілісність пластин шумоглушника, які не повинні мати пошкоджень шумопоглинального матеріалу. Монтаж шумоглушника здійснюється за аналогією з монтажем гнучких вставок: торцеві фланці шумоглушника кріпляться за допомогою болтів і скоб до фланців повітропроводів або інших агрегатів вентиляційної установки.

Змішувальні і проміжні секції припливної камери використовуються для огляду, налагодження і ремонту обладнання (фільтра, повітрянагрівача, повітряних клапанів, вентиляторної установки) і тому забезпечуються герметичними дверцятами. На бічних стінках можуть бути встановлені контрольно-вимірювальні прилади [5].

До монтажу кондиціонерів необхідно перевірити будівельну готовність приміщення і фундаментів, наявність вантажопідйомних механізмів та їх

відповідність проекту виконання робіт.

Камери обслуговування, повітряні, поворотні, розподільчі та ін. слід збирати до установки їх на місце. Зібрані секції кондиціонерів монтують за допомогою автокранів, лебідок, автонавантажувачів та інших механізмів, головним чином в залежності від місця розташування кондиціонерів - в підвалі, на антресолях і т. д.

3.7. Монтаж кондиціонера

Кондиціонер, на відміну від іншої побутової техніки, вимагає періодичного обслуговування: чищення фільтрів і теплообмінників, дозаправки фреоном і т.п. Без такого обслуговування кондиціонер з великою ймовірністю вийде з ладу до закінчення гарантійного терміну, і така несправність не буде гарантійним випадком, оскільки причиною буде невиконання інструкції з експлуатації [27].

Стандартний монтаж кондиціонера [5]:

Стандартний монтаж – це найбільш простий варіант установки спліт-системи. У цьому випадку внутрішній блок встановлюється на стіні, що примикає до вікна, на відстані 80 – 100 см від зовнішньої стіни, зовнішній блок встановлюється під вікном. Відстань між стелею і внутрішнім блоком – близько 30 см, при висоті стелі не більше 3,5 метрів.

Міжблочна траса, що включає дві мідні трубки (для фреону), силовий кабель і дренажний шланг прокладаються наступним чином:

Всередині приміщення траса закривається білим пластиковим коробом, що мають перетин 60х60 мм. Короб розташовується з нахилом до 10 градусів у бік зовнішньої стіни для зливу конденсату з внутрішнього блоку.

Товщина зовнішньої стіни, через яку прокладається траса, не перевищує 950 мм.

Зовні будинку траса розташовується уздовж стіни при чому кріплення траси до стіни не проводиться. Загальна довжина міжблочний траси не перевищує п'яти метрів.

Дренажний шланг для зливу конденсату з внутрішнього блоку виводиться назовні на 15 – 20 сантиметрів через зовнішню стіну. Від зовнішнього блоку дренаж не виводиться.

Довжина електричного кабелю – до 5 метрів. Кабель прокладається в білому коробі довжиною до 3 м і забезпечуєтьсявилкою.

Стандартний монтаж кондиціонера займає близько чотирьох годин. Для нормального проведення монтажних робіт необхідно забезпечити вільний доступ до вікна, під яким буде розташований зовнішній блок і можливість повного відкриття цього вікна, а також вільний доступ до того місця, де буде розташований внутрішній блок і комунікації.

3.8. Визначення трудомісткості монтажних робіт

Таблиця 3.3

Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи вентиляції [33]

№	Найменування робіт	Од. вим.	Об'є м робіт	Норма часу, люд/год	Трудо- місткіс люд/дні	Виконавці		Трива лість, дні
						К– сть	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Доставка деталей та обладнання до місця монтажу	т	23,14	2,4	6,04	2	водій, робітник	3
2	Розмітка місць прокладання повітропроводу	100 м	4,35	8,53	4,63	2	2монтаж.	5
3	Встановлення припливної установки	шт	11	12,75	15,04	3	3монтаж.	5
4	Встановлення припливно-витяжних установок	шт	4	12,75	5,54	3	3монтаж.	2
5	Встановлення витяжної установки	шт	9	8,55	8,36	3	3монтаж.	3
6	Встановлення шумоглушників	шт	20	3,09	7,72	6	6монтаж.	2

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Прокладання повітроводів периметром до 2400мм	100м ²	5,6	156,06	94,99	12	12монтаж.	8
8	Прокладання повітроводів периметром до 1000 мм	100м ²	0,37	239,7	9,64	6	6монтаж.	2
9	Прокладання повітроводів периметром до 600 мм	100м ²	0,22	261,8	6,26	6	6монтаж.	1
10	Прокладання повітроводів діаметром до 355 мм	100м ²	0,4	239,7	10,42	6	6монтаж.	2
11	Прокладання повітроводів діаметром до 250 мм	100м ²	0,6	261,8	17,07	6	6монтаж.	3
12	Встановлення клапанів	шт	136	1,75	29,75	12	6монтаж.	2,5
13	Встановлення дифузорів	шт	142	5,34	82,42	12	12монтаж.	7
14	Встановлення решіток жалюзійних	шт	71	1,82	14,05	5	6монтаж.	3
15	Встановлення жалюзів гравітаційних кінцевих	шт	10	2,36	2,565	5	6монтаж.	0,5
16	Встановлення кондиціонера	шт	2	26,5	6,625	2	6монтаж.	3,5

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Влаштування теплової ізоляції	10м ²	25,5	8,54	23,67	12	3монтаж.	2
18	Вивезення матеріалів та обладнання на відстань 30 км	т	1	2,4	0,261	1	водій	0,5

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 10).

3.9. Вибір типів машин, механізмів та інструментів

Повітропроводи, деталі, конструкції та обладнання для системи вентиляції завозимо централізовано автомобілем КамАЗ 43118 [29].

Технічні характеристики автомобіля КамАЗ 43118: Модель вантажного автомобіля 43118

Тип вантажівки Бортовий автомобіль

Колісна формула автомобіля 6х6

Споряджена маса автомобіля, кг 10400

Вантажопідйомність автомобіля, кг 10000

Повна маса вантажівки, кг 20700

Повна маса причепа на буксирі, кг 12000

Повна маса автопоїзда, кг 32700

Розмір шин 1260x425-533R

Ошиновка задніх коліс Односхилий

Максимальна швидкість, км / год 90

Максимальний підйом, ° 28 (18)

Радіус повороту автомобіля, м 11.5

Колісна база, мм	3690 +1320
Висота вантажівки, мм	3345
Висота з тентом,	3950
Довжина автомобіля, мм	8635
Ширина автомашины, мм	2500
Передній звіс, мм	1420
Внутрішні розміри (обсяг) платформи, мм (м3)	6100x2320
Кліренс, мм	385
Колія передніх коліс, мм	2050
Колія задніх коліс, мм	2050
Двигун КАМАЗ 260 к.с	
Витрата палива а/м КАМАЗ, л/100 км	33
Коробка передач (модель)	152
Передаточне число головної передачі	7.22
Місткість паливного бака, л	350 +210

Для прокладання повітропроводів використовують підйомник [30]

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 ° C	від -15 до +45 ° C

Обладнання для ручного дугового зварювання ТДМ-300 [31]

Комбінований зварювальний агрегат і електрогенератор (1-фазний 230 В і 3-х фазний 400 В). Застосовується в тих випадках, коли важко або неможливо під'єднатися до електромережі. Компактний пересувний агрегат ESAB KHM 190 HS включає потужний зварювальний генератор постійного струму (190 А) і електрогенератор потужністю до 6 кВт. Ідеальний для ремонтних і складальних робіт. KHM 190 HS обладнаний бензиновим двигуном Honda з ручним пусковим пристроєм. Особливості конструкції: індикатор тиску масла, термозахист.

Комплект поставки:

Захисна трубчаста рама, роз'єми: однофазний 230 В, 3-х фазний 400 В стандарту ЕЕС і зварювальні роз'єми ОКС.

Основні характеристики [32]:

Потужність генератора змінного струму, кВА	10 \ 3000
Межі регулювання зварювального струму, А	20-100, 90-190
Напруга холостого ходу зварювального джерела, У	98
Номінальний зварювальний струм при 35% ПВ	190
Номінальний зварювальний струм при 60% ПВ	160
Номінальний зварювальний струм при 100% ПВ	120
Рівень шуму, дБА / LWA	73/98
Тип приводного двигуна	Honda GX 340 VXB

Маса, кг

115

Для встановлення решіток використовуємо електричну свердлильну машину Bosch PBD 40 [32].

Електричні свердлильні машини призначені для свердління отворів не тільки в деревині, але і в металі, пластмасі та інших матеріалах. Наявність електронного регулювання частоти обертання шпинделя дає можливість змінювати кількість оборотів від нуля до максимального і здійснювати в найбільш оптимальному режимі свердління, розсвердлювання, зенкування і нарізування різьблення в наскрізних отворах. В електромашині застосовують у основному спіральні свердла. Надійно закріпивши в патроні свердло, роблять легкий і рівномірний натиск. Наприкінці свердління, щоб уникнути заклинювання свердла, натиск на нього трохи послаблюють. При роботі в тривалому режимі електродвигун може нагріватися. У цьому випадку необхідно перевірити мастило [32].

Показники	Bosch PBD 40
Максимальний діаметр свердління, мм	9
Частота обертання шпинделя, об / хв	940
Потужність електродвигуна, Вт	210
Маса, кг	4,0

Набір інструментів для монтажників:

- рулетка (стрічка) вимірювальна, 20 м;
- виски;
- рівні;
- молотки слюсарні;
- кувалди;
- зубила слюсарні,
- плоскогубці комбіновані;
- набір гайкових ключів;
- набір викруток;
- ящик для інструментів.

3.10. Розрахунок енергоресурсів

Електроенергію споживає:

- обладнання для ручного дугового зварювання (ММА) КНМ 190 HS, який має споживчу потужність 6 кВт, 4 шт., час роботи – 248 год кожного;
- електрична свердлильна машина Bosch PBD 40, яка має споживчу потужність 0,21 кВт, 3 шт., час роботи – 248 год кожного;
- підйомник "Lema" LM-WY10-10, який має споживчу потужність 1,6 кВт, 3 шт., час роботи – 140 год кожного.

Витрати електроенергії на роботу електроприладів визначаються за формулою [27]

$$E = P \cdot \tau \cdot k \quad (3.1)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання

Витрата електроенергії зварювальний апарат

$$E = 6 \cdot 248 \cdot 4 \cdot 0,3 = 1785,6 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}$$

Витрата електроенергії свердлильної машини

$$E = 0,21 \cdot 248 \cdot 4 \cdot 0,6 = 125 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}$$

Витрата електроенергії підйомника

$$E = 1,6 \cdot 140 \cdot 3 \cdot 0,6 = 403,2 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$E = 1785,6 + 125 + 403,2 = 2313,8 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 30 км, кількість ходок $n = 13$, витрата пального $Q = 33$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою [27]

$$Q = Q_n \cdot 2 \cdot n \cdot l \quad (3.2)$$

$$Q = 0,33 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 30 = 257 \text{ (л)}$$

3.11. Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Основні вимоги техніки безпеки при роботі ручним інструментом зводяться до трьох моментів [27]:

- навченість роботі з інструментом;
- застосування інструменту за його призначенням.

Інструмент завжди повинен бути в справному стані і відповідати вимогам безпеки.

До роботи з електричним інструментом допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання і інструктаж по охороні праці.

Приєднувати і від'єднувати шланги пневмо-інструментів потрібно тільки після виключення подачі повітря, а включати подачу повітря необхідно після того, як пневмо-інструмент поставлений в робоче положення.

Ручним електроінструментом необхідно працювати з шланговим приводом напругою не вище 220 В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою не вище 36 В.

Коли електро- і пневмоінструмент знаходяться під напругою (під тиском повітря), забороняється брати руками робочі частини (патрон, свердло і т.д.) і прижимати інструмент до себе.

В цілях безпеки важливо користуватися запобіжними засобами (щитками, екранами) при всіх роботах, котрі супроводжуються відлітання осколків, стружки, іскри, пилу.

Гострі кромки і краї повинні зачищатися. При роботі пневматичним різакром до подачі повітря необхідно встановити різак у робоче положення. Обрізки металу необхідно складати в ящики. Прибирати з робочого місця дрібні металеві відходи дозволяється тільки щіткою [5].

При вирівнюванні і зачищенні швів необхідно користуватися інструментом, наждаковий камінь якого має захисний кожух.

На електрозварювальне устаткування повинні бути паспорт, інструкція з експлуатації й інвентарний номер, під яким вона записана в журналі урахування і періодичного огляду. Електрозварювальні установки повинні включатися в

електромережу тільки за допомогою пускових устроїв.

Живлення зварювальної дуги безпосередньо від силової або освітлювальної мережі не допускається. Не можна використовувати і випадкові джерела живлення. Для підключення пересувних електрозварювальних установок до мережі варто передбачати блокування рубильників, що виключають можливість приєднання проводу, коли затискачі знаходяться під напругою.

Опір ізоляції повинен бути не менше 0,5 МОм [27].

Висновки до розділу 3

В даному розділі розроблено технологію заготівельних та монтажних робіт систем вентиляції та кондиціонування громадської будівлі у місті Києві. В результаті розробки проекту визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем, потребу в допоміжних матеріалах, визначено склад та об'єм робіт, обрано методи виконання робіт, підібрані необхідні машини і механізми для виконання монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено календарний графік виконання робіт, загальної тривалості робіт та складу бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки. Також було визначено тривалість виконання робіт, яка склала – 39 днів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській кваліфікаційній роботі передбачено проектування систем вентиляції та кондиціонування громадської будівлі в м. Київ. Система вентиляції загальнообмінна припливна і витяжна для торгових та офісних приміщень з влаштуванням припливно-витяжної установки та вентиляторів на даху будівлі та встановленням кондиціонерів в офісних приміщеннях.

На будівельно-монтажний персонал, що здійснює монтаж систем вентиляції та кондиціонування громадської будівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [34, 35].

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 процесів та систем

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 систем вентиляції та кондиціонування 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° С 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 електроустаткуванні: написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнобарвна ізоляція провідників окремих елементів електросхем, що попереджає помилкові дії при обслуговуванні й експлуатації електроустаткування.

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 електроустаткування, 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 [39].

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

4.2. Технічні рішення з 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 та кондиціонерів, 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 [35]

Період року	Характеристика робіт, категорія	Температура, °С		Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
		допустима		допустима	допустима
		верхня	нижня		
Теплий	Середньої важкості, Пб	27	16	70 для 25 °С	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°С 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: респіратори, 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 [36]

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, Dп, %	
								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 [37]

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:

- раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць,

- використовувати засоби захисту (навушники, що забезпечують зниження рівнів звукового тиску).

4.2.5. Виробнича вібрація

При монтажі систем використовуються такі інструменти, що створюють шум як: випробувальні машини Rems, штроборіз BOSN та перфоратор марки BOSN.

Очікувані рівні звукового тиску і рівень звуку відповідно до шумових характеристик цих джерел (ШХ) дорівнюють: 93-114 дБ, що може призвести до порушень слуху. У безпосередній близькості від джерела шуму рівень звукового тиску падає на 6 дБ з кожним подвоєнням відстані.

Систематичний вплив вібрації призводить до різноманітних порушень здоров'я і може стати причиною погіршення здоров'я. Вона впливає на нервову систему, серце, вестибулярний апарат, може порушити обмін речовин, сон людини і т.д. Загальна вібрація на виробничій ділянці по джерелу виникнення відноситься до категорії третього типу «а» - технологічна, критерій оцінки – межа зниження продуктивності праці.

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях [37]

Вид вібрації	Октавні полоси з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація	<u>1.3</u> 108	<u>0.45</u> 99	<u>0.22</u> 93	<u>0.2</u> 92	<u>0.2</u> 92	<u>0.2</u> 92	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	<u>2.8</u> 115	<u>1.4</u> 109	<u>1.4</u> 109	<u>1.4</u> 109	<u>1.4</u> 109	<u>1.4</u> 109	<u>1.4</u> 109	<u>1.4</u> 109

В чисельнику – середньоквадратичне значення вібрації, м/с², 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 призначаються для охорони 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. Сховища слід розміщувати у підвальних та цокольних поверхах споруд, відповідно в будівлі громадського призначення передбачається приміщення сховища в підвальному поверсі.

У сховищах слід передбачати основні та допоміжні приміщення. До основних відносяться приміщення для населення, яке переховується, пункти керування, медпункти. До допоміжних відносяться фільтровентиляційні приміщення (ФВП), санітарні вузли, захищені дизельні електростанції (ДЕС), електрощитова, приміщення для зберігання продовольства, тамбур-шлюз.

Фільтровентиляційне обладнання слід розміщувати у фільтровентиляційних приміщеннях (ФВП), які розташовані біля зовнішніх стін. Розміри ФВП необхідно визначати в залежності від габаритів обладнання і площі, необхідної для його обслуговування.

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:

- 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 400 осіб. Таким чином необхідна продуктивність системи вентиляції в режимі II становить:

$$L_{II}=400\times 2+5+10=815\text{ м}^3/\text{год}$$

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

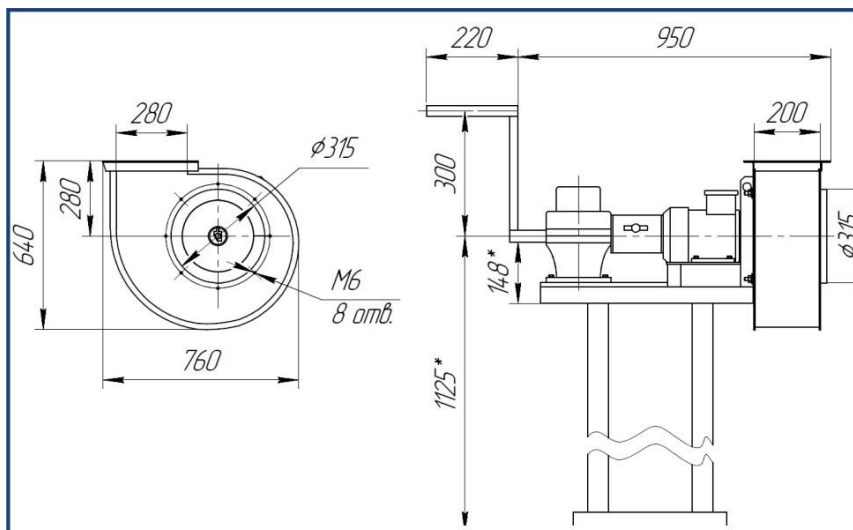


Рис.4.1 – Габаритні та приєднувальні розміри вентилятора ЕРВ-4

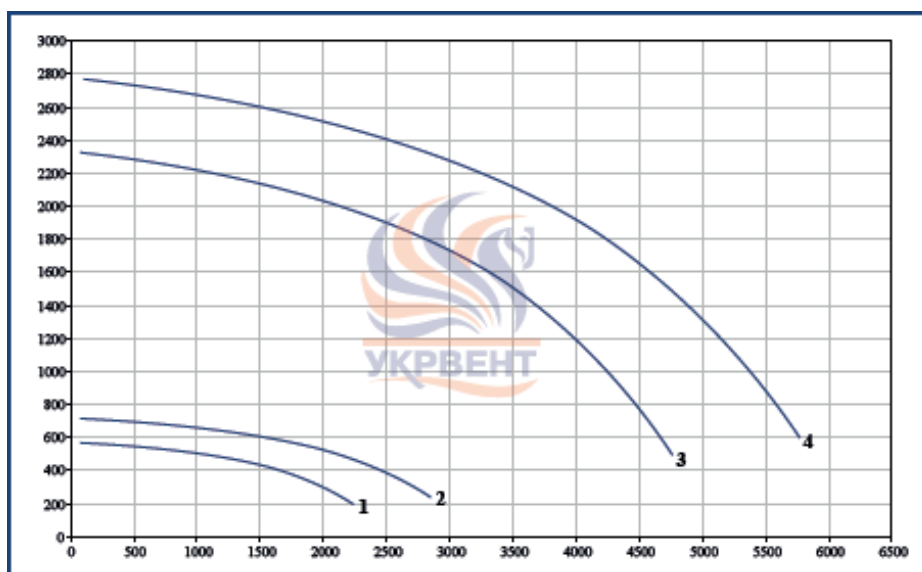


Рис. 4.2 – Аеродинамічні характеристики електроручного вентилятора ЕРВ-4

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 вентилятори при приводі від електродвигуна відповідно потужністю 2,2 та 3 кВт.

При розрахунковій продуктивності 815 м³/год даний вентилятор забезпечує тиск 750 Па при ручному приводі.

Для очищення зовнішнього повітря, що надходить в укриття від отруйних речовин, радіоактивного пилю, бактерій, аерозолів, отруйних і нейтральних димів використовуємо фільтри-поглиначі БПФ-300-900Н. Основні технічні характеристики яких наведено на рисунку 4.3.

Найменування	Номінальна витрата повітря, м ³ /ч	Приєднання до системи вентиляції	Опір фільтра, Па (мм. в. ст.), не більше
БПФ-300-300	300	верхнє	835 (85)
БПФ-300-600	600		
БПФ-300-900	900		
БПФ-300-300Н	300	нижнє	
БПФ-300-600Н	600		
БПФ-300-900Н	900		

Рис.4.3 – Основні технічні характеристики фільтрів-поглиначів типу БПФ.

Необхідну продуктивність забезпечує одна секція БПФ-300-900Н, але при ручному приводі вентилятора наявний тиск складе 750Па, 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.

$$F_{УЗС} = 815 / (3600 \times 1) = 0,23 \text{ м}^2$$

Такий переріз має секція УЗС595х649, яку приймаємо для встановлення на повітрозабірний канал.

Принципова схема фільтровентиляційної установки наведена на рис.4.4.

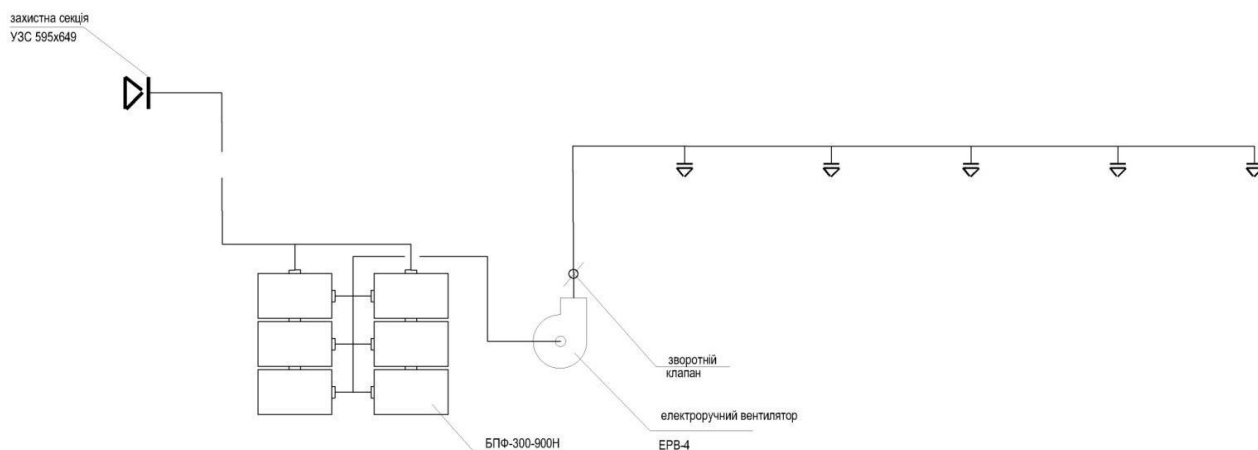


Рис. 4.4 – Принципова схема фільтро-вентиляційної установки укриття

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 систем вентиляції та кондиціонування громадської будівлі в м. Київ.

Виконано обґрунтування необхідної продуктивності фільтро-вентиляційного обладнання укриття громадської будівлі, яка склала 831 м³/год та підбір обладнання, а саме вентилятора з електроручним приводом ЕРВ-4, фільтрів-поглиначів БПФ-300-900Н та захисної секції повітрязабірного каналу УЗС595x649.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

Для розрахунку вартості дотримувалися вимог Кошторських 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 прямі 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 громадської будівлі (табл.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	2602184
Вартість матеріалів, виробів, конструкцій	грн	2487226
Додаткові витрати	грн	48245
Кошторисна заробітна плата	грн	72221
Кошторисна трудомісткість	люд.-год.	3552

Громадська будівля в м. Київ

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на система вентиляції**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2602,184 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 3,552 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 72,221 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 листопада" 2023 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	Доставка деталей та обладнання до місця монтажу на відстань 30 км	т	23,14	54,44	54,44	1260	-	1260	-	-
2	20-30-1	Розмічування місць прокладання повітровою	100м	4,34	180,40 169,83	10,57 0,46	783	737	46 2	8,53 0,0272	37,02 0,12
3	20-34-1	Встановлення припливної установки	шт	11	317,37 241,74	56,43 16,74	3491	2659	621 184	12,75 0,9723	140,25 10,7
4	20-34-1	Встановлення припливно-витяжного агрегату	шт	4	317,37 241,74	56,43 16,74	1269	967	226 67	12,75 0,9723	51 3,89
5	20-32-3	Встановлення витяжної установки	шт	9	709,22 325,66	23,11 6,96	6383	2931	208 63	8,67 0,4041	78,03 3,64
6	20-26-10	Встановлення шумоглушників	шт	20	76,56 59,30	3,57 1,11	1531	1186	71 22	3,09 0,0665	61,8 1,33
7	20-1-11	Прокладання повітроводів периметром до 2400 мм	100м2	5,6	20912,61 2958,90	68,67 20,92	117111	16570	385 117	156,06 1,2521	873,94 7,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	20-1-3	Прокладання повітроводів периметром 1000 мм	100м2	0,37	<u>21434,04</u> 4544,71	<u>95,56</u> 30,66	7931	1682	<u>35</u> 11	<u>239,7</u> 1,8349	<u>88,69</u> 0,68
9	20-1-2	Прокладання повітроводів периметром до 600 мм	100м2	0,22	<u>21866,61</u> 4963,73	<u>109,11</u> 34,88	4811	1092	<u>24</u> 8	<u>261,8</u> 2,0876	<u>57,6</u> 0,46
10	20-1-5	Прокладання повітроводів діаметром до 355 мм	100м2	0,4	<u>19287,00</u> 4544,71	<u>95,56</u> 30,66	7715	1818	<u>38</u> 12	<u>239,7</u> 1,8349	<u>95,88</u> 0,73
11	20-1-4	Прокладання повітроводів діаметром до 250 мм	100м2	0,6	<u>19855,64</u> 4963,73	<u>109,11</u> 34,88	11913	2978	<u>65</u> 21	<u>261,8</u> 2,0876	<u>157,08</u> 1,25
12	26-12-2	Влаштування теплової ізоляції	10м2	25,5	<u>323,98</u> 172,00	<u>104,81</u> 32,65	8261	4386	<u>2673</u> 833	<u>8,54</u> 1,9551	<u>217,77</u> 49,86
13	20-13-5	Встановлення клапанів	шт	136	<u>47,19</u> 33,58	<u>1,43</u> 0,44	6418	4567	<u>194</u> 60	<u>1,75</u> 0,0266	<u>238</u> 3,62
14	20-23-2	Встановлення дифузорів	шт	142	<u>109,69</u> 101,25	<u>2,14</u> 0,67	15576	14378	<u>304</u> 95	<u>5,34</u> 0,0399	<u>758,28</u> 5,67
15	20-11-1	Встановлення решіток жалюзійних	шт	71	<u>44,35</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	3149	2511	<u>379</u> 88	<u>1,82</u> 0,0745	<u>129,22</u> 5,29
16	20-11-2	Встановлення жалюзів гравітаційних кінцевих	шт	10	<u>65,65</u> 45,85	<u>8,33</u> 2,15	657	459	<u>83</u> 22	<u>2,36</u> 0,1291	<u>23,6</u> 1,29
17	20-55-2	Встановлення кондиціонера	шт	2	<u>660,06</u> 531,93	<u>31,66</u> 9,63	1320	1064	<u>63</u> 19	<u>25,5</u> 0,5637	<u>51</u> 1,13
18	E1-1-1	Вивезення матеріалів та обладнання на відстань 30 км	т	1	<u>52,69</u> -	<u>52,69</u> -	53	-	<u>53</u> -	- -	- -
19	C130-1109	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	57,6	<u>153,78</u> -	- -	8858	-	- -	- -	- -
20	C130-1112	Повітроводи класу Н з листової сталі товщиною 0,7 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони від 300 до 1000 мм	м2	272,136	<u>163,78</u> -	- -	44570	-	- -	- -	- -
21	C130-1116	Повітроводи класу П з листової сталі товщиною 0,5 мм, прямокутного перерізу, розмір більшої сторони до 250 мм	м2	47,1	<u>179,51</u> -	- -	8455	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	C130-1117	Повітроводи класу П з листової сталі товщиною 0,6 мм, круглого перерізу, діаметр від 250 до 450 мм	м2	37,68	<u>157,60</u>	-	5938	-	-	-	-
23	C130-1 варіант 1	Припливно-витяжна установка ВЕНТС ВУТ 2000 ЕГ	шт	4	<u>128924,50</u>	-	515698	-	-	-	-
24	C130-1 варіант 2	Припливна установка ВЕНТС МПА 3500 Е3 LCD	шт	7	<u>74956,50</u>	-	524696	-	-	-	-
25	C130-1 варіант 3	Припливна установка ВЕНТС МПА 1200 Е3 LCD	шт	1	<u>39874,70</u>	-	39875	-	-	-	-
26	C130-1 варіант 7	Витяжна установка ВЕНТС ВА 04	шт	2	<u>99450,00</u>	-	198900	-	-	-	-
27	C130-82 варіант 1	Вентилятор ВЦ 4-75, N5	шт	1	<u>14616,00</u>	-	14616	-	-	-	-
28	& C130-82-1	Вентилятор ВЦ 4-75, № 3,15	шт	1	<u>9461,00</u>	-	9461	-	-	-	-
29	& C130-82-2	Вентилятор ВЦ 4-75, № 4	шт	3	<u>11446,00</u>	-	34338	-	-	-	-
30	& C130-82-3	Вентилятор Вентс ВКМ 200	шт	1	<u>6670,00</u>	-	6670	-	-	-	-
31	& C130-82-4	Вентилятор Вентс ВКМ 400	шт	2	<u>29295,00</u>	-	58590	-	-	-	-
32	& C130-82-5	Вентилятор Вентс ВКМ 450	шт	1	<u>56420,00</u>	-	56420	-	-	-	-
33	& C130-82-6	Вентилятор Вентс ВКПФІ 4Е 500х300	шт	1	<u>34209,00</u>	-	34209	-	-	-	-
34	& C130-315-1	ВЕНТС НКВ 800х500-2	шт	3	<u>16810,00</u>	-	50430	-	-	-	-
35	& C130-426-2	Кондиціонер Toshiba Shorai Edge RAS-13J2KVSG-UA	шт	1	<u>38763,53</u>	-	38764	-	-	-	-
36	& C130-426-1	Кондиціонер Toshiba Shorai Edge RAS-07J2KVSG-UA	шт	1	<u>33663,17</u>	-	33663	-	-	-	-
37	C1630-482 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, прямокутні, периметр до 2000 мм	шт	18	<u>373,06</u>	-	6715	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
38	C1630-481 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, прямокутні, периметр до 1500 мм	шт	1	<u>233,35</u> -	- -	233	-	- -	- -	- -
39	C1630-480 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, прямокутні, периметр до 1300 мм	шт	1	<u>147,31</u> -	- -	147	-	- -	- -	- -
40	C1630-479 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, прямокутні, периметр до 1000 мм	шт	1	<u>114,55</u> -	- -	115	-	- -	- -	- -
41	C1630-478 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, прямокутні, периметр до 700 мм	шт	1	<u>89,20</u> -	- -	89	-	- -	- -	- -
42	C1630-453 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, круглі, діаметр до 400 мм	шт	32	<u>359,10</u> -	- -	11491	-	- -	- -	- -
43	C1630-451 варіант 1	Дросель-клапани із оцинкованої сталі, круглі, діаметр до 225 мм	шт	63	<u>203,03</u> -	- -	12791	-	- -	- -	- -
44	& C130-376- 1	Зворотній клапан Salda RSK, діаметром 315 мм	шт	1	<u>1280,00</u> -	- -	1280	-	- -	- -	- -
45	& C130-376- 10	Зворотній клапан Salda RSK, діаметром 400 мм	шт	1	<u>2179,00</u> -	- -	2179	-	- -	- -	- -
46	& C130-376- 2	Зворотній клапан Salda RSK, діаметром 355 мм	шт	1	<u>1600,00</u> -	- -	1600	-	- -	- -	- -
47	& C130-376- 11	Зворотній клапан KOM1, 500x300 мм	шт	1	<u>2693,00</u> -	- -	2693	-	- -	- -	- -
48	& C130-376- 3	Зворотній клапан KOM1, 400x400 мм	шт	2	<u>2757,00</u> -	- -	5514	-	- -	- -	- -
49	& C130-376- 12	Повітряний клапан УВК.000-14 600x1000 мм	шт	5	<u>3060,77</u> -	- -	15304	-	- -	- -	- -
50	& C130-376- 4	Противопожежний клапан Systemair PK-I-R- EI90S-355-DV9-T	шт	1	<u>15500,00</u> -	- -	15500	-	- -	- -	- -
51	& C130-376- 5	Противопожежний клапан Systemair PK-I-R- EI90S-315-DV9-T	шт	1	<u>15200,00</u> -	- -	15200	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
52	& C130-376-9	Противопожежний клапан Systemair PK-I-R-EI90S-250-DV9-T	шт	2	<u>15900,00</u>	-	31800	-	-	-	-
53	& C130-376-6	Противопожежний клапан Systemair PK-I-R-EI90S-400x400-DV9-T	шт	3	<u>16100,00</u>	-	48300	-	-	-	-
54	& C130-376-7	Противопожежний клапан Systemair PK-I-R-EI90S-500x500-DV9-T	шт	1	<u>16700,00</u>	-	16700	-	-	-	-
55	& C130-376-8	Противопожежний клапан Systemair PK-I-R-EI90S-500-DV9-T	шт	1	<u>17500,00</u>	-	17500	-	-	-	-
56	С1630-1158	Шумоглушник 600x350 мм, L=900мм	шт	6	<u>9800,00</u>	-	58800	-	-	-	-
57	С1630-1143	Шумоглушник 500x300 мм, L=900мм	шт	2	<u>7500,00</u>	-	15000	-	-	-	-
58	С1630-1139	Шумоглушник 400x200 мм, L=900 мм	шт	5	<u>6920,00</u>	-	34600	-	-	-	-
59	С1630-1126	Шумоглушник, діаметр 200 мм	шт	1	<u>2930,00</u>	-	2930	-	-	-	-
60	С1630-1127	Шумоглушник, діаметр 250 мм	шт	4	<u>3200,00</u>	-	12800	-	-	-	-
61	С1630-1129	Шумоглушник, діаметр 315 мм	шт	1	<u>3770,00</u>	-	3770	-	-	-	-
62	С1630-1130	Шумоглушник, діаметр 355 мм	шт	2	<u>5050,00</u>	-	10100	-	-	-	-
63	& C130-595-1	Решітка п/в однорядна Вентс ОРГ 400x250 мм	шт	2	<u>552,91</u>	-	1106	-	-	-	-
64	& C130-595-2	Решітка п/в однорядна Вентс ОРГ 400x200 мм	шт	4	<u>468,25</u>	-	1873	-	-	-	-
65	& C130-595-3	Решітка п/в однорядна Вентс ОРГ 300x200 мм	шт	1	<u>407,05</u>	-	407	-	-	-	-
66	& C130-595-4	Решітка п/в однорядна Вентс ОРГ 200x200 мм	шт	2	<u>358,09</u>	-	716	-	-	-	-
67	& C130-595-5	Решітка п/в однорядна Вентс ОРГ 150x150 мм	шт	3	<u>285,67</u>	-	857	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
68	& С130-595-6 варіант 1	Решітка п/в однорядна Вентс ОРГ 150x100 мм	шт	4	<u>239,77</u>	-	959	-	-	-	-
69	& С130-595-7 варіант 1	Решітка п/в дворядна Вентс ДР 600x300 мм	шт	17	<u>1534,15</u>	-	26081	-	-	-	-
70	& С130-595-8 варіант 1	Решітка в/п дворядна Вентс ДР 400x200 мм	шт	4	<u>805,87</u>	-	3223	-	-	-	-
71	& С130-595-9	Решітка зовнішня повітрязабірна 200x300 мм	шт	2	<u>1275,07</u>	-	2550	-	-	-	-
72	& С130-595-10	Решітка зовнішня повітрязабірна 300x200 мм	шт	2	<u>1324,03</u>	-	2648	-	-	-	-
73	& С130-595-11	Решітка зовнішня повітрязабірна 400x300 мм	шт	3	<u>1734,07</u>	-	5202	-	-	-	-
74	& С130-595-12	Решітка зовнішня повітрязабірна 500x350 мм	шт	2	<u>1581,07</u>	-	3162	-	-	-	-
75	& С130-595-13	Решітка зовнішня повітрязабірна 600x300 мм	шт	1	<u>1683,07</u>	-	1683	-	-	-	-
76	& С130-595-14	Решітка зовнішня повітрязабірна 700x200 мм	шт	1	<u>1836,07</u>	-	1836	-	-	-	-
77	& С130-595-15	Решітка зовнішня повітрязабірна 700x250 мм	шт	1	<u>3468,07</u>	-	3468	-	-	-	-
78	& С130-595-16	Решітка зовнішня повітрязабірна 700x500 мм	шт	1	<u>3876,35</u>	-	3876	-	-	-	-
79	& С130-595-17	Решітка зовнішня повітрязабірна 1000x500 мм	шт	1	<u>4590,35</u>	-	4590	-	-	-	-
80	& С130-595-18	Решітка зовнішня повітрязабірна 1000x800 мм	шт	1	<u>4794,42</u>	-	4794	-	-	-	-
81	& С130-595-19	Решітка припливна 150x100 мм	шт	7	<u>357,14</u>	-	2500	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
82	& C130-595-20	Решітка припливна 600x300 мм	шт	10	<u>581,54</u>	-	5815	-	-	-	-
83	& C130-595-21	Решітка припливна 600x600 мм	шт	1	<u>744,74</u>	-	745	-	-	-	-
84	& C1630-1534-1	Дифузор припливний Systemair Balance-S-100	шт	6	<u>388,04</u>	-	2328	-	-	-	-
85	& C1630-1534-2	Дифузор припливний Systemair Balance-S-125	шт	15	<u>500,24</u>	-	7504	-	-	-	-
86	& C1630-1534-3	Дифузор припливний Systemair Balance-S-160	шт	26	<u>602,24</u>	-	15658	-	-	-	-
87	& C1630-1534-4	Дифузор припливний Systemair Balance-S-200	шт	2	<u>734,84</u>	-	1470	-	-	-	-
88	& C1630-1534-5	Дифузор витяжний Systemair Balance-E-100	шт	30	<u>357,44</u>	-	10723	-	-	-	-
89	& C1630-1534-6	Дифузор витяжний Systemair Balance-E-125	шт	7	<u>413,54</u>	-	2895	-	-	-	-
90	& C1630-1534-7	Дифузор витяжний Systemair Balance-E-160	шт	18	<u>566,54</u>	-	10198	-	-	-	-
91	& C1630-1534-8	Дифузор витяжний Systemair Balance-E-200	шт	2	<u>653,24</u>	-	1306	-	-	-	-
92	& C1630-1534-9	Дифузор припливний/витяжний Systemair Kvarda-450	шт	30	<u>3009,44</u>	-	90283	-	-	-	-
93	& C1630-1534-10	Дифузор припливний/витяжний Systemair Kvarda-300	шт	6	<u>1836,44</u>	-	11019	-	-	-	-
94	& C114-86-1	Теплоізоляція	м2	265	<u>360,49</u>	-	95530	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по кошторису					2553939	59985	<u>6728</u>		<u>3126,66</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					2553939		1624		96,67
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					2487226				
		всього заробітна плата, грн.					61609				
		Загальновиробничі витрати, грн.					48245				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					328,24				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					10612				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					2602184				

		Всього по кошторису					2602184				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					3552				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					72221				

Склав _____ Чамор О.М.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив _____
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Висновок до розділу 5

В даному розділі проведено розрахунок локального кошторису на влаштування системи вентиляції та системи опалення торгово-офісного центру, наведено техніко-економічні показники.

В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 2602184 грн, кошторисна трудомісткість – 3552 люд-год, кошторисна заробітна плата –72221 грн.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Проаналізовано системи забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадських будівель, а саме визначено основні типи та класифікації систем по їх призначенню та критеріям. В результаті аналізу відомих конструктивних рішень систем забезпечення мікроклімату та проведеного варіантного аналізу їх основних видів було підбрано найефективніший тип системи вентиляції для громадської будівлі, що забезпечить нормативні показники мікроклімату.

Виконано систематизацію варіантів конструктивних рішень системи вентиляції громадської будівлі, що передбачають вибір сучасного обладнання в залежності від умов створюваного мікроклімату, необхідного повітрообміну та параметрів зовнішнього повітря. Передбачено умови експлуатації та технічне обслуговування запропонованих проектів із різними конструктивними складовими.

Обґрунтовано економічну доцільність використання системи кондиціонування із рециркуляцією. Завдяки використанню систем кондиціонування з енергоутилізацією досягається енергозбереження до 72 % теплової енергії.

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 1,56 років, що дозволить зволожувати припливне повітря, що дуже доречі взимку, коли повітря сухе.

Для системи вентиляції виконано наступні розрахунки:

- теплонадходження в приміщення;
- повітрообмін приміщень;
- моделювання аеродинамічного розрахунку системи.

Всі розрахунки виконано відповідно до чинних нормативних актів

Повітрообмін в приміщеннях прийнятий з розрахунку необхідної витрати повітря на людину, і забезпечення видалення теплонадлишків.

Система вентиляції є загальнообмінною для громадської будівлі (аркуш 6, 7, 8). Ділянки повітропроводу, які знаходяться ззовні будівлі прокладаються в теплоізоляції. Викид повітря передбачений через покрівлю на висоті 1 м від покрівлі. Для наладки і регулювання системи на кожному відгалуженні встановлені дросель-клапани з розмірами, що відповідають розмірам повітропроводу.

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 39 днів(аркуш 10).

Виконано розрахунок техніко-економічних показників. Складено локальні кошториси для системи опалення та вентиляції. В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 2602184 грн, кошторисна трудомісткість – 3552 люд-год, кошторисна заробітна плата –72221 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ратушняк Г. С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем тепlopостачання./Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, - 2002. – 120 с.
2. Пономарчук І.А., Волошин О.Б. Вентиляція та кондиціювання повітря [текст]/ І.А Пономарчук, О.Б. Волошин – Вінниця: ВНТУ, 2004 – 121 с.
3. Ратушняк Г.С. Експлуатація систем тепlopостачання та вентиляції [текст] / Г.С. Ратушняк , Г.С. Попова. – Вінниця: ВДТУ,2000. – 122 с.
4. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 –Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О., – Кам’янське: ДДТУ, 2016. – 102 с
5. 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. 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.
7. Редько А.О. Низькопотенційна енергетика: навчальний посібник/ А. О. Редько та ін., Під ред. Академіка НАНУ А. А. Долинського. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. – 412 с.
8. Організація вентиляції в торгових приміщеннях: магазини, супермаркети, ТРЦ. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://vencon.ua/ua/articles/organizatsiya-ventilyatsii-v-torgovykh-zavedeniyakh-magaziny-supermarkety-trts>– Назва з екрана.
9. Природна вентиляція.- Режим доступу: <https://buklib.net/books/29849/>– Назва з екрана.
10. Ратушняк Г. С., Степанковський Р. В. Регулювання витрати аеродинамічних потоків в системах вентиляції та аспірації. Монографія, ВНТУ. – Вінниця, 2015. – 112 с.

11. Види вентиляції, переваги і недоліки вентиляційних систем [Електронний ресурс]: – <https://rivnekomfort.rv.ua/vidi-ventilyacij.php>– Назва з екрана.

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

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

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

15. Вентиляційні машини «Systemair» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.systemair.com/en> – Назва з екрана.

16. 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.

17. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://deos-release.com/image/catalog/img/pdf/DBN%20V.2.5-67%202013.pdf> – Назва з екрана.

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

19. Кондиціонери Toshiba – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://toshiba.in.ua/kondicioneri-pobutovi/>– Назва з екрана.

20. 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 M5-1, M5-

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.

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

22. Настанова з визначення вартості будівництва від 02.05.2022

23. Ратушняк Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем тепlopостачання [Текст] : навч. посіб. / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця : ВДТУ, 2002. - 120 с.

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. 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.

26. 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.

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

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

29. Бортовой автомобиль КамАЗ 43118 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.gruzoviki.com> – Назва з екрана.

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

31. Трансформатор зварний ТДМ-300 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу:http://npfets.ua/catalog/all_manuf/tdm_300 – Назва з екрана.

32. Механізовані інструменти [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://leg.co.ua/info/instrumenty-i-mehanizmy/elektricheskie-ruchnye->

mashyny-i-porohovoy-instrument-dlya-montazha-sistem-avtomatizacii.html – Назва з екрана.

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

34. 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.

35. 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.

36. 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.

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

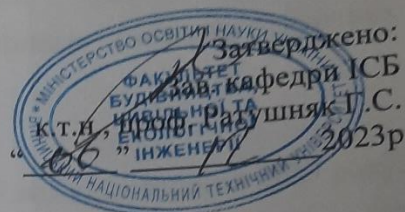
38. ДБН А.3.2-2–2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві" [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 – Назва з екрана.

39. 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.

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

41. 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:

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ
ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ»

Розробив
ст. гр. ТГ-22м

Чамор О.М.

Керівник
к.т.н., професор

Ратушняк Г.С.

Вінниця 2023

Технічне завдання

1. Призначення розробки та місце застосування.

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

2. Основа для виконання робіт.

Завдання на МКР затверджено наказом № 247 від «18» вересня 2023 року. Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення громадської будівлі.

3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є створення ефективної системи вентиляції, що вирішується економічними та прогресивними шляхами: влаштуванням комбінованої системи для громадської будівлі у м. Києві. В робочих приміщеннях вимагається підтримання заданих параметрів повітря на строго визначеному рівні. Це обумовлює необхідність більш ширшого використання в приміщеннях вентиляційних систем з автоматичним керуванням та регулюванням.

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 проектуванні систем вентиляції та кондиціонування, 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 систем вентиляції та кондиціонування потрібно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу систем 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 наглядом 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 систем опалення та 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 принципівих схем, конструктивних компоновок та робочих креслень,

- розробка та узгодження програми та методики випробувань,

- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій і інструкцій.

10.2 Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

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

10.4 Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

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

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

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

Додаток Б. Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції

№ ділянки	Довж. д. l, м	L, м ³ /год	V _{доп} , м/с	F, м ²	Розміри повітропроводу а*б, мм	F _{пр} , м ²	d _{екв} , мм	Re	R*/l	Сум м.о.	$P_o = \frac{\rho \cdot V^2}{2}$, Па	Z, Па	R*/l+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Система ПІ													
1--2	1,2	245	6	0,01	100x200	0,02	133,33	92592,59	0,012	2,9	15	43,5	43,5
2--3	4,3	430	6	0,02	200x200	0,4	200	138888,8	0,007	2,9	15	43,5	43,5
3--4	1,5	590	5	0,03	400x200	0,08	266,67	185185,1	0,005	2,9	15	43,5	43,5
4--8	9	710	5	0,04	400x315	0,126	123,08	244755,2	0,00	5	15	75	75,0
Відгалуження													
4--5	5,6	60	6	0,00	100x160	0,016	123,08	85470,09	0,01	2,28	15	34,2	34,2
Невязка = 13,8%													
4--6	4,6	120	6	0,01	100x160	0,016	123,08	85470,09	0,01	2,28	15	34,2	34,2
6--7	3,4	60	6	0,00	100x160	0,016	123,08	85470,09	0,01	2,9	15	43,5	43,5
Невязка = 14,1%													
Система В5													
1--2	2	160	5	0,01	100x200	0,02	133,33	92592,59	0,01	2,2	15	33	33,0
2--3	5,5	400	5	0,02	100x200	0,02	133,33	92592,59	0,01	3,2	15	48	48,0
3--4	0,9	560	5	0,03	200x200	0,04	200	138888,8	0,01	3,9	15	58,5	58,5
4--5	3,7	720	5	0,04	200x200	0,04	200	138888,8	0,01	4,2	15	63	63,0
5--6	1,5	780	5	0,04	200x200	0,04	200	138888,8	0,01	6,7	15	100,5	100,5
6--7	3	60	5	0,00	160x100	0,016	123,08	85470,09	0,01	2,2	15	33	33,0
6--8	1,5	900	5	0,05	250		250	694,44	5,53	1	15	15	20,5
8--9	13	900	5	0,05	250		250	694,44	5,53	6	15	90	95,5
													452,1

Продовження додатку Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Система В23													
1--2	1,5	460	5	0,03	250x300	0,075	272,73	189393,9	0,01	2,2	15	33	33,0
2--3	1	920	5	0,05	250x300	0,075	272,73	189393,9	0,01	3,2	15	48	48,0
3--4	1	1380	5	0,08	500x300	0,15	375	260416,7	0,002	2,2	15	33	33,0
4--5	6	1840	5	0,10	500x300	0,15	375	260416,7	0,002	3	15	45	45,0
													159,0
Система П14													
1--2	1,5	460	5	0,03	315x315	0,099	315	218750,0	0,002	2,2	15	33	33,0
2--3	3,5	920	5	0,05	315x315	0,099	315	218750,0	0,002	4,4	15	66	66,0
3--4	1	1380	5	0,08	630x315	0,198	420	291666,7	0,002	5,4	15	81	81,0
4--5	8	1840	5	0,10	630x315	0,198	420	291666,7	0,002	5,8	15	87	87,0
													267,0
Система П15													
1--2	3,5	410	5	0,02	200 x315	0,063	244,66	169902,9	0,01	2,2	15	33	33,0
2--3	3,2	820	5	0,05	315 x315	0,099	315	218750,0	0,002	3,25	15	48,75	48,8
3--4	3	1430	5	0,08	400 x315	0,126	352,45	244755,2	0,002	3,25	15	48,75	48,8
4--5	5,1	1640	5	0,09	630 x315	0,198	420	291666,7	0,002	5,3	15	79,5	79,5
													210
Система В24													
1--2	5,8	820	5	0,05	200x500	0,1	285,71	466,67	146,94	2,2	15	33	179,9
2--3	11	1640	5	0,09	300x500	0,15	375	355,56	253,13	4	15	60	313,1
													490
Система П6													
1--2	3,7	400	6	0,02	200 x315	0,014	244,66	203883,5	0,01	2,2	21,6	47,52	47,5
2--3	3,6	800	6	0,04	250 x315	0,018	278,76	232300,9	0,01	2,2	21,6	47,52	47,5
3--4	3	1200	5	0,07	315 x315	0,022	315	218750,0	0,002	2,5	15	37,5	37,5
4--5	3	1600	4	0,11	630 x315	0,045	420	233333,3	0,002	2,5	9,6	24	24,0
5--6	13,4	1600	4	0,11	630 x315	0,045	420	233333,3	0,002	3,75	9,6	36	36,0
1--2	3,7	400	6	0,02	200 x315	0,014	244,66	203883,5	0,01	2,2	21,6	47,52	47,5
													271,5

Продовження додатку Б													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Система ПВ4													
1--2	2,3	160	5	0,01	200		0,2	777,8	12,10	2,55	29,4	74,97	87,1
2--3	2,3	320	5	0,02	315		0,25	833,3	6,64	3,9	21,6	84,24	90,9
3--6	3,2	800	5	0,04	355		0,355	986,1	2,74	2,85	15	42,75	45,5
Відгалуження													
3--4	2,3	480	5	0,03	315		0,25	833,3	6,64	2,9	21,6	62,64	69,3
4--5	2,3	640	5	0,04	315		0,2	777,8	12,10	2,55	29,4	74,97	87,1
Нев'язка =12,5%													
6--7	19	160	5	0,01	355		0,355	986,1	2,74	4,55	15	68,25	71,0
6--8	4,5	160	5	0,01	355		0,25	833,3	6,64	3,55	21,6	76,68	83,3
Нев'язка =13,4%													
7--10	2,3	160	6	0,01	200		0,2	777,8	12,10	2,55	29,4	74,97	87,1
10--11	2,3	320	5	0,02	315		0,25	833,3	6,64	5,15	21,6	111,24	117,9
11--12	2,3	480	5	0,03	315		0,2	777,8	12,10	2,55	29,4	74,97	87,1
Нев'язка =10,2%													
12--6	2,3	640	5	0,04	315		0,355	986,1	2,74	2,55	15	38,25	41,0
Нев'язка =12,5%													
Система П7													
1--2	3,7	520	5	0,03	400x250	0,028	307,69	213675,2	0,00	2,2	15	33	33,0
2--3	3	1140	5	0,06	400x280	0,028	329,41	228758,2	0,00	4,5	15	67,5	67,5
3--4	6,7	1760	5	0,10	400x315	0,028	352,45	244755,2	0,00	3,2	15	48	48,0
4--5	6	1920	4	0,13	630x315	0,045	420	233333,3	0,00	3	9,6	28,8	28,8
Система П5													
1--2	2,75	450	6	0,02	200 x315	0,014	244,66	203883,5	0,01	2,2	21,6	47,52	47,5
2--3	2,75	900	5	0,05	250 x315	0,018	278,76	193584,1	0,005	3,5	15	52,5	52,5
3--4	2,8	1350	5	0,08	315 x315	0,022	315	218750,0	0,004	3,5	15	52,5	52,5
4--5	10	1800	4	0,13	630 x315	0,045	420	233333,3	0,002	4	9,6	38,4	38,4
368,3													
Система В11													
1--2	2,75	600	6	0,03	200x400	0,014	266,67	222222,2	0,01	2,2	21,6	47,52	47,5
2--3	2,75	1200	6	0,06	250 x400	0,018	307,69	256410,3	0,01	3,2	21,6	69,12	69,1
3--4	2,75	1800	5	0,10	280 x400	0,020	329,41	228758,2	0,004	3,2	15	48	48,0
4--5	2,75	2400	5	0,13	315 x400	0,022	352,45	244755,2	0,004	3,2	15	48	48,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5--6	2,75	3000	5	0,17	355 x400	0,025	376,16	261221,5	0,003	3,2	15	48	48,0
6--7	12	3600	5	0,20	400 x400	0,028	400	277777,8	0,003	3,55	15	53,25	53,3
7--8	20	3600	5	0,20	400 x400	0,028	400	277777,8	0,003	4,1	15	61,5	61,5
375,4													
Система В9													
1--2	1	160	6	0,01	200x200	0,0142	200	50	166666,7	0,0105	2,2	21,6	47,52
2--3	0,7	320	6	0,01	200 x200	0,0142	200	50	166666,7	0,0105	2,2	21,6	47,52
3--4	5,7	480	6	0,02	200 x200	0,0142	200	50	166666,7	0,0105	3	21,6	64,8
4--5	2,6	720	6	0,03	250 x200	0,01775	210	55,556	185185,2	0,01	3,5	21,6	75,6
5--6	3,7	840	7	0,03	250		0,25	0,25	972,2	10,71	3	29,4	88,2
6--7	10	840	7	0,03	250		0,25	0,25	972,2	10,71	2,8	29,4	82,32
427,4													
Система В12													
1--2	2,1	200	6	0,01	150		0,15	6000,00	14,37	2,2	21,6	47,52	61,9
2--3	3,6	400	6	0,02	200		0,2	8000,00	10,03	3,5	21,6	75,6	85,6
3--4	2	600	6	0,03	200		0,2	8000,00	10,03	3,5	21,6	75,6	85,6
4--5	0,3	1000	6	0,05	200x315	0,014	244,66	653,97	129,29	6	21,6	129,6	258,9
5--6	3	1400	7	0,06	250 x315	0,018	278,76	669,63	195,82	3,2	29,4	94,08	289,9
6--7	3,3	1800	7	0,07	280 x315	0,020	296,47	629,63	221,49	3,2	29,4	94,08	315,6
7--8	3,7	2000	7	0,08	315 x315	0,022	315	592,59	250,05	3,2	29,4	94,08	344,1
8--9	5,8	2000	6	0,09	315 x315	0,022	315	507,94	314,77	3,55	21,6	76,68	391,4
9--10	21	2000	6	0,09	315		0,15	12600,00	5,69	3,75	21,6	81	86,7
1167,7													
Система ПВ3													
1--2	4,9	200	6	0,01	200		0,2	666,7	10,46	2,55	21,6	55,08	65,5
2--3	1,3	200	6	0,01	200		0,2	666,7	10,46	3,55	21,6	76,68	87,1
2--4	3,4	400	6	0,02	250		0,25	833,3	7,92	1	21,6	21,6	29,5
4--5	1,3	200	6	0,01	200		0,2	666,7	10,46	3,55	21,6	76,68	87,1
4--6	4	600	6	0,03	315		0,315	1050,0	5,93	1	21,6	21,6	27,5
6--7	1,3	200	7	0,01	200		0,2	777,8	14,16	3,55	29,4	104,37	118,5
6--8	4,2	800	6	0,04	315		0,315	1050,0	5,93	1	21,6	21,6	27,5
8--9	1,3	200	7	0,01	200		0,2	777,8	14,16	3,55	29,4	104,37	118,5
8--10	5	1000	7	0,04	355		0,355	1380,6	6,91	1,7	29,4	49,98	56,9
10--11	4,8	1000	6	0,05	355		0,355	1183,3	5,11	1,7	21,6	36,72	41,8
11--12	1	200	5	0,01	200		0,2	555,6	7,33	3,75	15	56,25	63,6
11--13	2,6	800	6	0,04	315		0,315	1050,0	5,93	1	21,6	21,6	27,5
13-14	1,4	200	6	0,01	200		0,2	666,7	10,46	3,75	21,6	81	91,5

Продовження додатку Б													
1	2	3	4	5	6	7	0,2	666,7	10,46	3,75	21,6	81	91,5
13-15	4,5	600	7	0,02	315		0,25	833,3	7,92	1	21,6	21,6	29,5
15-16	1	200	6	0,01	200		0,2	555,6	7,33	3,75	15	56,25	63,6
15-17	3,9	400	6	0,02	250		0,2	555,6	7,33	2,55	15	38,25	45,6
17-18	1,4	200	5	0,01	200		0,355	986,1	3,58	2,5	15	37,5	41,1
17-19	5,5	200	5	0,01	200		0,2	666,7	10,46	2,55	21,6	55,08	65,5
10--20	2,2	200	5	0,01	355		0,2	666,7	10,46	3,55	21,6	76,68	87,1
													1151,4
Система П2													
1--2	7,2	400	5	0,02	200x200	0,0142	200	138888,9	0,007	5,8	15	87	87,0
2--7	7,5	840	6	0,04	250 x315	0,01775	69,69	232300,9	0,01	2,5	21,6	54	54,0
7--11	7	1680	8	0,07	630 x315	0,04473	400	466666,7	0,01	2,35	38,4	90,24	90,2
2--3	1,7	240	5	0,01	200x150	0,0142	202	119047,6	0,01	2,2	15	33	33,0
3--4	2,5	120	5	0,01	200x200	0,0142	200	138888,9	0,0074	2,2	15	33	33,0
													Нев'язка відгалуження 2-3-4=18%
2--5	4,8	320	5	0,02	200x200	0,0142	200	138888,9	0,0074	2,2	15	33	33,0
6--5	1,5	160	5	0,01	200x200	0,0142	200	138888,9	0,0074	2,2	15	33	33,0
													Нев'язка відгалуження 2-5-6=18%
7--8	1,1	960	5	0,04	250 x315	0,01775	280	193584,1	0,00	2,5	15	37,5	37,5
8--9	0,75	640	5	0,03	250 x315	0,01775	280	193584,1	0,00	2,2	15	33	33,0
9--10	0,75	320	5	0,01	250 x315	0,01775	280	193584,1	0,00	2,2	15	33	33,0
													Нев'язка відгалуження 7-8-9-10=12,8%

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз.	При мітка
			<u>Документація</u>			
			<u>загальна</u>			
			Вперше розроблена			
1	A1	08-13.МКР.014.01.000 ОВ	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані першого поверху на відм. -6,500, експлікація приміщень	1		
2	A1	08-13.МКР.014.02.000 ОВ	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані другого поверху на відм. -3,500, експлікація приміщень	1		
3	A1	08-13.МКР.014.03.000 ОВ	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані третього поверху на відм. -0,700, експлікація приміщень	1		
4	A1	08-13.МКР.014.04.000 ОВ	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані четвертого поверху на відм. +4,500, експлікація приміщень	1		
5	A1	08-13.МКР.014.05.000 ОВ	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані технічно поверху на відм. +8,700	1		
6	A1	08-13.МКР.014.06.000 ОВ	АксонOMETричні схеми системи вентиляції	1		
7	A1	08-13.МКР.014.07.000 ОВ	АксонOMETричні схеми системи вентиляції	1		
8	A1	08-13.МКР.014.08.000 ОВ	АксонOMETричні схеми системи вентиляції	1		
9	A1	08-13.МКР.014.09.000 ОВ	Монтажні вузли системи вентиляції	1		
10	A1	08-13.МКР.014.10.000 ОВ	Календарний графік виконання монтажних робіт системи вентиляції, графіки руху робітників	1		
11	A4	08-13.МКР.001.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	105		

08-13.МКР.001.00.000 ВДП

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Чамор О.М.		
Перевір.		Ратушняк Г.С.		
Рецензент		Кучеренко Л.В.		
Н. Контр.		Панкевич О.Д.		
Затверд.		Ратушняк Г.С.		

Енергоефективні системи
вентиляції та кондиціонування
громадської будівлі

Стадія	Арк.	Аркуші
	105	105

ВНТУ, ТГ-22м

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування
громадської будівлі

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

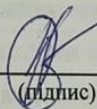
Оригінальність 82%

Схожість 18%

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

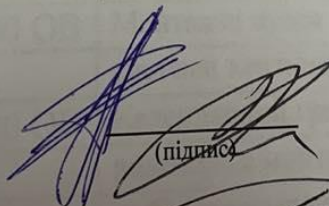

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

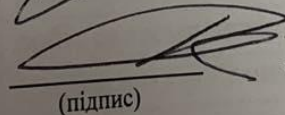
Автор роботи


(підпис)

Чамор О.М.

(прізвище, ініціали)

Перічник роботи


(підпис)

Ратушняк Г.С.

(прізвище, ініціали)

Відгук
керівника бакалаврської дипломної роботи
студента **Чамора Олексія Михайловича**
на тему: «Енергоефективні системи вентиляції та кондиціювання
громадської будівлі»

Зменшення витрат енергоносіїв в громадських будівлях не можливе без використання інноваційних технологій для створення оптимальних параметрів мікроклімату системою вентиляції та кондиціювання. Тому теоретичне обґрунтування вибору енергозберігаючих технологій та інноваційних проектних рішень в системах забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі є актуальною задачею. Робота виконана в рамках науково-дослідної роботи кафедри ІСБ та відповідно виданому завданню.

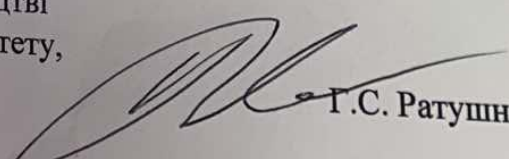
За результатами аналітичного огляду сучасного стану щодо використання енергозберігаючих технологій в системах вентиляції та кондиціювання для забезпечення мікроклімату визначено мету та задачі проектних рішень для її реалізації. В результаті пошукачем було підтверджено при виконанні теоретичного та проектного обґрунтування системи вентиляції та кондиціювання для створення мікроклімату в будівлі необхідність передбачення технічних заходів з підвищення енергоефективності будівлі. Чисельне моделювання теплового балансу приміщень в залежності від кліматичних умов району будівництва та зміни термічного опору огорожувальних конструкцій стало підґрунтям для оптимізації теплового балансу будівель та визначення основних параметрів системи з забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних вимог. Підбрано технологічне обладнання для створення енергоефективної системи вентиляції та кондиціювання. Розроблено організаційно-технологічне забезпечення з реалізації проектних рішень з влаштування системи вентиляції та кондиціювання. Обладнання для системи вентиляції та кондиціювання, вироби та матеріали підбрано відповідно державних стандартів і нормативних документів. Розглянуто заходи з охорони праці.

Для вирішення задач з теоретичного обґрунтування проектних рішень з реалізації пропозиції стосовно влаштування системи створення мікроклімату використано ЕОМ та САПР. Графічні матеріали відповідають змісту роботи та виконані в основному відповідно вимог ЄСКД.

Матеріали магістерської роботи пройшли апробацію на семінарі кафедри ІСБ та науково-технічній конференції. Студент своєчасно виконував навчальний план. Магістерська кваліфікаційна робота оцінюється на «добре» (С).

Рівень теоретичної та практичної підготовки свідчить про набуті ним необхідні компетентності відповідно до освітньо-професійної програми «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою програмою «Теплогазопостачання і вентиляція», а Чамор О.М. заслуговує присвоєння йому ступеня магістра.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,
завідувач кафедри інженерних систем у будівництві
Вінницького національного технічного університету,
кандидат технічних наук, професор



Г.С. Ратушняк

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Чамора Олексія Михайловича
на тему Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування
громадської будівлі

Мікроклімат у приміщенні відноситься до гігієнічних факторів, які безпосередньо впливають на комфорт, продуктивність та здоров'я працівників та відвідувачів громадських будівель. Показниками, що характеризують мікроклімат, є температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового опромінення. Показники мікроклімату повинні забезпечувати підтримку теплового балансу людини з навколишнім середовищем і підтримання оптимального або прийняттого теплового стану організму.

Для створення необхідних параметрів мікроклімату в громадських будівлях використовуються системи вентиляції та кондиціонування повітря. Вентиляція – це спосіб зміни параметрів повітря в приміщенні, призначений для підтримки належних погодних умов і чистоти повітря. Вентиляція приміщення забезпечується за рахунок видалення з них нагрітого або забрудненого повітря і подачі свіжого зовнішнього повітря. Для ефективної роботи загальної резервної системи вентиляції при збереженні необхідних параметрів мікроклімату кількість повітря, що надходить в приміщення, має дорівнювати кількості повітря, що видаляється з приміщення. Кондиціонування – це створення і підтримка параметрів повітряного середовища (температури, відносної вологості, складу, швидкості руху і тиску повітря), найсприятливіших для роботи персоналу, обладнання і приладів. У більш вузькому значенні під кондиціонуванням повітря розуміють відведення зайвого тепла (теплонадлишків) з приміщень, з метою забезпечення теплового комфорту.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена питанню енергоефективних систем вентиляції та кондиціонування громадської будівлі, що забезпечується рециркуляцією повітря. В першому розділі роботи проведено аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщенні громадської будівлі. Другий розділ присвячено теоретичному та практичному обґрунтуванню основних параметрів і характеристик систем. Третій розділ передбачає організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень. П'ятий та шостий розділ є обґрунтуванням питань охорони праці, безпека в надзвичайних ситуаціях та економіки будівництва.

Висновки в роботі є повними та обґрунтованими.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Магістром було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в практиці з влаштування інженерних систем.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. В графічній частині було б доцільно показати вузол кріплення клімат-системи до огорожуючої конструкції.
2. В пояснювальній записці не в повній мірі обґрунтовано автоматизацію управління системою кондиціонування.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А».

Магістр Чамор Олексій Михайлович заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція».

Опонент

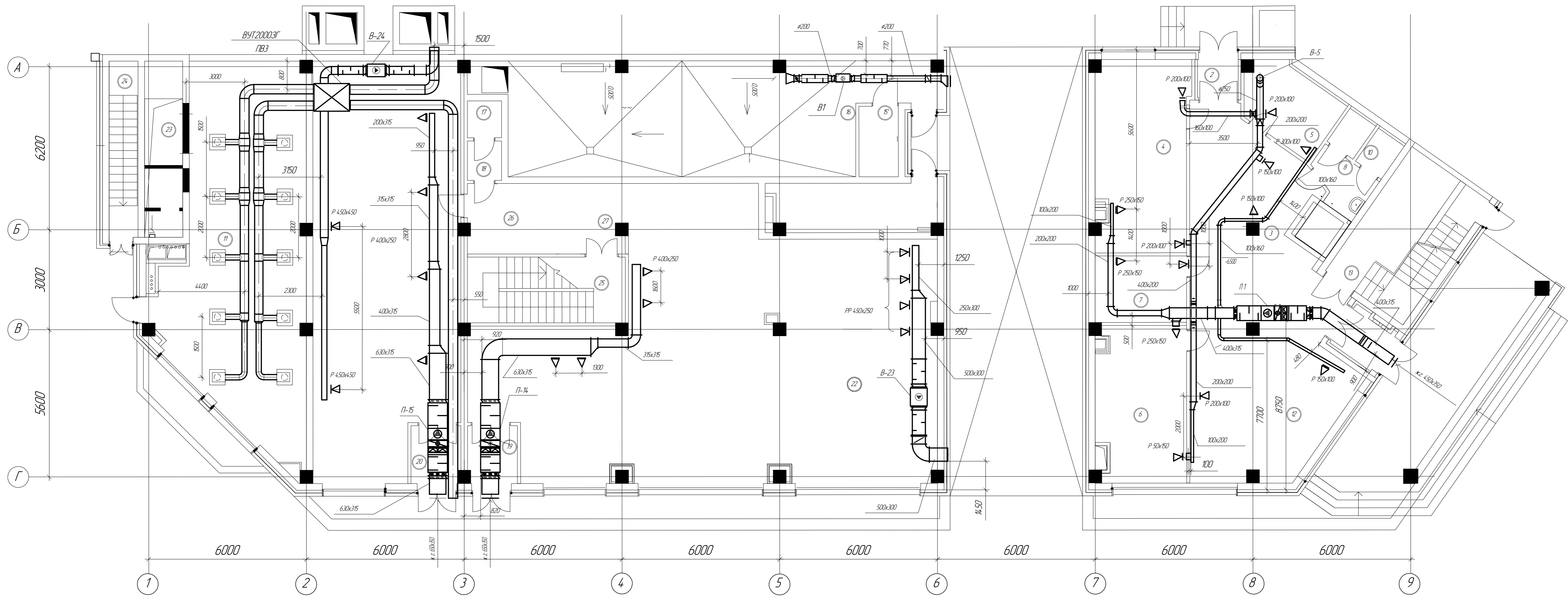
кандидат технічних наук,
доцент кафедри БМГА

М.П.



Кучеренко Л.В.

Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані першого поверху на відм. -6.500



Експлікація приміщень

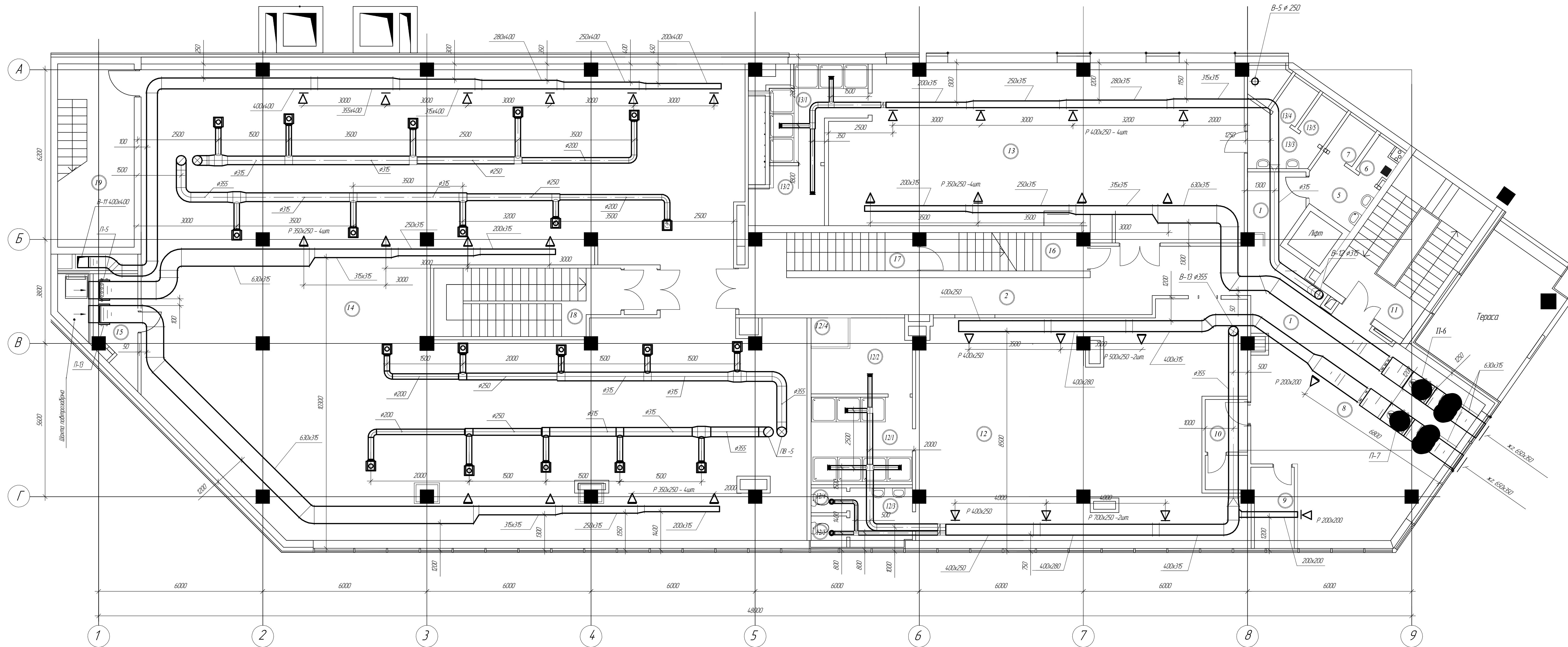
№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м
1	2	3
1	Тамбур	3,21
2	Тамбур	2,23
3	Вестибюль	68,07
4	Гардероб	19,05
5	Охрана	9,15
6	Офіс	7,40
7	Сейлз	27,27
8	Умивальня	4,18
9	с/в	1,77
10	с/в	1,55

1	2	3
11	Корпоративний офіс	65,8
12	Рецепція	25
13	Сходава клітина № 1	20,52
14	Ліфт	3,42
15	Електрощитова	12,03
15'	Електрощитова	4,02
16	Теплопункт	64,65
17	с/в	1,82
18	Умивальня	1,95
19	Тамбур	2,42
20	Тамбур	2,42

1	2	3
21	Малий зал аерадіки	85,44
22	Кардіозона	184,53
23	Архів	9,24
24	Сходава клітина №2	7,37
25	Сходава клітина №3	15
26	Тамбур	8,94
27	Тамбур-шлюз	5,54

08-13.МКР.014.01.000 ОВ					
Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі					
Ім'я	Кваліфікація	Лист	Проб.	Підп.	Дата
Розробив	Чемар О.М.				
Керівник	Ратичняк Г.С.				
Н. Контроль	Лажкевич О.Д.				
Рецензент	Кичерева Л.В.				
Затверд.	Ратичняк Г.С.				
Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані першого поверху на відм. -6.500 експлікація приміщень					Система вентиляції
					1
					10
					ВНТУ, ТГ-22М

Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані другого поверху на відм. -3.500



Експлікація приміщень

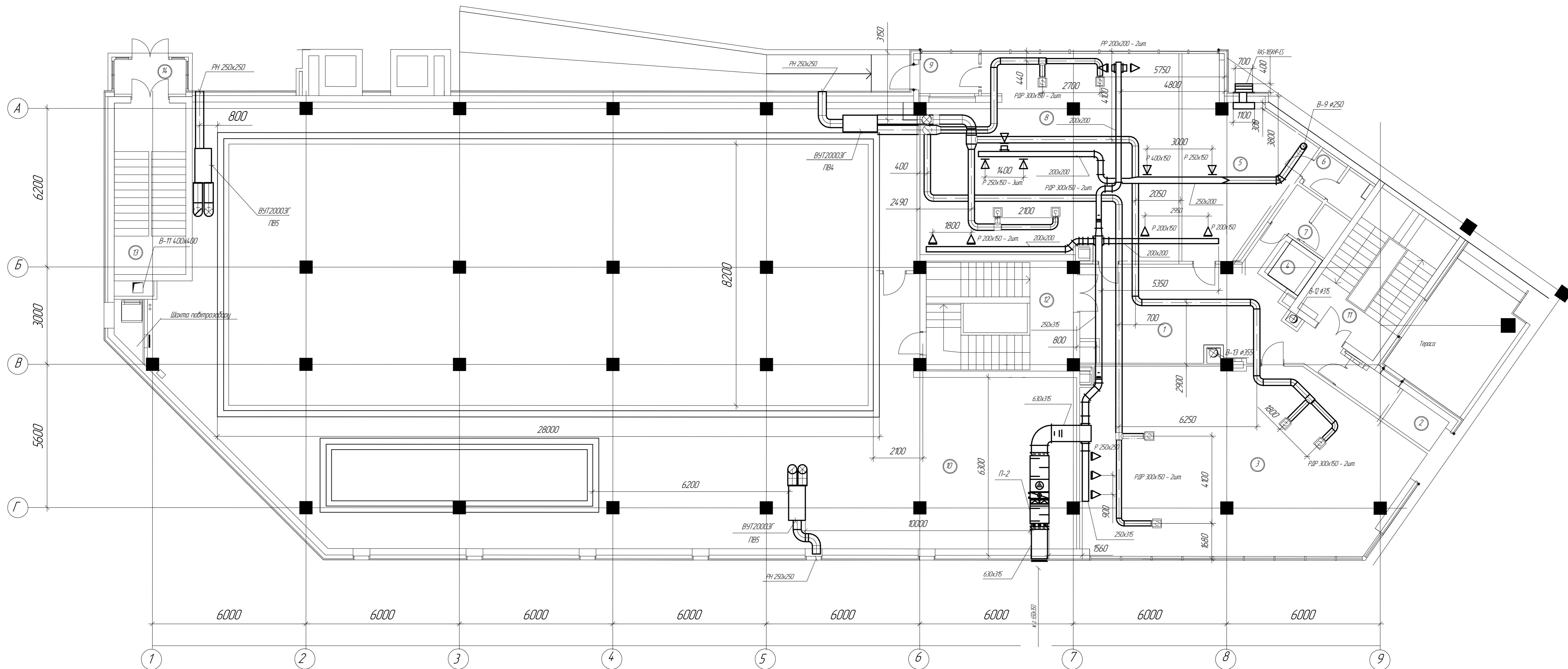
№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м
1	2	3
1	Вестиболь	14,8
2	Коридор	50,1
3	Коридор	2,34
4	Ліфт	3,4
5	Тамбур с/в	3,45
6	С/в	1,84
7	С/в	1,74
8	Фітосар	45,27
9	Підсідне приміщення	4,25
10	Склад	5,12

1	2	3
12	Роздягальня	93,24
12/1	Душова	11,85
12/2	Сауна	8,40
12/3	Тамбур с/в	5,82
12/4	С/в	1,30
12/5	С/в	1,30
13	Роздягальня	87,2
13/1	Душова	11,62
13/2	Сауна	5,44
13/3	Тамбур с/в	5,82
13/4	С/в	1,96

1	2	3
13/5	С/в	1,96
14	Тренажерний зал	358,5
15	Технічне приміщення	6,49
16	Підсідне приміщення	6,4
11	Сходава клітина № 1	20,52
17	Сходава клітина № 3	6,61
18	Сходава клітина № 4	16,25
19	Сходава клітина № 2	18,76

08-13.МКР.014.02.000 ОВ					
Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі					
Изм.	Колон.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Розробив	Чочар О.М.				
Керівник	Ротичняк Г.С.				
Система вентиляції				Стандия	Лист
				2	10
Н. Контроль	Панкевич О.Д.	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані другого поверху на відм. -3.500 експлікація приміщень			
Рецензент	Кучеренко Г.В.	ВНТУ, ТГ-22М			
Затверд.	Ротичняк Г.С.				

Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані третього поверху на відм. -0.700



Експлікація приміщень

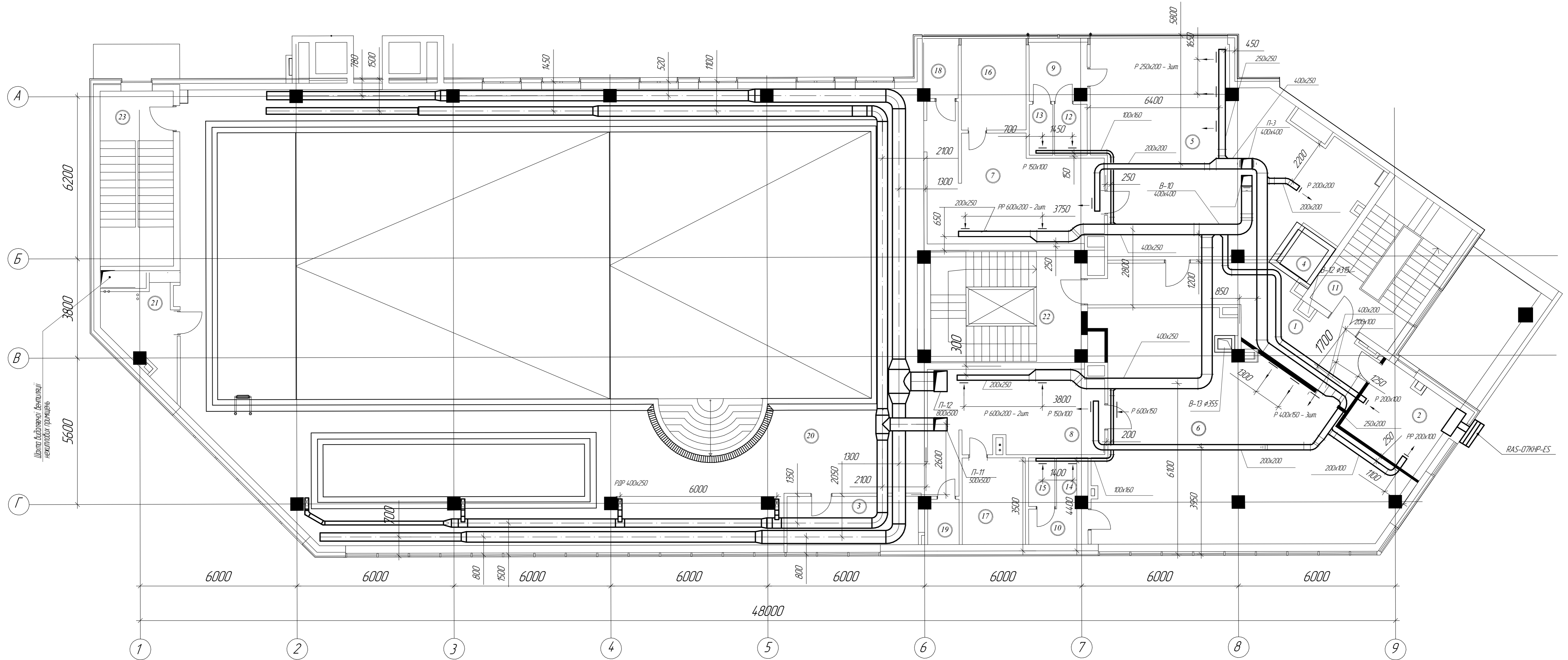
№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м
1	2	3
1	Вестибюль	35,84
2	Підсідне приміщення	5,74
3	Універсальний зал	83,45
4	Ліфт	3,4
5	Дитяча кімната	25,49
6	Дитячий с/в	4,37
7	С/в	4,8
8	Зал єдинокорств	75,12
9	Тамбур	2,01
10	Технічне приміщення басейну	233,82

1	2	3
14	Тамбур	3,78
11	Сходава клітина №1	20,52
12	Сходава клітина №3	24,48
13	Сходава клітина №2	18,76

Специфікація
Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10

08-13МКР.014.03.000 ОВ					
Енергоефективні системи вентиляції та кондиціювання громадської будівлі					
Ім'я	Кваліфікація	Лист	Розроб	Підп.	Дата
Розробник	Чемар О.М.				
Керівник	Ротичняк Г.С.				
Н. Контроль	Лажкевич О.Д.				
Рецензент	Кичерева Л.В.				
Заступник	Ротичняк Г.С.				
Система вентиляції					Стандарт
Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані третього поверху на відм. -0.700 експлікація приміщень					Лист
					Листов
					3
					10
					ВНТУ, ТГ-22М

Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані четвертого поверху на відм. +4.500



Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м
1	2	3
1	Вестибюль	3
2	Кабінет лікаря	20,13
3	Солярій	10,24
4	Ліфт	9,38
5	Жіноча роздягальня	3,40
6	Чоловіча роздягальня	64,18
7	Душова	84,84
8	Душова	26,27
9	Тамбур с/в	22,78
10	Тамбур с/в	5,2

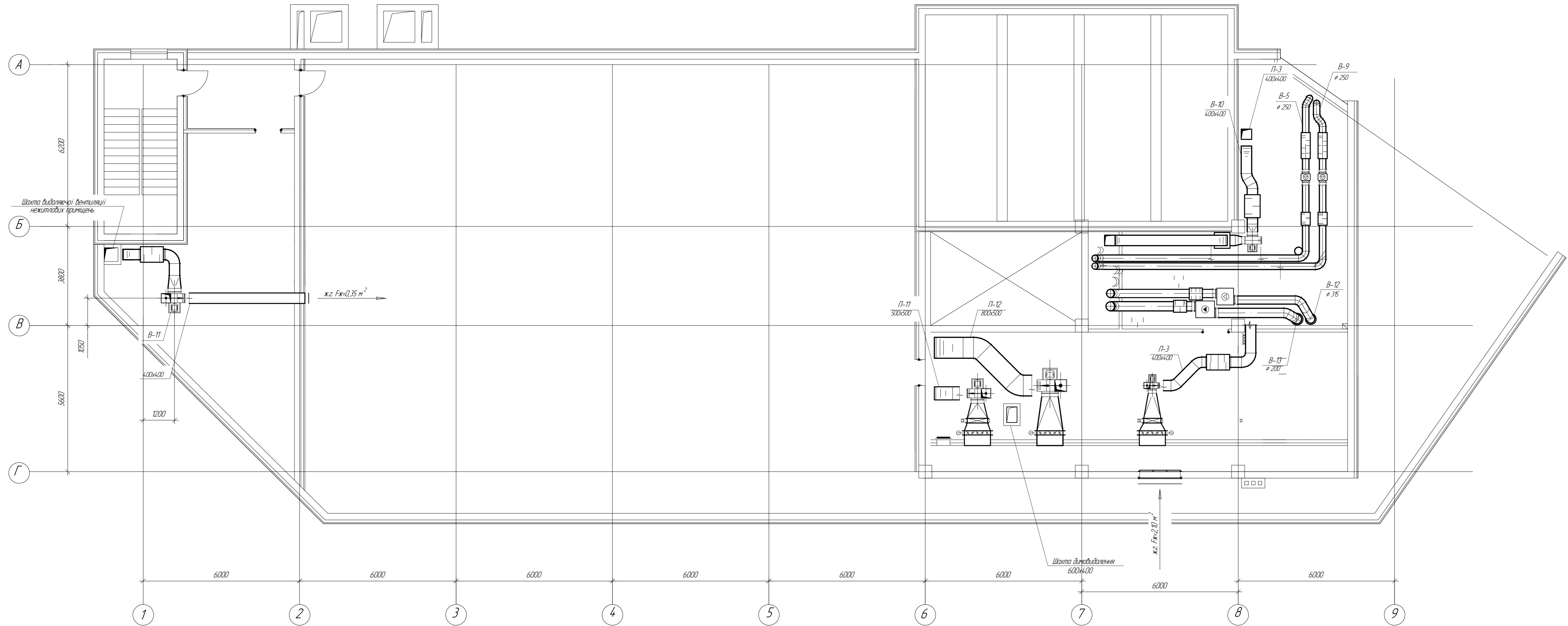
1	2	3
11	С/в	3,06
12	С/в	2,38
13	С/в	1,75
14	С/в	2,02
15	Сауна	1,84
16	Сауна	8,35
17	Технічне приміщення	8,02
18	Технічне приміщення	3,08
19	Басейн	2,01
20	Інвентарна	470,0
21	Сходава клітина №1	7,85

1	2	3
22	Сходава клітина №3	24,48
23	Сходава клітина №2	18,76

Сегмент № 1
Лист № 1
Всего листов № 10

08-13.МКР.014.04.000 ОВ						
Енергоефективні системи вентиляції та кондиціювання громадської будівлі						
Ім'я	Кваліфікація	Лист	Розробник	Дата	Лист	
Розробник	Чемар О.М.		Розробник			
Керівник	Ратичняк Г.С.		Керівник			
Н. Контроль	Лажкевич О.Д.		Н. Контроль			
Рецензент	Кичерева Л.В.		Рецензент			
Затверд.	Ратичняк Г.С.		Затверд.			
Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані четвертого поверху на відм. +4.500, експлікація приміщень					4	10
					ВНТУ, ТГ-22М	

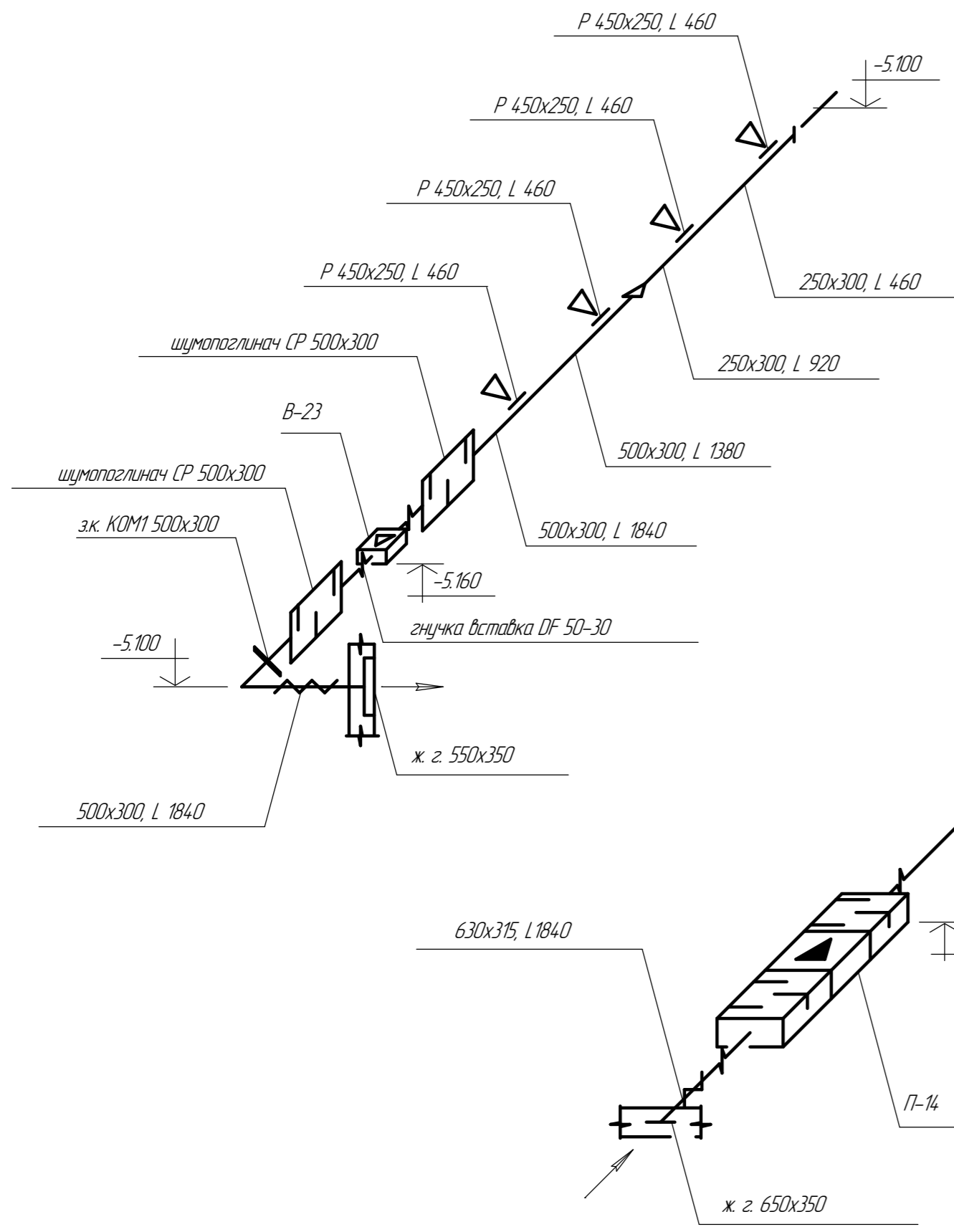
Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані технічного поверху на відм. +8.700



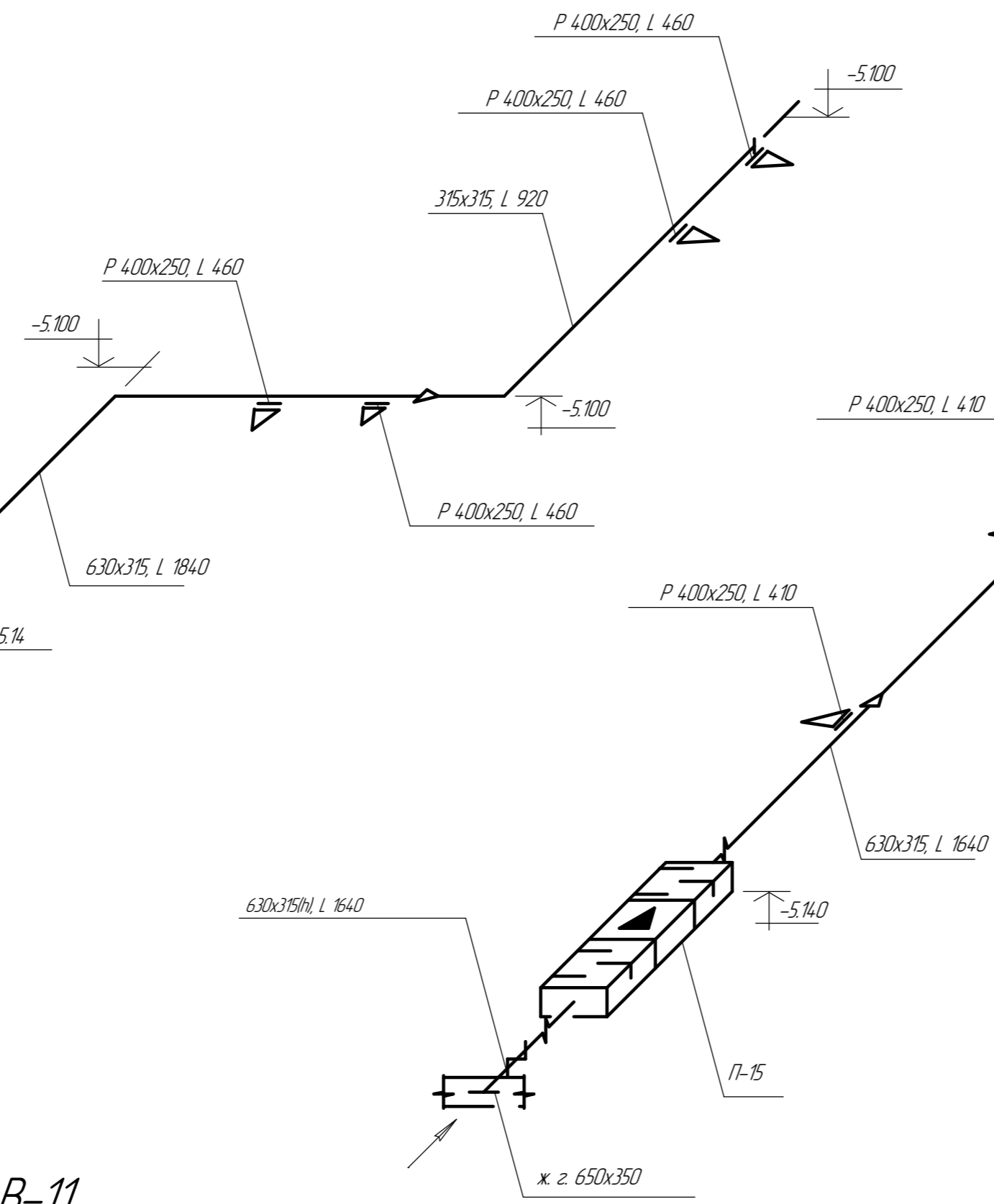
Сегмент	
Лист	
Всего листов	
Лист	

						08-13.МКР.014.05.000.0В			
						Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі			
Ім'я	Кваліф.	Лист	Розроб.	Подп.	Дата	Система вентиляції			
Розробив	Чижов О.М.					Стандія	Лист	Листов	
Керівник	Ратичняк Г.С.						5	10	
Н. Контроль	Лажкевич О.Д.	Схема розміщення елементів системи вентиляції на плані технічного поверху на відм.+8.700						ВНТУ, ТГ-22М	
Рецензент	Кичережко Л.В.								
Затверд.	Ратичняк Г.С.								

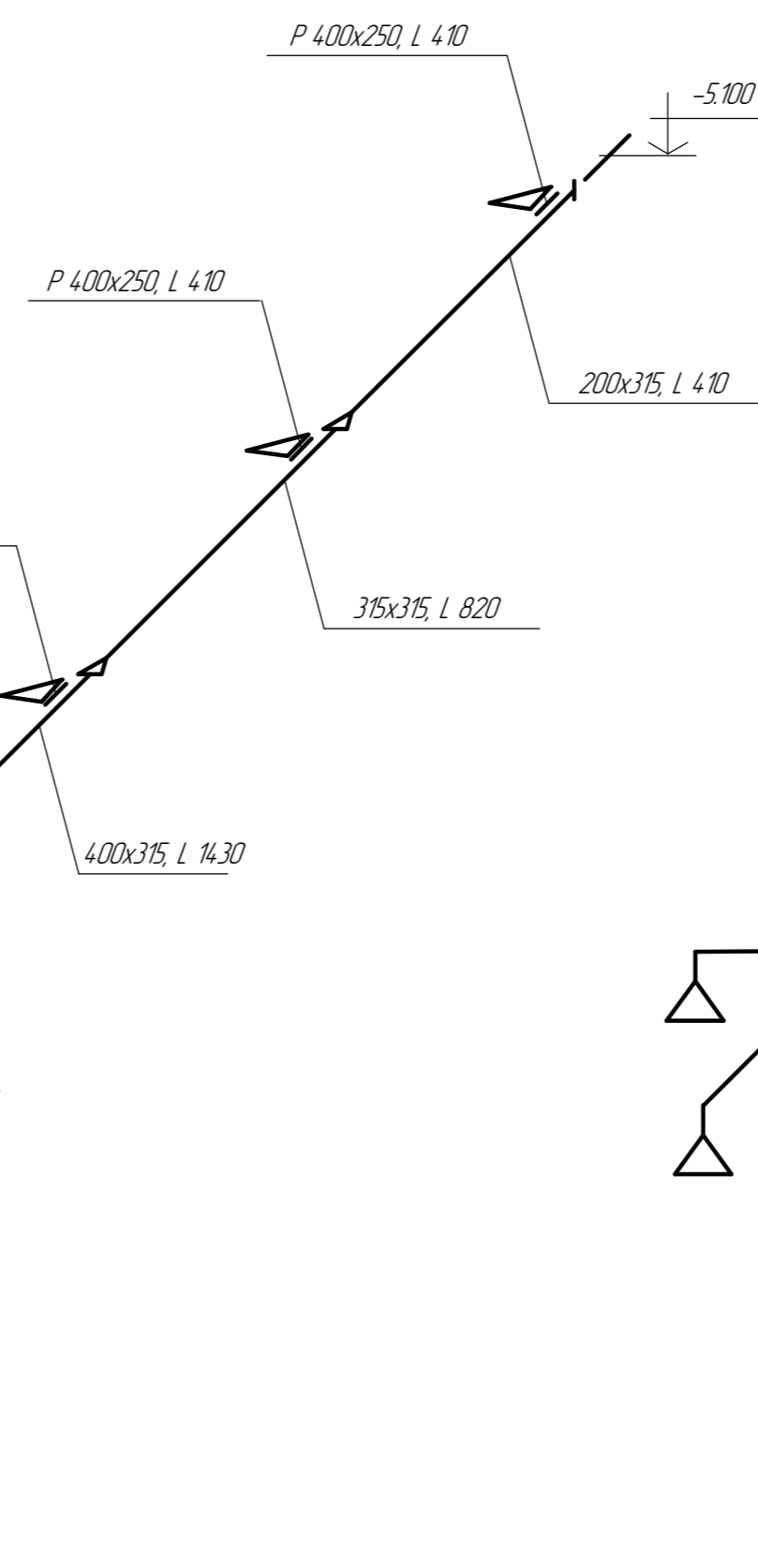
Аксонетрична схема системи В-23



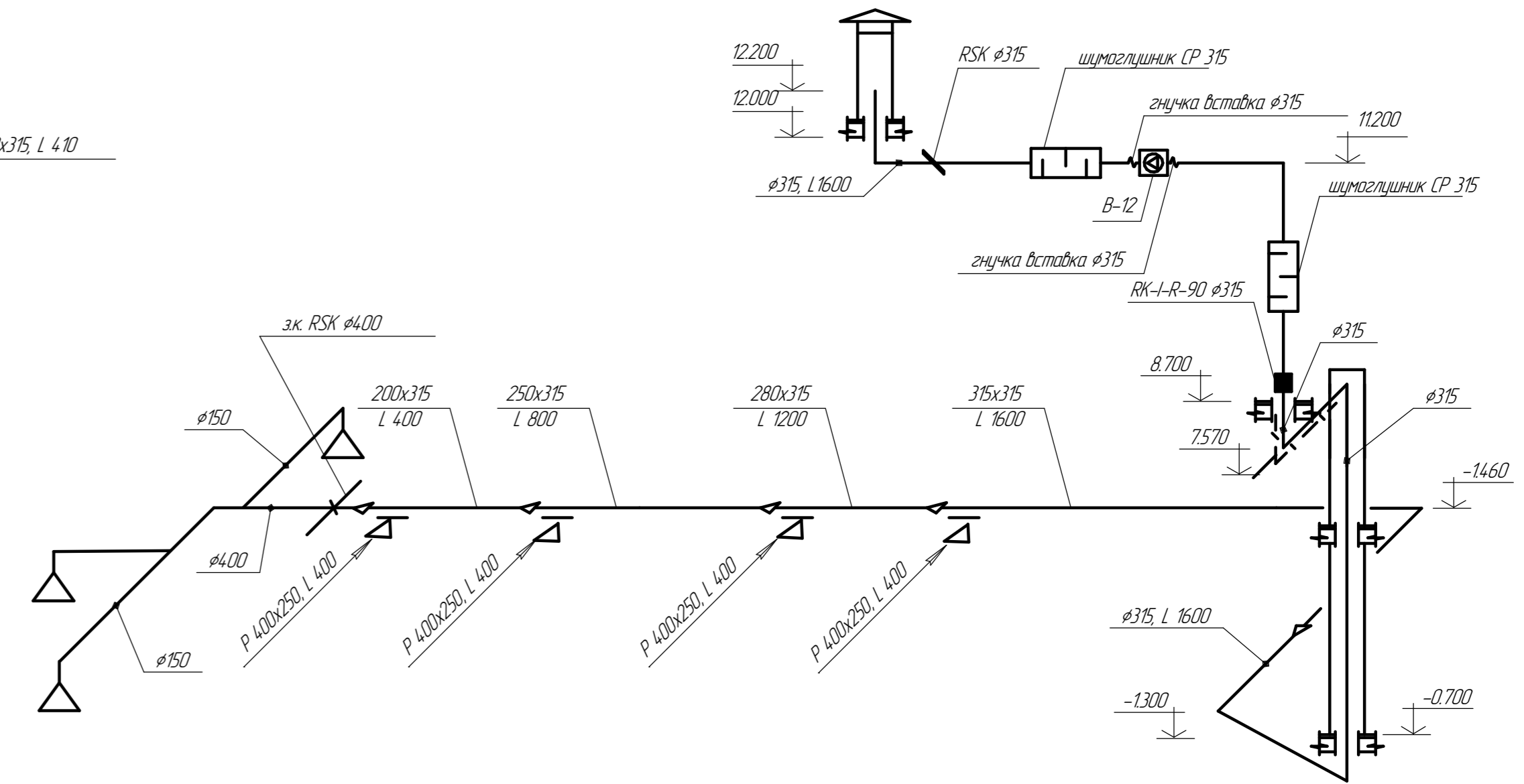
Аксонетрична схема системи П-14



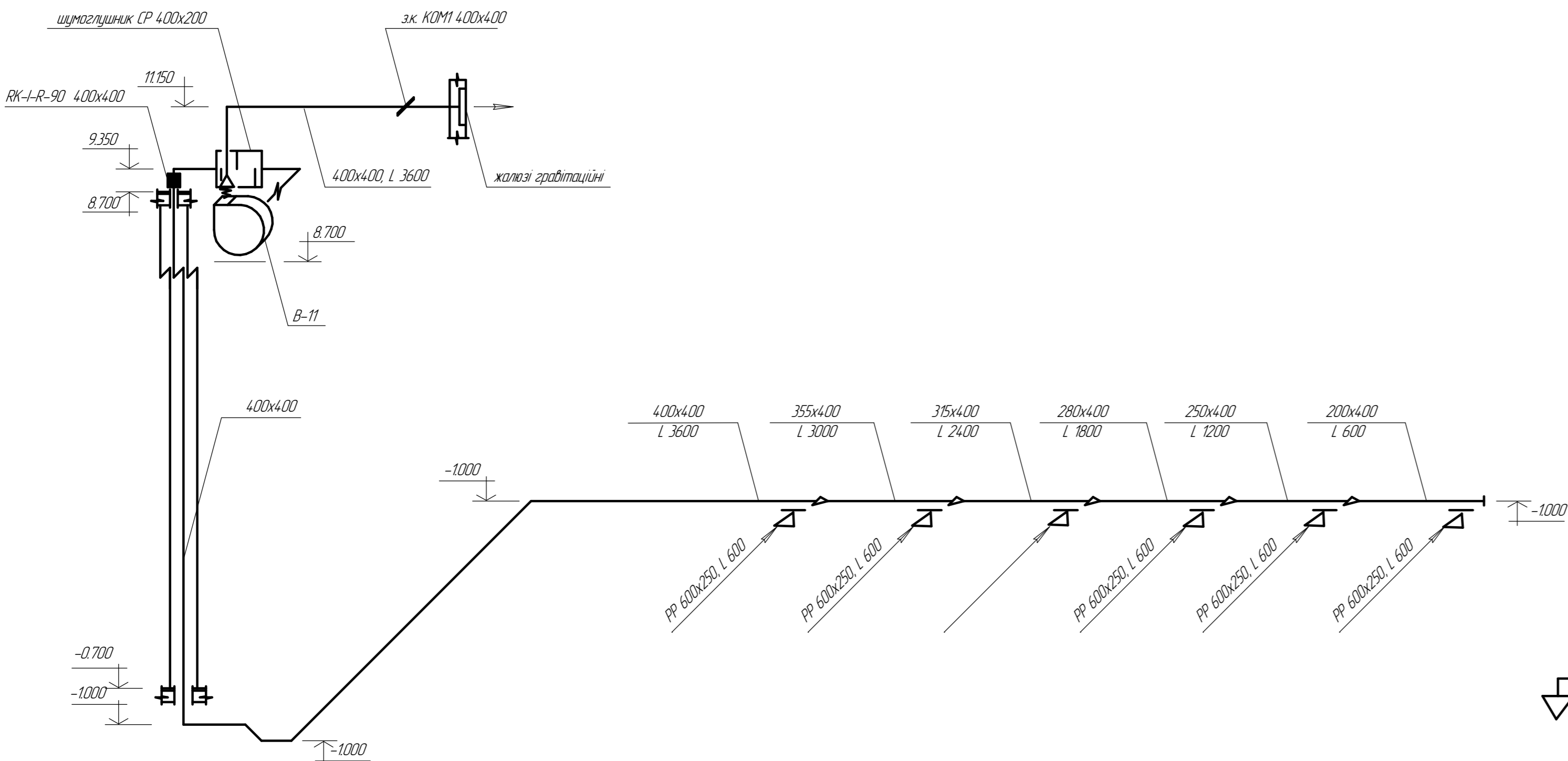
Аксонетрична схема системи П-15



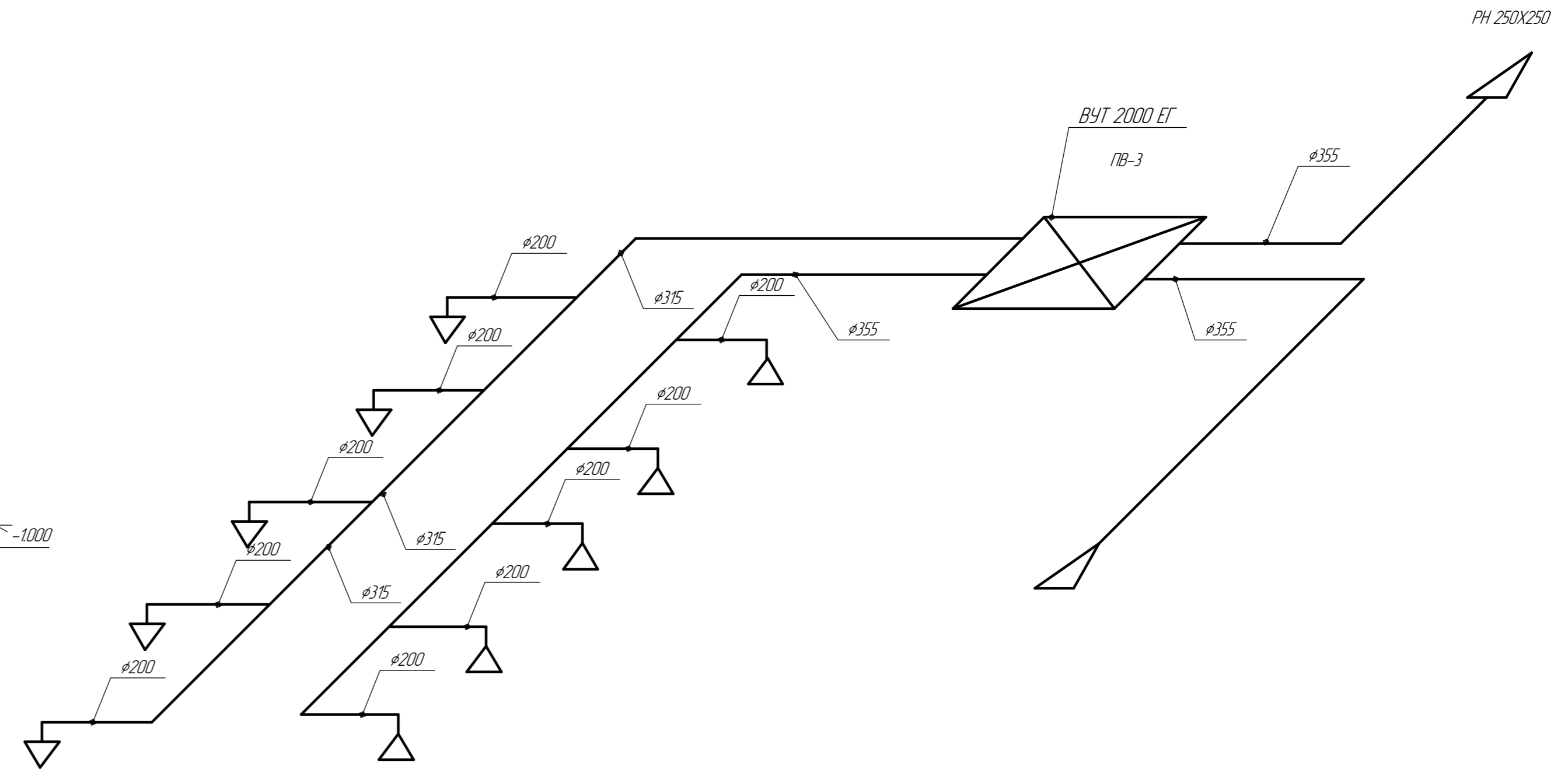
Аксонетрична схема системи В-12



Аксонетрична схема системи В-11

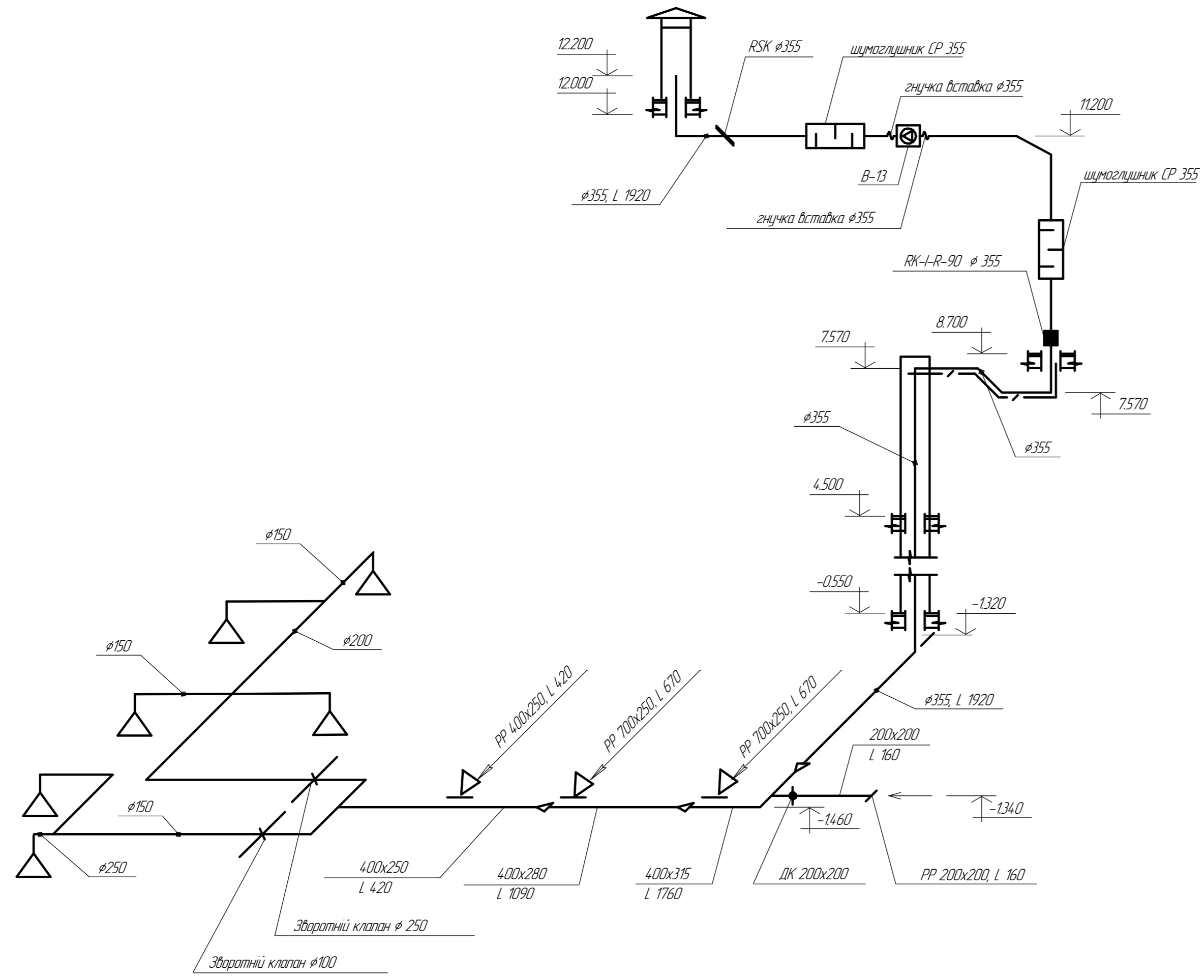


Аксонетрична схема системи ПВ-3

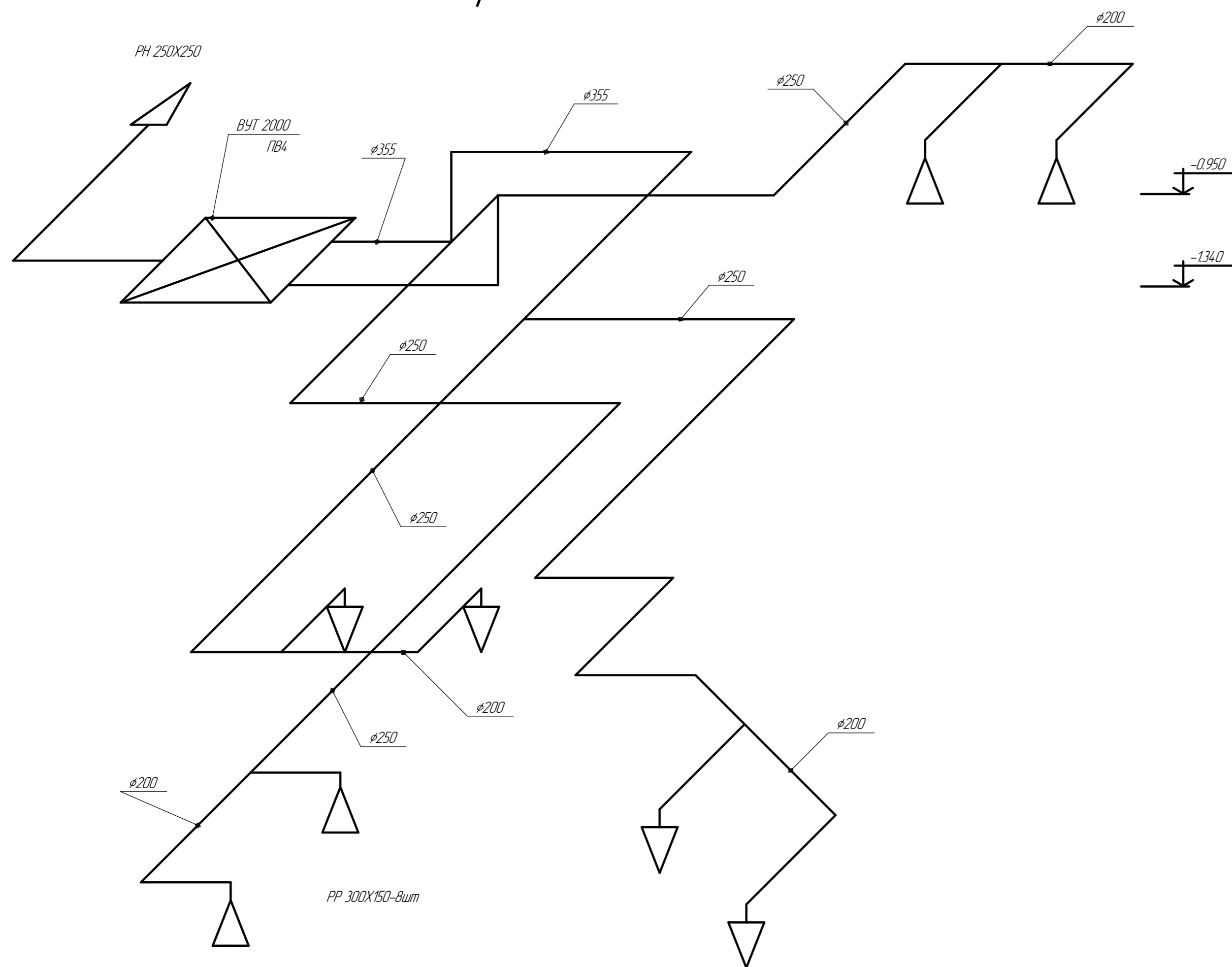


						08-13.МКР.014.06.000 ОВ		
						Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі		
Ім'я	Кваліфікація	Лист	Прок.	Підп.	Дата	Система вентиляції		
Розробив	Чемар О.М.					Стандія	Лист	Листов
Керівник	Ротичняк Г.С.						6	10
Н.Контроль	Лажкевич О.Д.					Аксонетричні схеми ВНТУ, ТГ-22М		
Рецензент	Кичережа Л.В.							
Затверд.	Ротичняк Г.С.							

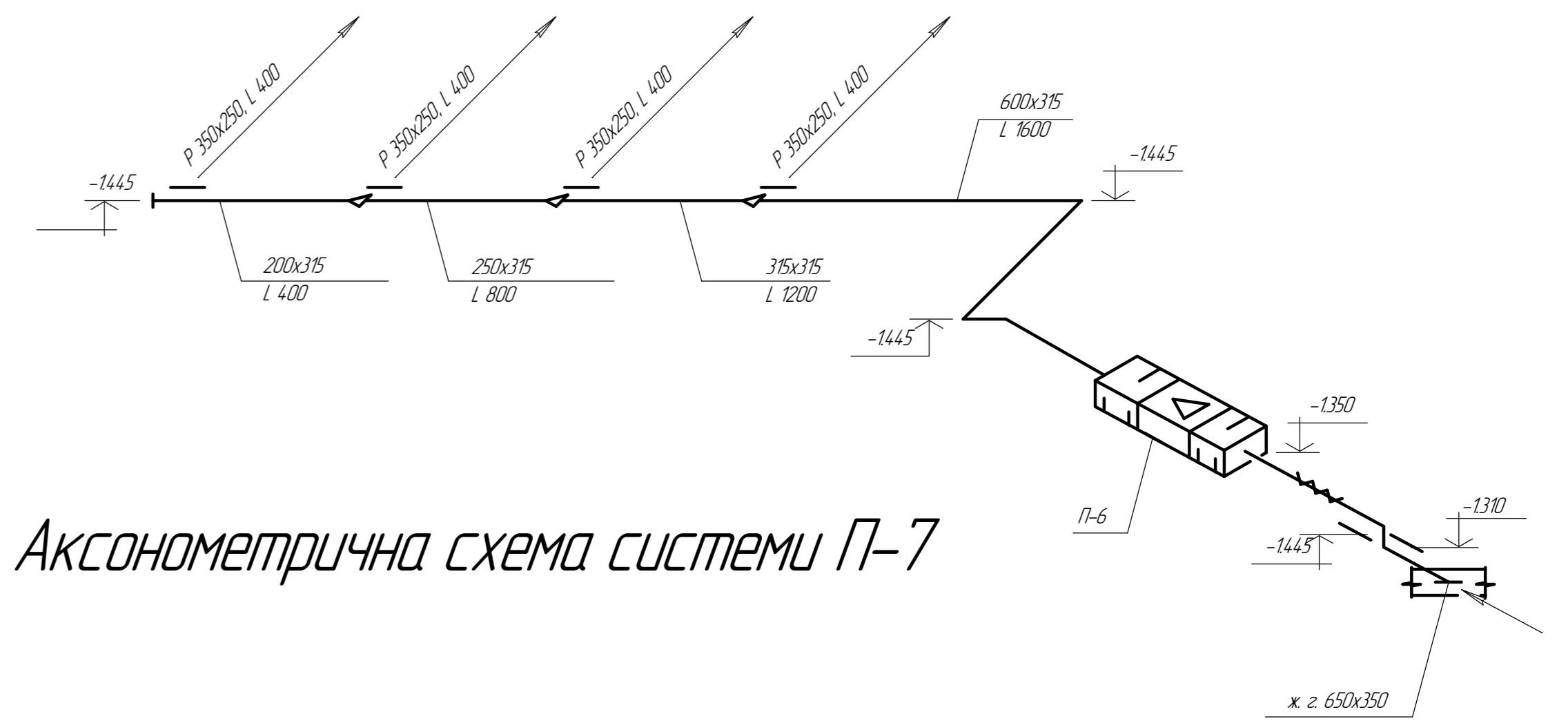
АксонOMETрична схема системи В-13



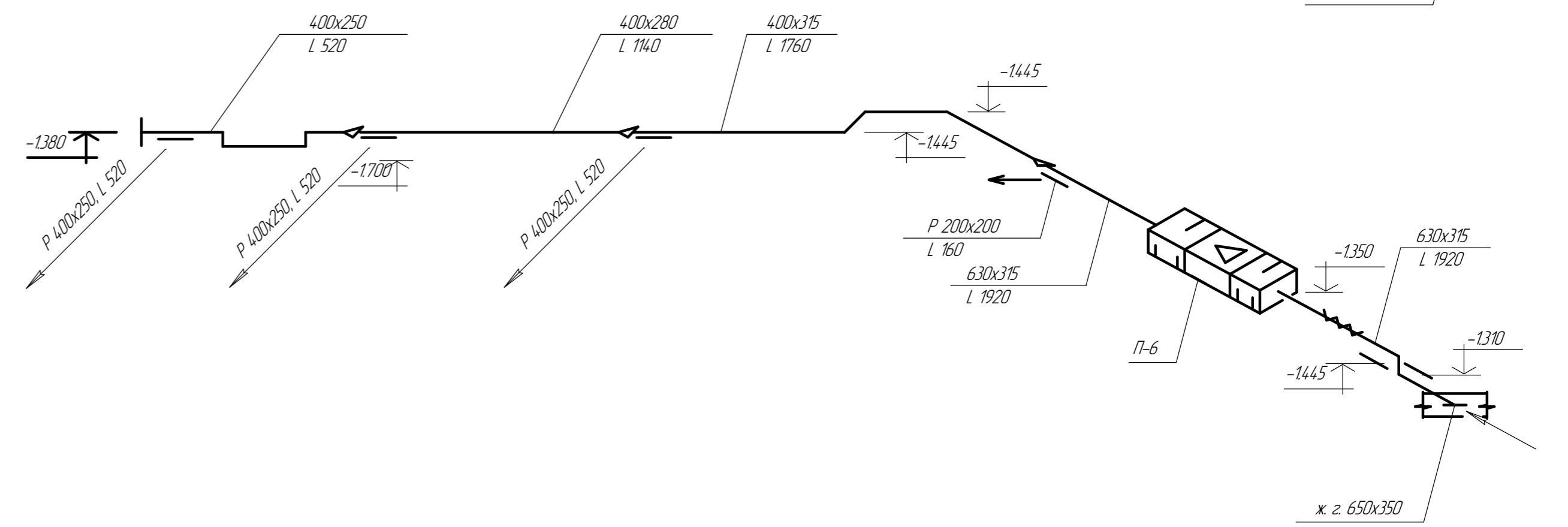
АксонOMETрична схема системи ПВ-4



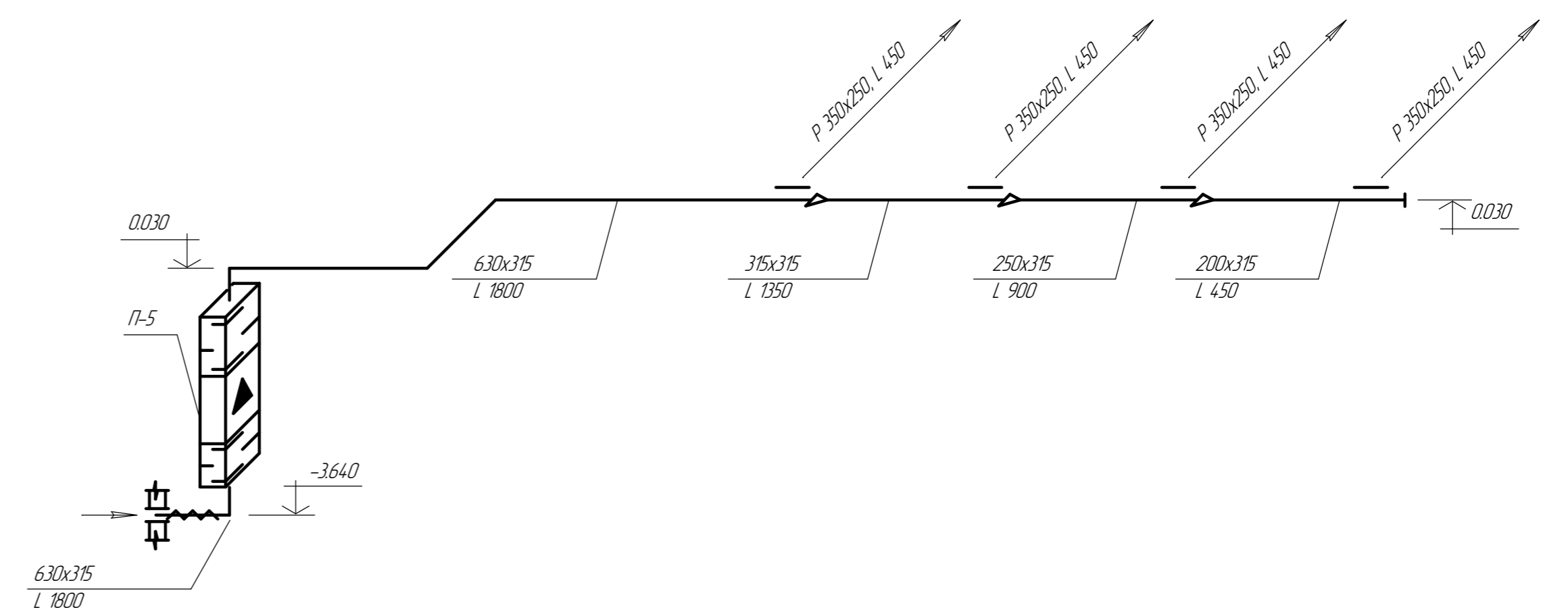
АксонOMETрична схема системи П-6



АксонOMETрична схема системи П-7



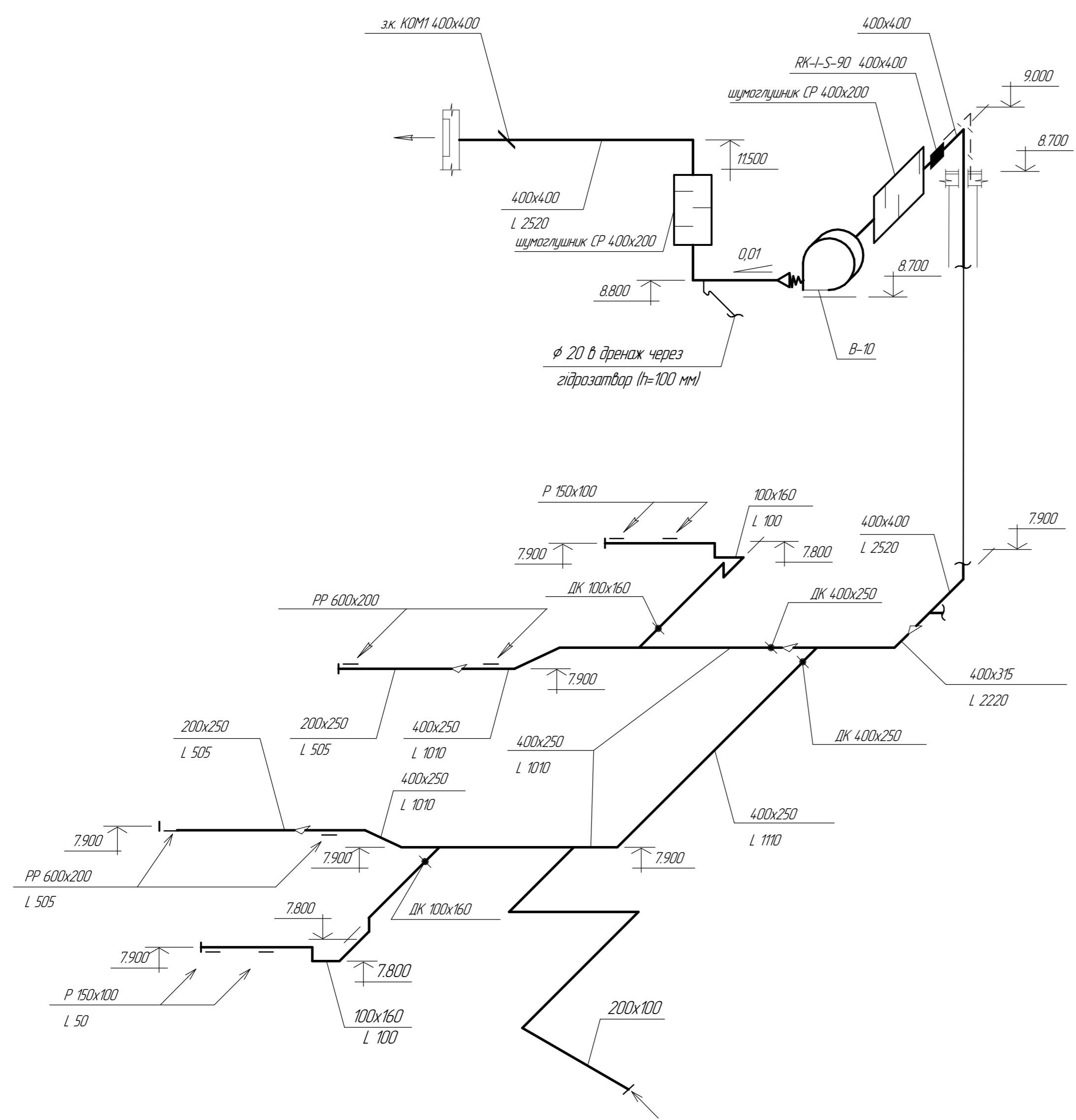
АксонOMETрична схема системи П-5



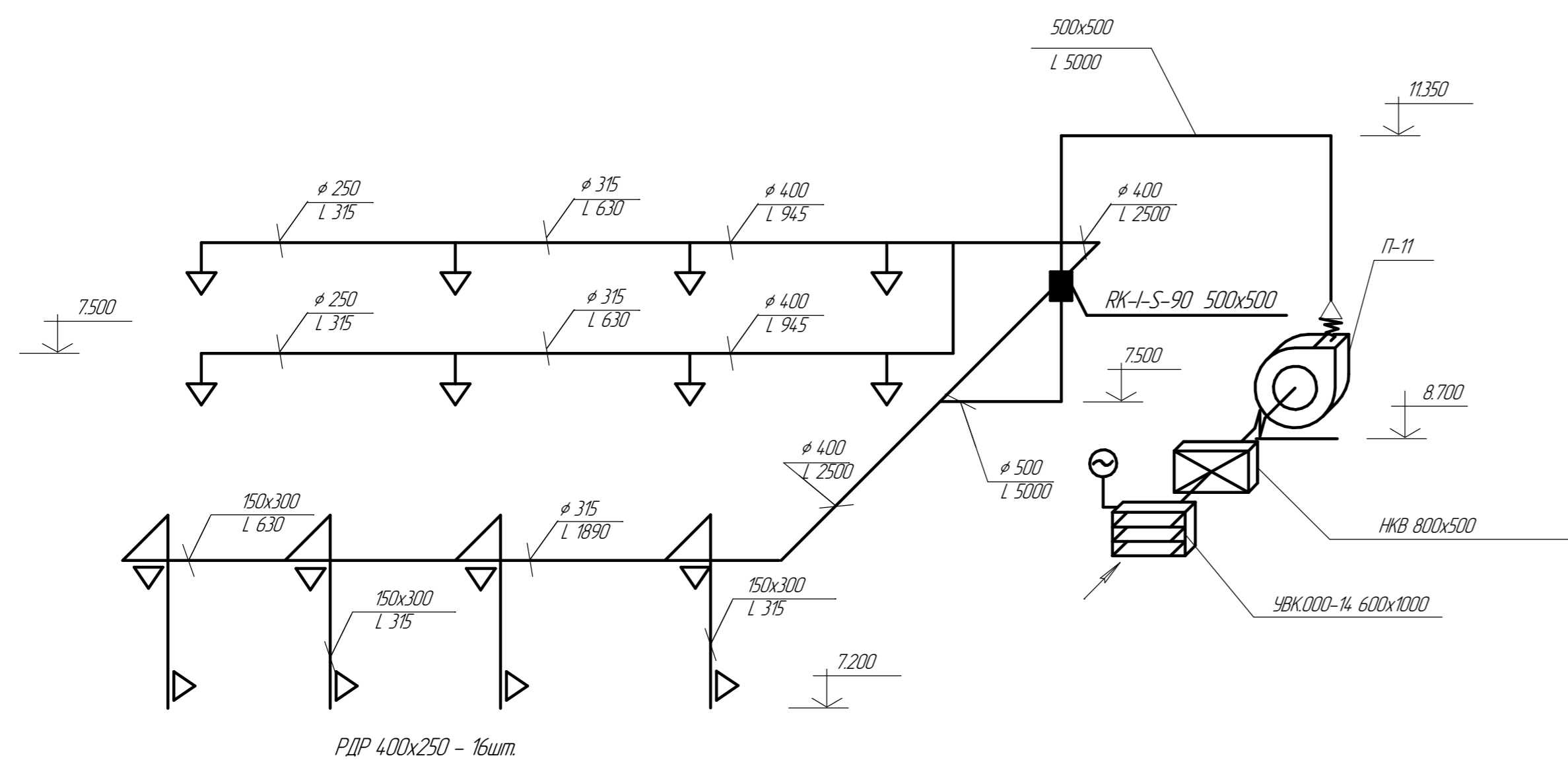
						08-13.МКР.014.07.000 ОВ		
						Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі		
Ім'я	Кваліфікація	Лист	Проек.	Підп.	Дата	Система вентиляції		Стандія
Розробив	Чемар О.М.							Лист
Керівник	Ротичняк Г.С.							Листов
Н. Контроль	Лажкевич О.Д.							7
Рецензент	Кучеренко Л.В.							10
Затверд.	Ротичняк Г.С.							
						АксонOMETричні схеми ВНТУ, ТГ-22М		

Специфікація
Всес. лист №
Лист у ділянці
Лист № подл.

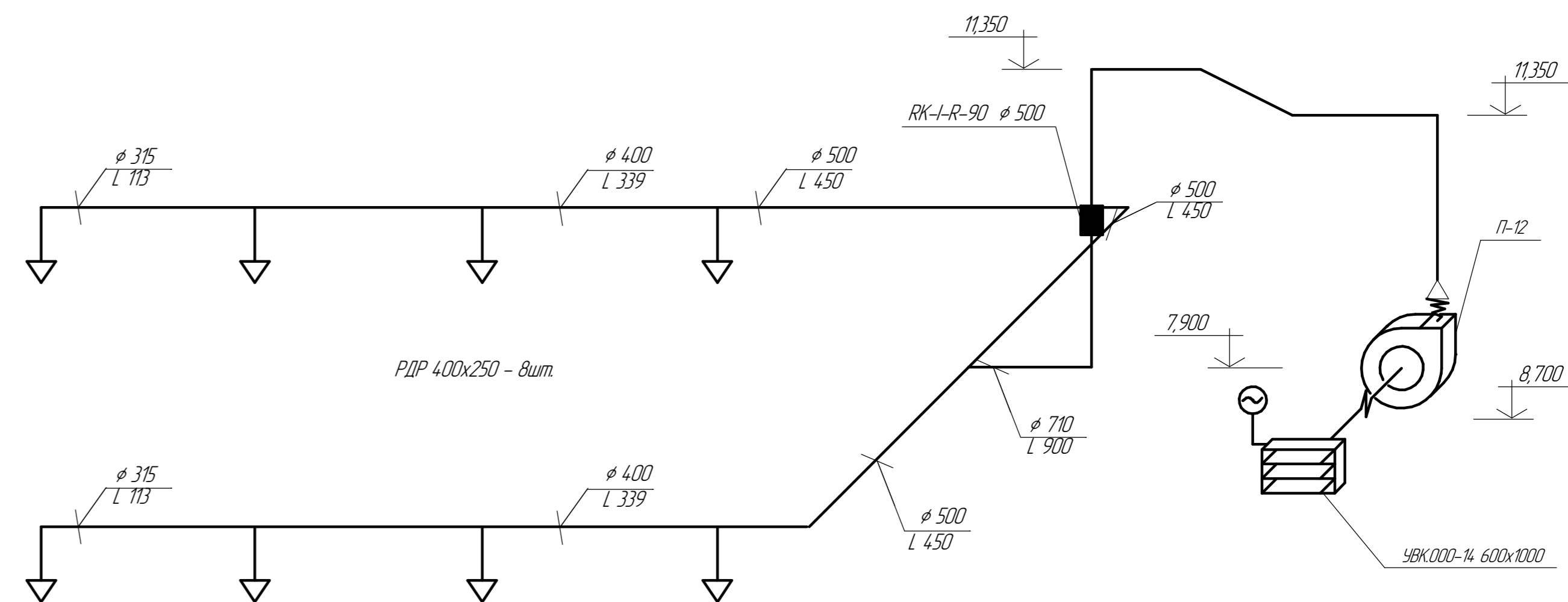
АксонOMETPична схема системи В-10



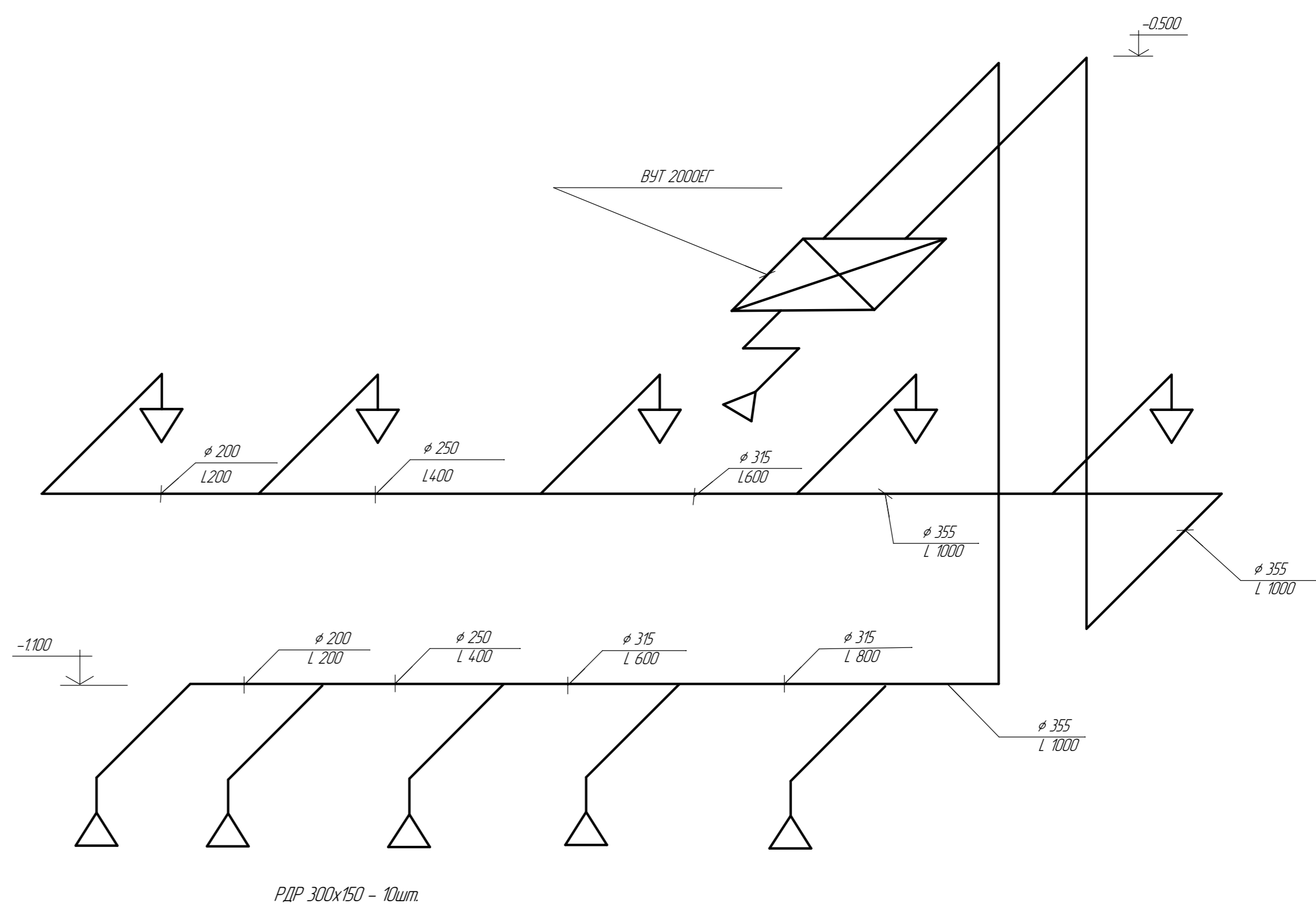
АксонOMETPична схема системи П-11



АксонOMETPична схема системи П-12



АксонOMETPична схема системи ПВ-5

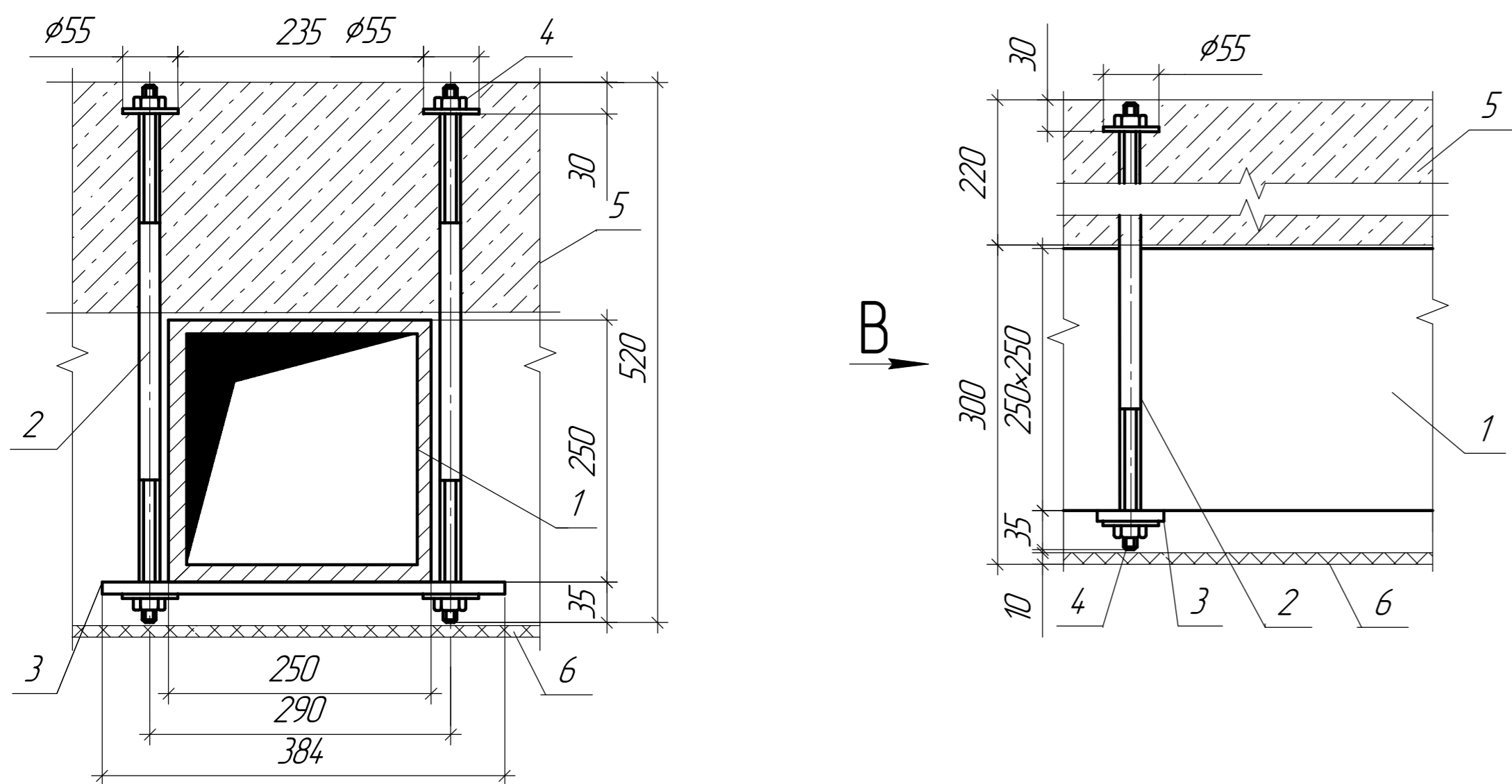


Складено
 Перевірено
 Затверджено

						08-13.МКР.014.08.000 ОВ		
						Енергоефективні системи вентиляції та кондиціонування громадської будівлі		
Ім'я	Кількість	Лист	Розроб	Підп.	Дата	Система вентиляції		
Розробив	Чемар	О.М.	Керівник	Ротичняк	Г.С.	Стандія	Лист	Листов
Н. Контроль	Лажкевич	О.Д.	Рецензент	Кичеренко	Л.В.		8	10
Затверд.	Ротичняк	Г.С.				АксонOMETPичні схеми ВНТУ, ТГ-22М		

Кріплення повітропроводу до перекриття (1:5)

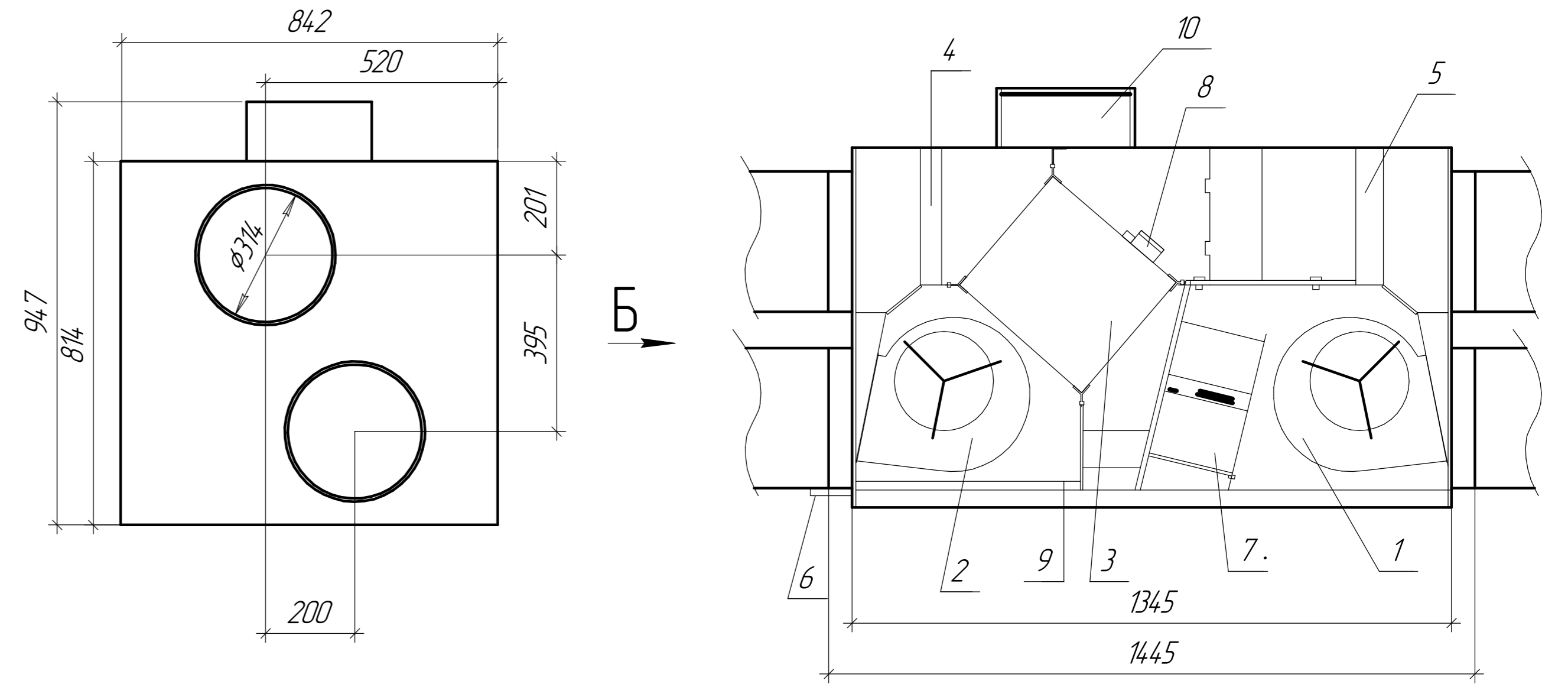
Вид В (1:5)



Назва	К-ть
1. Повітропровід	1
2. Шпилька	2
3. Монтажна рейка	2
4. Гайка	4
5. Панель перекриття	1
6. Підвісна стеля	1

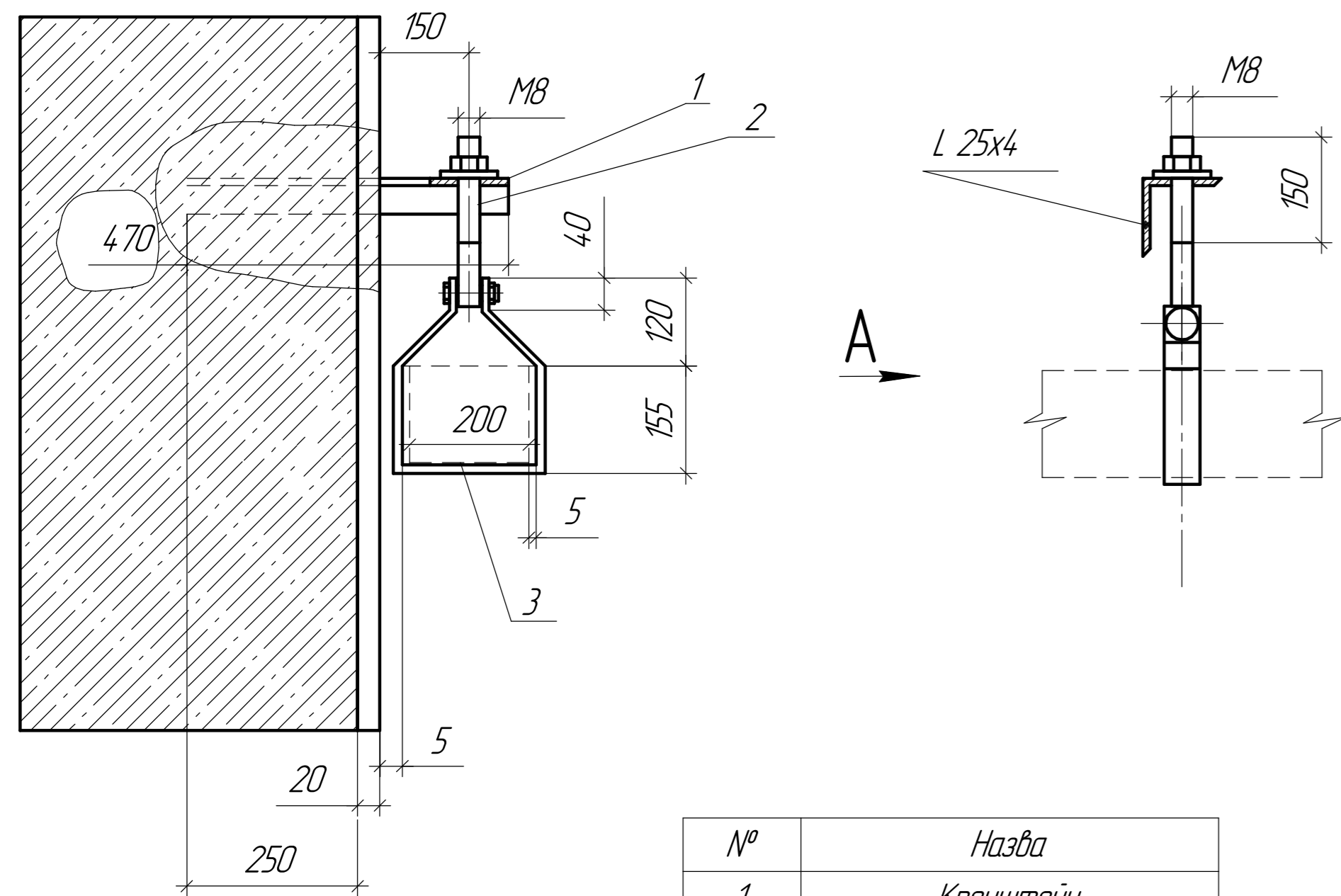
Схема витяжно-припливного апарату (1:10)

Вид Б



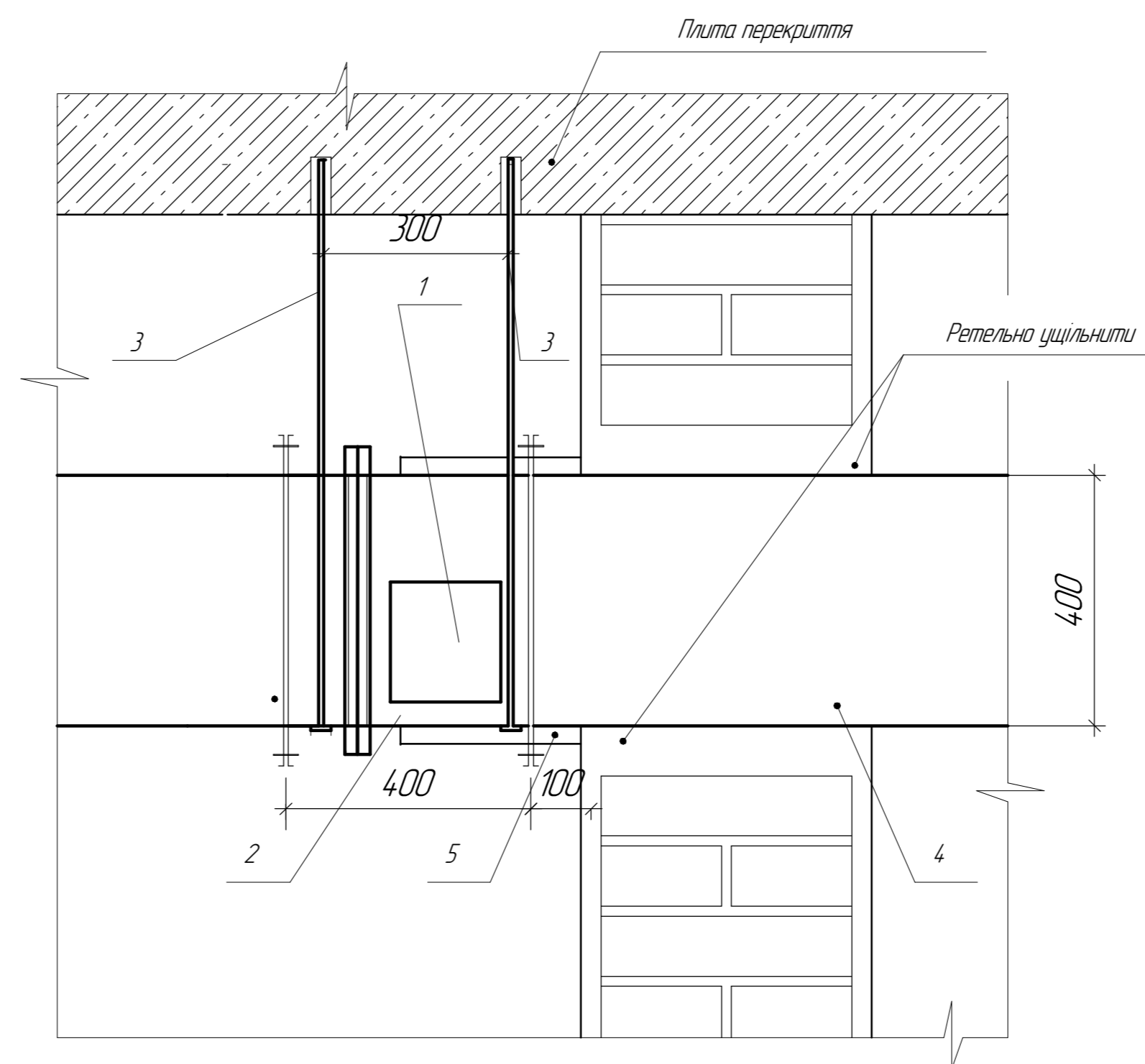
Кріплення горизонтальних повітроводів до стіни (1:10)

Вид А



№	Назва
1	Кронштейн
2	Тяга
3	Хомут

Монтаж вогнезахисного клапану типу РК-І-С-90 на горизонтальному повітропроводі (1:10)



№	Назва
1	Електромеханічний привід клапана
2	Корпус клапана
3	Металевий елемент кріплення
4	Повітропровід
5	Вогнезахисне покриття

№	Назва
1	Припливний вентилятор
2	Витяжний вентилятор
3	Рекуператор
4	Фільтр припливного повітря
5	Фільтр витяжного повітря
6	Дренажний патрубкок
7	Електричний нагрівач
8	Байпас
9	Піддон для збирання конденсату
10	Блок керування

08-13.МКР.014.09.000 ОВ					
Енергоефективні системи вентиляції та кондиціювання громадської будівлі					
Изм.	Колір	Лист	№рек.	Подп.	Дата
Розробник	Чемар О.М.				
Керівник	Ротичняк Г.С.				
Н. Контроль	Лажкевич О.Д.				
Рецензент	Кичережо Л.В.				
Затверд.	Ротичняк Г.С.				
Система вентиляції				Стандія	Лист
Монтажні схеми				9	10
				ВНТУ, ТГ-22М	

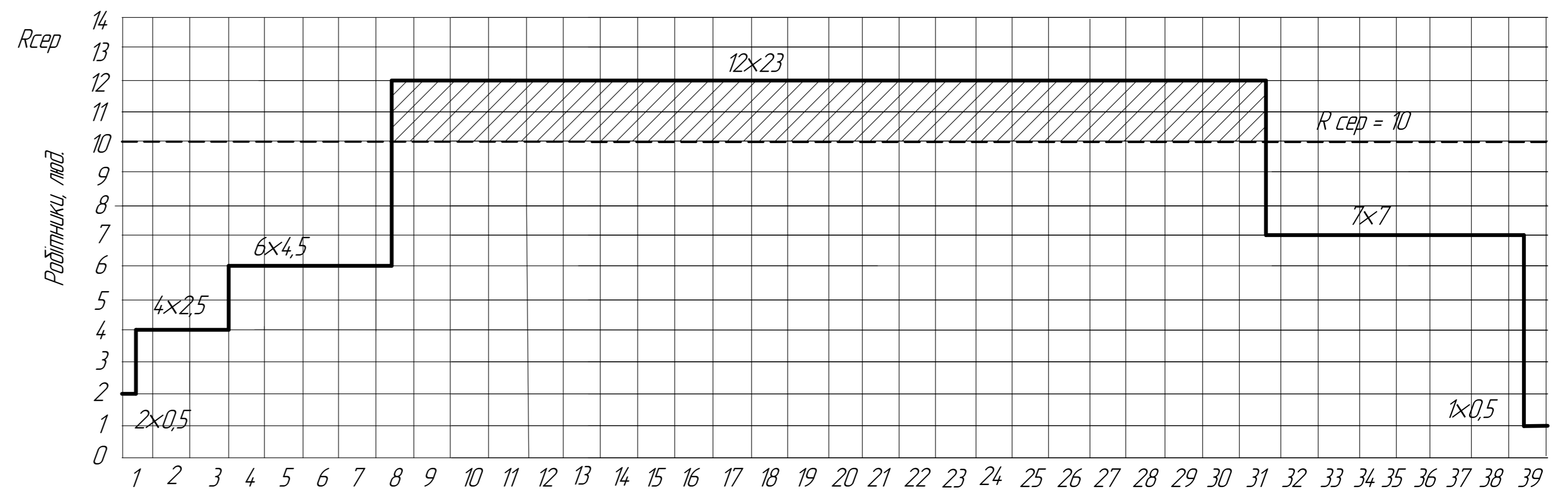
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Найменування робіт	Одиниці вим-ня	Об'єм робіт	Норма часу год-год	Трудомісткість год-дні	Склад бригади	Кількість робітників	Нормативне джерело	Тривалість, дні	Листопад 2023															Грудень 2023												
										1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30	1	4	5	6	7	8
1	Доставлення деталей до місця монтажу	1 т	23,14	2,4	6,04	2 р	2	Е1-1-1	3	2x3																											
2	Розмічування місць прокладання повітропроводу	100 м	4,35	8,53	4,5	3,6 р	2	20-30-1	2,5	2x25																											
3	Встановлення припливних установок	1 шт	11	12,75	15,24	3,2 р	3	20-34-1	5	3x5																											
4	Встановлення припливно-витяжних установок	1 шт	4	12,75	5,54	3,2 р	3	20-34-1	2	3x2																											
5	Встановлення витяжних установок	1 шт	9	8,55	8,36	4 р	3	20-32-3	3	3x3																											
6	Встановлення шумоглушників	1 шт	20	3,09	7,72	3,3 р	6	20-26-10	15	6x15																											
7	Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм	100 м ²	5,6	156,06	94,99	3,2 р	12	20-1-11	8	12x8																											
8	Прокладання повітропроводів периметром 1000 мм	100 м ²	0,37	239,7	9,64	3,2 р	6	20-1-3	2	6x2																											
9	Прокладання повітропроводів периметром 600 мм	100 м ²	0,22	261,8	6,26	3,2 р	6	20-1-2	1	6x1																											
10	Прокладання повітропроводів діаметром до 355 мм	100 м ²	0,4	239,7	10,42	3,2 р	6	20-1-5	2	6x2																											
11	Прокладання повітропроводів діаметром до 250 мм	100 м ²	0,6	261,8	17,07	3,2 р	6	20-1-4	3	6x3																											
12	Встановлення клапанів	1 шт	136	1,75	29,77	3,3 р	12	20-13-5	2,5	12x25																											
13	Встановлення дифузорів	1 шт	14,2	5,34	82,42	3,2 р	12	20-23-2	7	12x7																											
14	Встановлення решіток жалюзійних	1 шт	71	1,82	14,05	3,4 р	5	20-11-1	3	5x3																											
15	Встановлення жалюзів гравітаційних кінцевих	1 шт	10	2,36	2,57	3,4 р	5	20-11-2	0,5	5x0,5																											
16	Встановлення кондиціонерів	1 шт	2	26,5	6,64	4 р	2	20-43-1	3,5	2x3,5																											
17	Влаштування теплової ізоляції	10 м ²	25,5	8,54	23,67	3,2 р	7	26-12-2	3,5	7x3,5																											
18	Вивезення матеріалів та обладнання	1 т	1	2,4	0,27	2 р	1	Е1-1-1	0,5	1x0,5																											

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ

Формула	Результат
$R_{сер} = \frac{Q_{сер}}{T_{сер}}$	10
$\alpha_f = \frac{R_{сер}}{R_{тех}} \rightarrow 1$	0,83
$\alpha_z = \frac{Q_{сер}}{Q_{сер}} \rightarrow 0$	0,12
$\alpha_t = \frac{T_{уст}}{T_{сер}} \rightarrow 1$	0,59

ГРАФІК РУХУ РОБІТНИКІВ



ГРАФІК РОБОТИ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

КамАЗ 4-3118																				
Підйомник "Лета" LM-WY10-10																				
Обладнання для ручного дугового зварювання (ММА) КНМ 190 HS																				
Електричні свердлильні машини																				