

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
«Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру»

Виконав студент 2 курсу, групи ТГ-23м
спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія

Куліш Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доцент кафедри ІСБ
Панкевич О.Д.

«1» 06 2025 р.
(прізвище та ініціали)

Опонент к.т.н., доцент кафедри БМГА

Риндюк С. В.
(прізвище та ініціали)
«13» 06 2025р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)
«14» 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Р.С.

(підпис)

«20» березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Куліша Дениса Валерійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру

керівник роботи Панкевич О. Д., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «20» березня 2025 р.
№ 96

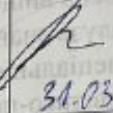
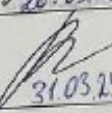
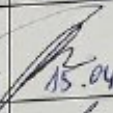
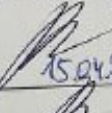
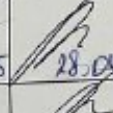
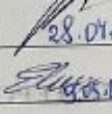
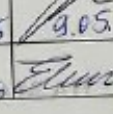
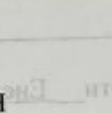
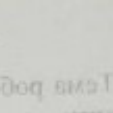
2. Строк подання студентом роботи 12. 06. 2025 р.

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

4. Зміст тестової частини: Вступ, аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях офісів, теоретичне та практичне обґрунтування параметрів і характеристик систем опалення та вентиляції, теплотехнічні розрахунки, моделювання гідравлічного режиму системи опалення, моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції, вибір обладнання по забезпеченню нормативних характеристик систем, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, економічне обґрунтування проєктних рішень систем

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) схема розміщення елементів систем вентиляції на плані 1-6 поверху, схема розміщення елементів систем опалення на плані 1-6 поверху, аксонометрична схема припливно-витяжної системи вентиляції, аксонометрична схема витяжної системи вентиляції, аксонометрична схема системи опалення, календарний графік виконання робіт

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналіз сучасного стану використання відновлювальних джерел енергії в системах вентиляції та опалення	Панкевич О. Д. к.т.н., доцент	 20.03.25	 31.03.25
Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик інженерних систем	Панкевич О. Д. к.т.н., доцент	 31.03.25	 15.04.25
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	Панкевич О. Д. к.т.н., доцент	 15.04.25	 28.04.25
Заходи з енергозбереження та безпеки життєдіяльності	Панкевич О. Д. к.т.н., доцент	 28.04.25	 09.05.25
Техніко – економічні показники проєктних рішень	Лялюк О.Г., к.т.н., доцент	 09.05.25	 09.05.25

7. Дата видачі завдання 20.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	20.04.2025	
2	Аналіз сучасного стану використання відновлювальних джерел енергії в системах вентиляції та опалення	25.05.2025	
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик інженерних систем	1.06.2025	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	1.06.2025	
5	Заходи з енергозбереження та безпеки життєдіяльності	5.06.2025	
6	Техніко – економічні показники проєктних рішень	7.06.2025	
7	Оформлення графічної частини	7.06.2025	
8	Попередній захист	8.06.2025	
9	Виправлення зауважень	11.06.2025	
10	Відгук опонента (рецензента)	13.06.2025	
11	Захист МКР	17.06.2025	

Магістрант

(підпис)

Куліш Д. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Панкевич О. Д.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.92

Куліш Д. В. Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2025, 107 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 40 назв; рис. 4; табл. 12.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з п'яти розділів: аналіз сучасного стану використання відновлювальних джерел енергії в системах вентиляції та опалення, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик інженерних систем, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, техніко – економічні показники проєктних рішень. Графічна частина містить плани поверхів з нанесенням елементів систем вентиляції та опалення, аксонометричні схеми, календарні плани з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, вузлові креслення.

Графічна частина складається з 10 креслень та презентації.

Ключові слова: система вентиляції, система опалення, енергоефективність, сонячні колектори, офісні приміщення, рекуперація.

ABSTRACT

Kulish D. V. Energy-efficient heating and ventilation system of an office center. Master's qualification work in the specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2025, 107 p.

In Ukrainian. Bibliography: 40 titles; fig. 4; tab. 12.

The master's thesis consists of five sections: analysis of the current state of use of renewable energy sources in ventilation and heating systems, theoretical and practical justification of the main parameters and characteristics of engineering systems, organizational and technological support for the implementation of design solutions, occupational health and safety measures in emergency situations, technical and economic indicators of design solutions. The graphic part contains floor plans with elements of ventilation and heating systems, axonometric diagrams, calendar plans with a schedule of workers' movements and a schedule of machines and mechanisms' movements, nodal drawings.

The graphic part consists of 10 drawings and a presentation.

Keywords: ventilation system, heating system, energy efficiency, solar collectors, office premises, recuperation.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ	11
1.1 Оцінка нинішнього стану енергоефективності в системах вентиляції та опалення в Україні	11
1.2 Особливості забезпечення мікроклімату офісних центрів.....	12
1.3 Сучасні засоби підвищення енергоефективності систем створення мікроклімату в офісних приміщеннях	13
1.4 Аналіз термінів окупності систем вентиляції із та без рекуперації тепла.....	16
1.5 Аналіз термінів окупності систем опалення сонячними колекторами...	17
1.6 Висновок до розділу 1.....	18
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ	19
2.1 Вихідні дані	19
2.2 Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будівлі.....	19
2.2.1 Розрахунок зовнішніх стін.....	20
2.2.2 Теплотехнічний розрахунок вікон.....	22
2.2.3 Розрахунок перекриття.....	22
2.2.4 Теплотехнічний розрахунок підлоги.....	23
2.3 Розрахунок теплових втрат приміщень.....	23
2.4 Розрахунок та підбір обладнання системи опалення з сонячними колекторами	25
2.5 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення.....	28
2.6 Розрахунок повітрообміну.....	29

2.7 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів.....	30
2.8 Висновок до розділу 2.....	32
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	33
3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи, що прийнята до монтажу	33
3.2 Визначення кількісних показників основних матеріалів, виробів, будівельних машин та енергетичних ресурсів	34
3.2.1 Визначення складу і об'ємів робіт.....	34
3.2.2 Розрахунок та комплектування основних і допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей.....	36
3.2.3 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад.....	41
3.3 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів.....	45
3.3.1. Вибір типів машин, механізмів, пристосувань.....	45
3.3.2. Витрата електроенергії та пального.....	48
3.3.3. Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану	49
3.4 Монтажене регулювання і здача систем мікроклімату в експлуатацію...	49
3.5 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт	51
3.6 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі монтажу систем	52
3.6.1 Пожежна безпека.....	54
3.7 Висновок до розділу 3.....	55
4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	56
4.1 Опис заходів з автоматизації інженерних систем, що впливають на показники енергоефективності.....	56
4.2 Заходи з охорони праці	57
4.3 Охорона довкілля.....	58
4.4 Висновки до розділу 4.....	59

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	60
5.1 Висновок до розділу 5.....	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	68
Додаток А Технічне завдання	69
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат	73
Додаток В Розрахунок тепловтрат	74
Додаток Г Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	80
Додаток Д Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції.....	86
Додаток Ж Відомість обладнання та матеріалів.....	101
Додаток З Локальний кошторис.....	107
Графічний матеріал	113

ВСТУП

У даній магістерській кваліфікаційній роботі розроблено варіанти енергоефективних технологій в системах опалення та вентиляції офісного центру в місті Рівне.

Актуальність теми. Зважаючи на теперішній стан систем теплопостачання в Україні та щорічне зростання цін на енергію, значну увагу слід приділити альтернативним джерелам енергозабезпечення. Актуальність даної теми визначається проектуванням систем вентиляції та опалення з використанням відновлювальних джерел енергії. Впровадження нових енергозберігаючих технологій і устаткування з використанням нетрадиційних відновлюваних джерел енергії. Використання енергозберігаючих технологій в системах вентиляції та опалення значною мірою впливає на енергонезалежність.

При проектуванні систем мікроклімату для економії енергії доцільно використовувати вторинні енергоресурси, такі як теплова енергія повітря, що видаляється з приміщення, та навколишнього середовища. Також великий вплив на енергозбереження будівлі складає використання альтернативних джерел енергії. Перспективним для теплопостачання є комбіноване використання поряд з традиційними видами енергії, як вагомий додаток до них, сонячної енергії. Системи з безпосереднім використанням теплоти довкілля для сонячного опалення вивчені недостатньо. Тому вивчення цієї теми та розроблення науково-обґрунтованих проектних рішень є достить актуальним.

Зв'язок роботи з науковими темами.

Роботу виконано відповідно до наукового напрямку кафедри Інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету: «Розробка наукових основ створення енергозберігаючих процесів і технологій для забезпечення будівельної галузі та житлово-комунального господарства».

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розробка систем є забезпечення комфортних параметрів

мікроклімату в офісних приміщеннях та організація повітрообміну даних приміщень системами вентиляції.

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

- провести аналіз існуючих інноваційних техніко-технологічних рішень для систем опалення та вентиляції;
- змодельовати аеродинамічний режим роботи системи вентиляції та визначити її основні параметри і характеристики;
- змодельовати тепловтрати в приміщеннях офісного центру;
- змодельовати гідравлічний режим роботи системи опалення та визначити її основні параметри і характеристики;
- побудувати аксонометричні схеми систем вентиляції та опалення;
- розробити організаційно-технологічні рішення з монтажу систем;
- розрахувати техніко-економічні показники систем вентиляції та опалення.

Об'єкт дослідження – системи вентиляції опалення для офісного центру з використанням відновлювальних джерел енергії.

Предмет дослідження – процеси здійснення повітрообміну та забезпечення тепловою енергією громадської будівлі

Методи дослідження. Системний підхід до вибору варіантів систем опалення та вентиляції офісного центру; математичне моделювання аеродинамічних та гідравлічних процесів.

Практичне значення. Розроблено конструктивні рішення системи вентиляції з використанням рекуперації тепла. Розроблено енергоефективну систему опалення офісного центру з використанням сонячних колекторів.

Апробація та публікації. Основні положення і результати досліджень доповідалися й обговорювалися на LIV науково–технічній конференції підрозділів ВНТУ 2025.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОПАЛЕННЯ

1.1 Оцінка нинішнього стану енергоефективності в системах вентиляції та опалення в Україні

Сучасний стан енергоефективності систем вентиляції та опалення в Україні характеризується значними викликами та потребою в модернізації. Проте, "Енергетична стратегія України на період до 2050 р." передбачає міжнародні зобов'язання України щодо енергоефективності та використання відновлювальних джерел енергії, зменшення викидів парникових газів. Енергоефективність у сфері вентиляції та опалення відіграє ключову роль у зниженні споживання енергії та зменшенні впливу на навколишнє середовище. У сучасних будівлях використовуються різні технології для оптимізації теплового балансу та забезпечення якісного повітрообміну [1].

Одним із ключових напрямків підвищення енергоефективності є впровадження систем рекуперації тепла, які дозволяють використовувати тепло витяжного повітря для підігріву припливного [2]. Також важливим є застосування сучасних автоматизованих систем управління мікрокліматом, що забезпечують оптимальне використання енергоресурсів. Такі технології дозволяють мінімізувати теплові втрати та забезпечити стабільну температуру в приміщеннях. В Україні одним із найефективніших відновлювальних джерел енергії для вентиляції та опалення є теплові насоси. Теплові насоси забезпечують стабільне джерело енергії для опалення та охолодження, працюючи на різних джерелах (земля, вода, повітря) і демонструючи високий рівень енергоефективності, особливо в холодну пору року. Сонячні колектори є ідеальним вибором для підігріву води та низькотемпературного опалення, особливо в регіонах з високим рівнем сонячного випромінювання [3]. Сонячні системи можуть знижувати

витрати на опалення в міжсезоння та в літні місяці, коли попит на теплову енергію не є надто високим. Вони також можуть працювати в поєднанні з іншими джерелами енергії, зокрема, тепловими насосами, для досягнення максимальної енергоефективності.



Рисунок 1.1 - Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року

Попри значні досягнення у впровадженні енергоощадних технологій, Україна, все ж таки, має вдвічі вищий рівень енергоемності ніж країни ЄС. Завдяки сучасним технологіям та ефективним стратегіям впровадження можна суттєво зменшити енергоспоживання та знизити екологічний вплив.

1.2 Особливості забезпечення мікроклімату офісних центрів

Забезпечення комфортного мікроклімату в офісних центрах є важливим фактором для підвищення продуктивності праці та збереження здоров'я співробітників. Відповідно до чинних нормативних документів [4, 5] визначаються наступні вимоги до параметрів мікроклімату:

- внутрішня температура повітря: 20-25°C;

- відносна вологість: 40-60%;
- допустима швидкість повітря в робочій зоні: 0,1-0,3 м/с.

Щоб підтримувати якісні параметри внутрішнього повітря потрібно запроєктувати ефективну систему вентиляції. Рекомендується застосовувати механічну припливно-витяжну вентиляцію з рекуперацією повітря.

Окремі системи вентиляції слід проєктувати для:

- офісних приміщень;
- приміщень майстерень;
- санвузлів.

Якщо передбачено зниження температури в неробочий час, нормативний температурний режим необхідно відновити до початку робочого дня.

Дотримання зазначених вимог сприяє створенню комфортних умов роботи, підвищенню продуктивності праці та покращенню самопочуття співробітників.

1.3 Сучасні засоби підвищення енергоефективності систем створення мікроклімату в офісних приміщеннях

Для забезпечення комфортних умов роботи, потрібно не лише підтримувати необхідну температуру повітря, а й забезпечувати доступ свіжого повітря. Проте, існує проблема із доступом свіжого повітря у приміщення у зв'язку із використанням ущільнених вікон. Провітрювання неможливе, так як це нівелює здійснені заходи з енергозбереження. Тому використовуються сучасні засоби підвищення енергоефективності систем створення мікроклімату, що охоплюють технології, які знижують споживання енергії, покращують комфорт і зменшують вплив на довкілля.

Одним із таких засобів є використання енергоефективних систем кондиціонування та вентиляції. Вентиляційна система з використанням рекуператорів тепла дозволять зекономити до 50% тепла на підігрів повітря,

за рахунок утилізації тепла відпрацьованого повітря для підігріву свіжого. VRF-системи дозволяють регулювати подачу холодоагенту в залежності від потреб кожної зони офісу, що значно зменшує енергоспоживання. Датчики якості повітря також дозволяють адаптувати систему вентиляції під потреби споживачів [6].

Тепловий насос - пристрій для переносу теплової енергії від джерела низькопотенційної теплової енергії (з низькою температурою) до споживача (теплоносія) з більш високою температурою. Також до відновлювальних джерел енергії можна віднести використання енергії вітру, стічних вод, відпрацьованого повітря.

Значно підвищити енергоефективність систем мікроклімату також дозволить використання альтернативних джерел енергії. Розміщення сонячних панелей на даху або фасадах будівлі дозволить забезпечити частину енергопотреб.



Рисунок 1.2 – Схема роботи системи опалення з сонячними колекторами

Колектор функціонує наступним чином (див. рис. 1.2): частина загального світлового потоку, що спрямовується на поверхню панелі,

проникає всередину колектора, тоді як інфрачервоні промені та частина видимого світла відбиваються. На абсорбері відбувається перетворення світлової енергії в теплову. Абсорбер — це елемент сонячного колектора, який складається з променепоглинальних поверхонь і трубок в яких циркулює рідкий теплоносіє. Таким чином, колектор діє як сонячна пастка: пропускає світлову енергію всередину і утримує теплову [7].

Поверхня абсорбера має володіти високою здатністю до поглинання світлової енергії та низьким коефіцієнтом випромінювання в інфрачервоному діапазоні.

Переваги використання сонячних колекторів в системах опалення:

- Екологічність — не забруднюють довкілля, не виділяють CO₂.
- Енергетична незалежність — зменшення залежності від газу та електроенергії.
- Низькі витрати в експлуатації — після встановлення витрати мінімальні.
- Довгий термін служби — якісні колектори працюють понад 20 років.
- Ефективність — можливість автоматичного управління роботою системи.

Недоліки використання сонячних колекторів:

- Висока початкова вартість — купівля та монтаж можуть бути дорогими.
- Залежність від погоди — ефективність знижується в похмурі дні або взимку.
- Потреба в додатковому обладнанні — наприклад, бойлерах, насосах, системах управління.
- Займають місце — необхідна площа на даху або в дворі.

З усіх видів сонячних колекторів для даної системи теплопостачання було вибрано вакуумний трубчастий сонячний колектор, що володіє більшим високим ККД порівняно із іншими видами.

Отже, обираємо використання сонячних колекторів для системи опалення будівлі та тепло утилізаторів для вентиляційних систем.

1.4 Аналіз термінів окупності систем вентиляції із та без рекуперації тепла

Для прогнозування економічної ефективності від використання систем вентиляції з рекуперацією тепла для офісних приміщень, порівняємо звичайну вентиляційну систему та систему з використанням теплоутилізатора [8].

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

Для системи вентиляції було обрано пластинчатий рекуператор. Продуктивність вентиляційної установки для офісного центру становить 12000м³/год. Вартість вентиляційної установки МС-12 без рекуператора становить 714000 грн. із рекуператором 840000 грн. ККД рекуператора становить 70%. Розрахуємо їх термін окупності.

Витрата тепла на нагрів повітря після виходу з рекуператора становитиме:

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

де V—витрата зовнішнього повітря, м³/год;

ρ – густина зовнішнього повітря, кг/м³;

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

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

t_n – температура зовнішнього повітря, °С.

Температура повітря на виході з пластинчатого рекуператора:

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

$$t_{H2} = 15,19^{\circ}\text{C}$$

Витрата тепла на нагрів повітря без рекуператора

$$Q_1 = 1/3600 \cdot 12000 \cdot 1,2 \cdot (20 - (-22)) = 168 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Річні витрати тепла складають [9]

$$Q_{1p} = 168 \cdot 2268 = 381024 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Витрата тепла на нагрів повітря із рекуператором

$$Q_2 = 1/3600 \cdot 12000 \cdot 1,2 \cdot (20 - 15,19) = 40,8 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Річні витрати тепла складають

$$Q_{2p} = 40,8 \cdot 2268 = 92534,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Кількість зекономленої енергії

$$\Delta Q = 381024 - 92534,4 = 288789,6 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Вартість зекономленої енергії [10]

$$E = Q \cdot \Pi = 288789,6 \cdot 5,28 = 1524809 \text{ грн/рік}, \quad (1.3)$$

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

Термін окупності

$$T = 840000 / 1524809 = 0,6 \text{ роки}$$

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

1.5 Аналіз термінів окупності систем опалення сонячними колекторами

Використання геліоколекторних систем дозволяє отримувати теплову енергію незалежно від централізованого опалення. Для прогнозування економічної ефективності порівняємо звичайну централізовану систему опалення та систему з використанням сонячних колекторів.

Було обрано вакуумний сонячний колектор NARVA AN-30 вартістю 52888 грн. у кількості 90 шт. В комплекті також використовується бак-

акумулятор на 3000л вартістю 80535 грн, система труб та допоміжних матеріалів ціною 20000 грн. та витрати на монтажні роботи 35446 грн.

Діючі тарифи на опалення в м. Рівне ТОВ "Рівнетеплоенерго" для потреб інших споживачів, крім населення – 8277,28 грн/Гкал, отже річні витрати склали б 408069,9 грн;

Термін окупності

$$T = 4895901 / 408069,9 = 12 \text{ років}$$

1.6 Висновки до розділу 1

Основні типи енергоефективних систем для офісних центрів: проаналізовано основні типи відновлювальних джерел енергії та їх застосування. В якості енергозберігаючих технологій для системи опалення обрано сонячні колектори, а для системи вентиляції використання припливно-витяжної установки із пластинчастим рекуператором.

Досліджено особливості забезпечення мікроклімату громадських будівель. Розглянуто різні типи рекуператорів, проаналізовано їх основні переваги та недоліки. Обрано використання рекуператора пластинчастого типу. Розглянуто переваги та недоліки відновлювальних джерел енергії та обрано використання сонячних колекторів.

Обґрунтовано економічну доцільність застосування пластинчастих рекуператорів та сонячних колекторів. Розраховано термін окупності припливно-витяжної установки із рекуператором, що складає 0,6 років для рекуператора та 12 років для сонячних колекторів.

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

2.1 Вихідні дані

В даній роботі передбачається проєктування систем вентиляції та опалення офісного центру в м. Рівне.

1. Кліматологічні дані [11]:

кліматична зона - I

середня температура зовнішнього повітря:

- найбільш холодної п'ятиденки - 21 °С;

- найбільш холодної доби -25 °С;

середня швидкість вітру $V = 5,7$ м/с.

Внутрішні параметри мікроклімату обираються згідно ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди.

2. Конструкція зовнішніх стін: кладка з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині з утеплювачем та внутрішньою і зовнішньою штукатуркою.

3. Тип будівлі: Офісний центр.

4. Схема системи опалення: двохтрубна із прокладанням у підлозі.

5. Джерело теплозабезпечення: сонячні колектори в комбінації із котлом.

6. Схема системи вентиляції: загальнообмінні припливно-витяжні з влаштуванням припливно-витяжних установок на даху.

2.2 Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку

Так як м. Рівне знаходиться в I кліматичному районі [11], то для

огорожуючих конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів) використовують нормативні значення опорів теплопередачі R_o .

Згідно з табл.1 ДБН В.2.6-31:2021 нормативне значення приведенного опору теплопередачі R_{qmin} , м².К/Вт, для І зони становить [12]:

- для зовнішніх стін - 4,00 м².К/Вт;
- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій – 0,90 м².К/Вт;
- для зовнішніх дверей – 0,70 м².К/Вт;
- покриття опалювальних горищ та покриття мансардного типу - 6,00 м².К/Вт;
- перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами - 5,00 м².К/Вт;
- для суміщеного перекриття - 7,00 м².К/Вт.

2.2.1 Розрахунок зовнішніх стін

Опір теплопередачі стіни розраховується за формулою 1, ДСТУ 9191:2022 [13].

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, приймається згідно з додатком Б ДСТУ 9191:2022 і дорівнює 8,7 Вт/(м²•К);

$\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, який приймається згідно з додатком Б ДСТУ 9191:2022 і дорівнює для зовнішніх стін та суміщених перекриттів 23 Вт/(м²•К).

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, м² ·К/Вт;

λ_{ip} – теплопровідність матеріала i -го шару конструкції в умовах експлуатації, Вт/(м•К).

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів прийняті згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022 [13].

Таблиця 2.1

Склад зовнішньої стіни С-1

	Найменування шару	Товщ. шару, δ , м	Коефіцієнт паропроникності, μ , мг/м х годх Па	Коефіцієнт теплопровідності, λ_B , Вт/м х °С	Термічний опір шару, $R_{K, m^2 \times ^\circ C / W}$
	$\alpha_3=23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$				0,043
1.	Штукатурка цементно-піщана	0,020	0,09	0,93	0,02
2.	Цегла керамічна	0,380	0,11	0,81	0,47
3.	Утеплювач IZOVAT FASAD	0,150	0,01	0,037	4,1
4.	Штукатурка	0,010	0,12	0,81	0,012
	$\alpha_B=8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$				0,115
Термічний опір стіни:					4,8

$$R_0^\Phi = 0,115 + 0,01/0,81 + 0,150/0,037 + 0,380/0,81 + 0,02/0,93 + 0,043 = 4,8 \text{ (м}^2\text{°С/Вт)}$$

Розрахунок приведенного опору теплопередачі С-1:

$$R_\Sigma = 4,9 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

До розгляду приймається фрагмент фасаду в осях 1-3. Площа фасаду 13,56 м². На фасаді 1 вікно розміром 1,25х2,4 м, площа вікна 3 м². Площа непрозорої частини фасаду дорівнює 10,56 м².

Таблиця 2.2

Кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі

Найменування теплопровідного включення	Довжина, м	Кількість шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k , Вт/м·К	Точковий коефіцієнт теплопередачі, ψ , Вт/м·К
Вузол примикання вікна в зоні перемички до стін з цегли	1,25	1	0,081	-
Вузол примикання вікна в зоні підвіконня до стін з цегли	1,25	1	0,064	
Вузол примикання вікна в зоні рядового сполучення до стін з цегли	2,4	2	0,071	
Дюбелі пластикові з металевими стрижнями	-	60	-	0,005

Теплопровідними включеннями, що відносяться до зовнішніх стін згідно з ДСТУ 9191:2022 є дюбелі, кронштейни та вузол примикання віконного блоку.

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 11,48 / [(10,56/4,9) + 1,25 \cdot 0,081 + 1,25 \cdot 0,064 + 2,4 \cdot 2 \cdot 0,071 + 60 \cdot 0,005] = 4,0 \text{ м}^2\text{К/Вт};$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі для зовнішньої стіни становитиме

$$K = 1/4,0 = 0,25 \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}.$$

2.2.2 Розрахунок перекриття

Таблиця 2.3

Склад суміщеної покрівлі ПК-1

	Найменування шару	Товщ. шару, δ , м	Коефіцієнт паропроникності, μ , мг/м х годх Па	Коефіцієнт теплопровідності, λ_b , Вт/м х °С	Термічний опір шару, R_k , $\text{м}^2\text{х °C/Вт}$
	$\alpha_3=23 \text{ Вт/(м}^2\text{*K)}$				0,043
1.	Галька	0,050	0,26	0,12	0,42
2.	Геотекстиль	0,002	0,001	0,23	0,01
3.	Мембрана	-	-	-	-
4.	Розуклонка	0,010	0,01	0,034	0,3
5.	Екструзійний пінополістирол	0,200	0,014	0,034	5,88
6.	Пароізоляція	-	-	-	-
7.	Бітумний праймер	0,002	0,01	0,22	0,01
8.	Багатопустотна плита	0,220	0,03	2,04	0,11
9.	Повітряний прошарок	0,040	-	-	0,14
10.	Стеля гіпсокартонна	0,080	0,07	0,21	0,38
	$\alpha_b=8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{*K)}$				0,115
Термічний опір покриття:					7,41

Коефіцієнт теплопередачі для суміщеної покрівлі

$$K = 1 / 7,41 = 0,14 \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}.$$

2.2.3 Теплотехнічний розрахунок вікон

Розрахунок приведенного опору теплопередачі вікон здійснюється

згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010 та ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2022.

Вікна металопластикові, двокамерні.

Розміри двохстулкових вікон ВК-1: 0,91x1,45 м

Коефіцієнт теплопередачі профільних елементів $U = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Коефіцієнт теплопередачі склопакетів згідно ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2022 $U_{сп} = 1,075 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Розрахункові площі для ВК-1:

$F_{сп} = 1,08 \text{ м}^2$; $F_i = 0,24 \text{ м}^2$; $\Sigma F_i = 1,32 \text{ м}^2$; $\Sigma L_j = 1,7 \text{ м}$. Приймаємо $k_j = 0,08 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°К}$.

Приведений опір теплопередачі віконного блоку:

$U_w = (0,24 \cdot 1,3 + 1,08 \cdot 1,075 + 1,7 \cdot 0,08) / (1,32) = 1,22 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

$R_{пр} = 1 / U_w = 1 / 1,22 = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

2.2.4 Теплотехнічний розрахунок підлоги

Таблиця 2.4

Склад підлоги по ґрунту К-2

	Найменування шару	Товщ. шару, δ , м	Коефіцієнт паропроникності, μ , мг/м х годх Па	Коефіцієнт теплопровідності, λ_b , Вт/м х °С	Термічний опір шару, R_k , $\text{м}^2 \text{х } ^\circ\text{С}/\text{Вт}$
1.	Щебінь	0,080	0,24	0,23	0,35
	Пісок	0,100	0,17	0,58	0,17
2.	Мембрана	0,005	0	0,23	0,02
3.	Залізобетон	0,100	0,03	2,04	0,05
4.	Екструзійний пінополістирол	0,020	0,014	0,034	0,6
5.	Поліетиленова плівка	-	-	-	-
6.	Стяжка	0,050	0,09	0,93	0,05
7.	Вінілове покриття на клею	0,020	0,01	0,27	0,08
Термічний опір покриття:					1,32

2.3 Розрахунок теплових втрат приміщень

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку – через огорожувальні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного

повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в огорожувальних конструкціях (інфільтрація). В офісній будівлі тепловтрати відбуваються крізь стіни, стелю, підлогу, вікна, двері. Теплонадходження ж відбуваються від людей, інсоляції, освітлення, техніки і т.д. Загальні тепловтрати Q_z складаються з головних Q_g та додаткових Q_d [14].

Пронумеруємо приміщення на планах починаючи з цокольного поверху - № 1, 2, 3, тощо. Сходові клітки позначаємо літерами – А, Б, В, тощо.

Розрахунок виконаємо у програмному забезпеченні Excel у вигляді таблиці Б.1 (додаток Б).

Умовне позначення огорожувальних конструкцій в таблиці А.1: ст – зовнішня стіна; вк – вікно; стеля – стеля; підл – підлога; дв – двері. Орієнтація: Пн – північ; Пд – південь; Зх – захід; Сх – схід; ПнЗх – північний захід; ПнСх – північний схід; ПдЗх – південний захід; ПдСх – південний схід.

Головні тепловтрати Q_g , Вт, визначають за формулою [14]

$$Q_g = 1/R_0^{\Phi} \cdot F \cdot (t_b - t_3) \cdot n, \quad (2.2)$$

де F – теплопередаюча поверхня огорожувальної конструкції, m^2 ;

R_0^{Φ} – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / W$;

t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^\circ C$ [4].

t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^\circ C$, приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки;

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур [14].

Додаткові тепловтрати крізь зовнішні огорожувальні конструкції приміщень розраховуємо і обчислюємо у відсотках від основних та приймаються в залежності від виду конструкції та її орієнтації. Результати розрахунків наведено в додатку В.

2.4 Розрахунок та підбір обладнання системи опалення з сонячними колекторами

При розрахунку сонячного колектора потрібно знати середньомісячну температуру зовнішнього повітря та кількість сонячної енергії, що надходить на горизонтальну поверхню [15]. Графіки залежностей температури та надходження сумарної сонячної радіації на горизонтальну та нахилену поверхню наведено на рисунку 2.1 .

Вихідні дані для розрахунку сонячних колекторів:

Місто – Рівне.

Шестиповерховий офісний центр загальною площею 853,2 м².

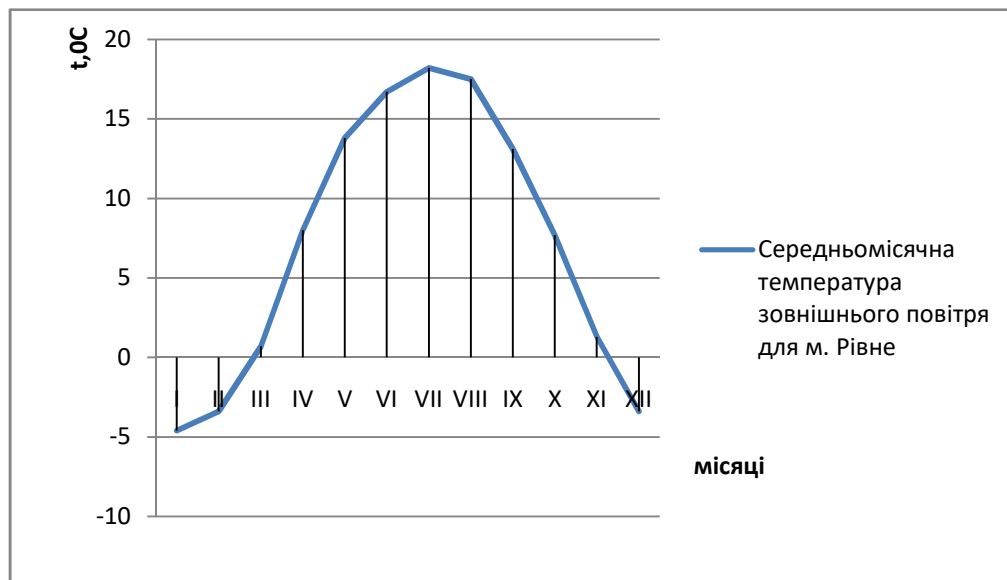


Рисунок 2.1 - Графік середньомісячної температури зовнішнього повітря в м. Рівне в залежності від місяця року

Розрахункові тепловтрати будинку складають 42,3 кВт.

Річні витрати теплової енергії на потреби опалення

$$Q_o = Q_r \cdot (t_b - t_{cp.mic}) / (t_b - t_z) \cdot m \cdot n, \quad (2.3)$$

де Q_r – теплове навантаження на систему опалення, Гкал/год;

t_b – температура внутрішнього повітря, °C;

$t_{cp.mic}$ – середня температура зовнішнього повітря, °C;

t_3 – температура зовнішнього повітря, °С;

m – кількість годин роботи, год/день;

n – тривалість опалювального періоду, дні.

$Q_o = 49,3$ Гкал.

Дані сонячної інсоляції на m^2 протягом року для м. Рівне наведено у табл. 2.5 для подальшого теплового розрахунку.

Таблиця 2.5

Надходження сонячної енергії протягом року для м. Рівне

Місяць	Питома енергія	
	кВт·год/ m^2 /день	Гкал/ m^2 /день
січень	1,01	0.0008684
лютий	1,81	0.001556
березень	2,83	0.002046
квітень	3,87	0.003328
травень	5,08	0.004368
червень	5,17	0.004445
липень	4,98	0.004282
серпень	4,58	0.003938
вересень	3,02	0.002597
жовтень	1,87	0.001608
листопад	1,04	0.0008942
грудень	0,81	0.0007825

Обираємо вакуумний сонячний колектор NARVA AN-30, характеристики якого наведено в табл. 2.6

Продуктивність одного колектору проведемо для найбільш холодного місяця січня за формулою:

$$Q_k = I_s \cdot n \cdot S_p \cdot (1 - \kappa_{роз}) \cdot \eta = 0,0008684 \cdot 31 \cdot 4,64 \cdot (1 - 0,03) \cdot 0,76 = 0,092 \text{ Гкал} \quad (2.4)$$

Таблиця 2.6

Характеристики вакуумного колектора NARVA AN-30[16]

Виробник	Narva
Країна виробник	Німеччина
Тип колектора	Вакуумний
Тип вакуумної трубки	Heat-pipe
Режим використання	Під тиском
Кількість трубок	30 шт.
Площа	4.99 кв.м
Площа апертури	4.64 кв.м
Спосіб монтажу	Похилий
Максимальний тиск	10.0 бар
Матеріал теплообмінника	Мідь
ККД, не менше	76.0 (%)
Діаметр внутрішнього теплообмінника	35 мм.
Вага	54.4 (кг)
Габаритні розміри	2220x2250x88
Термін служби	20.0 років

Необхідна кількість сонячних колекторів складає

$$n = 8,18 / 0,092 = 90 \text{ шт.} \quad (2.5)$$

Графік забезпечення потреб на опалення колекторами встановленими під кутом 45° до горизонту протягом опалювального періоду в залежності від місяця року наведено на рисунку 2.2.

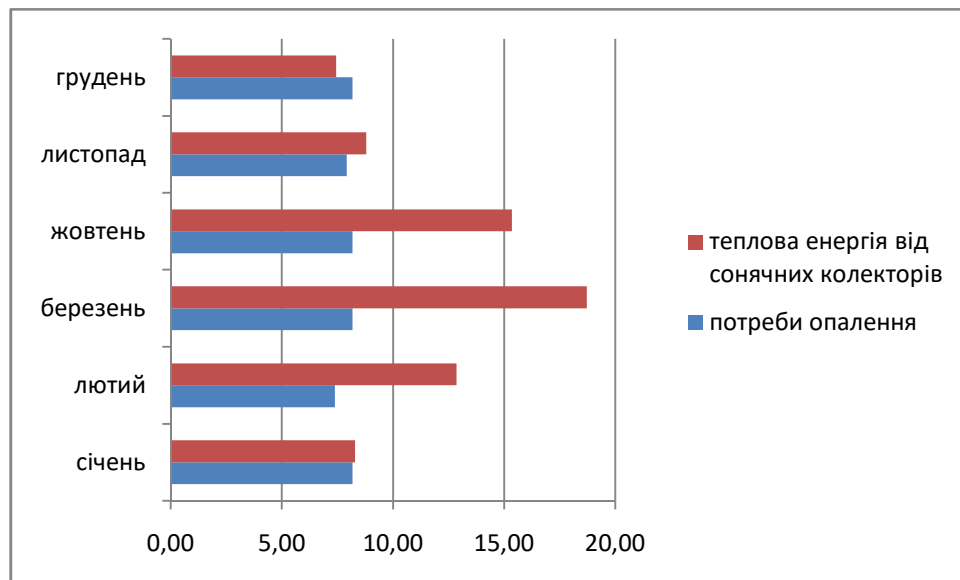


Рис. 2.2– Забезпечення системи опалення тепловою енергією за рахунок сонячних колекторів в залежності від місяця роботи

Отже, на графіку видно, що 90 сонячних колекторів повністю забезпечують потребу системи опалення протягом усього опалювального періоду, а саме від жовтня до квітня.

Підбір бака-акумулятора теплової енергії

Розрахуємо об'єм бака- акумулятора за формулою [17]:

$$V=Q_{\text{ден}}/\Delta t \quad (2.6)$$

Із попередніх розрахунків беремо $Q_{\text{ден}}$ для січня, що становить 0,26 Гкал/день. Тоді необхідний об'єм бака становитиме 2600 л. В результаті розрахунків підібрано тепло акумулятор Neus 3000 із теплообмінником теплоізоляцією.

Для опалення будівлі розраховано двотрубну горизонтальну систему опалення із горизонтальною розводкою, яка підключається до ІТП. Підібрано панельні сталеві радіатори САНТЕХРАЙ 11 та 22 типу із нижнім підключенням [18] та панельні сталеві радіатори із боковим підключенням для сходових клітин та підвальних приміщень.

2.5 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення

Моделювання гідравлічного режиму системи опалення виконуємо після визначення всіх тепловтрат приміщень, вибору і розміщення обігрівальних приладів, складання схеми опалення в аксонометрії.

Циркуляційний тиск P_p , Па, в загальному вигляді визначається за формулою [17]

$$P_p = P_{\text{ш}} + P_{\text{пр}} , \quad (2.7)$$

де $P_{\text{ш}}$ – штучний тиск, викликаний збуджувачем, Па.

Швидкість в горизонтальних трубопроводах не повинна перевищувати 1 м/с – рекомендується 0,5-0,6 м/с, при цьому обмежуючись питомими втратами тиску на тертя – не більше 250 Па/м.

У нас обрана колекторна система опалення, тому спочатку проводимо розрахунок горизонтальних ділянок трубопроводів на найвіддаленішій точці магістрального трубопроводу, а потім розрахунок стояка.

Для даної системи приймаємо сталеві труби (для прокладання стояків) та поліетиленові труби (для розводки по приміщеннях). Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), визначається діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску на тертя на 1 м і динамічний тиск, після чого визначаються втрати тиску на тертя на ділянці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою [17]

$$Z = \sum \xi \cdot p_d, \quad (2.8)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

p_d – динамічний тиск.

Після цього підраховуємо суму втрат тиску на тертя і суму втрат тиску на подолання місцевих опорів. Потім визначаємо дійсні сумарні втрати тиску в циркуляційному кільці і порівнюємо з розрахунковим циркуляційним тиском.

Моделювання гідравлічного режиму виконаємо у програмному забезпеченні Danfoss. Результати розрахунків наведено у додатку Г. За результатами розрахунків складено відомість обладнання для системи опалення, наведену в додатку Ж.

2.6 Розрахунок повітрообміну

Повітрообмін приміщень офісного центру розрахований на основі:

- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [19];
- ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди»

Розрахунок повітрообміну приведений в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Повітрообмін приміщень офісної будівлі

№	Назва приміщення	Площа, м ²	Темпера- тура, °С	Кількість повітря, м ³ /год	
				Подача	Витяжка
1	2	3	4	5	6
Повітрообмін приміщень на відм. 0,000					
1	Офісне приміщення	31,5	+20	150	150
2	Хол	64,27	+20	620	300
3	Диспетчерська	7,24	+20	80	80
Повітрообмін приміщень 2-6 поверхів					
1	Офісне приміщення	97,32	+20	500	500
2	Офісне приміщення	49,48	+20	435	435
3	Офісне приміщення	59,35	+20	440	440
4	Офісне приміщення	60,22	+20	600	600
5	Конференц-зал	40,98	+20	375	290
6	Конференц-зал	53,36	+20	460	380
7	Офісне приміщення	32,17	+20	200	180
8	Офісне приміщення	22,54	+20	180	180
9	Офісне приміщення	19,71	+20	120	120
10	Офісне приміщення	22,6	+20	180	180
11	Санвузол для жінок	12,42	+16	-	150
12	Санвузол для чоловіків	12,04	+16	-	150
13	Коридор	45,07	+18	300	-

2.7 Аеродинамічний розрахунок повітропроводів

Аеродинамічний розрахунок виконаємо відповідно аеродинамічних схем систем вентиляції. Для початку розрахуємо ділянки основного (магістрального) напрямку вентиляційної системи, який характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю. Для цього розбиваємо систему на окремі ділянки і визначаємо витрати повітря на кожній ділянці (відповідно розрахунку повітрообміну). Значення витрат повітря та довжини кожної ділянки наносимо на аксонометричну схему.

Потім визначаємо площу поперечного перерізу ділянок повітропроводу [20]:

$$F_p = \frac{L_p}{V} [\text{м}^2], \quad (2.9)$$

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

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

- жалюзі повітрозабору 2,5-3,5 $[\text{м}/\text{с}]$;
- горизонтальні повітропроводи 5-8 $[\text{м}/\text{с}]$;
- вертикальні повітропроводи 5-10 $[\text{м}/\text{с}]$;
- витяжні та приточні камери 4-8 $[\text{м}/\text{с}]$.

За отриманими значеннями F_p підбирають стандартні розміри повітропроводу. Після чого визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_p^i}, \quad (2.10)$$

Визначаємо витрати тиску на тертя на ділянках.

Визначаємо втрати тиску на місцевих опорах

$$P_{MO} = \sum \xi P_q, \quad (2.11)$$

де $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів [21].

Визначаємо загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній системі

$$P_c = \sum_{i=1}^n P^i + \sum_{j=1}^m P_{об}^j, \quad (2.12)$$

де P_i - втрати тиску на ділянках:

$$P_i = P_{TPi} + P_{MOi}, \quad (2.13)$$

де n - кількість ділянок;

$P_{об}$ - втрати тиску на обладнанні (фільтр, клапан...);

m - кількість обладнання.

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

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

$$\frac{P_{від} - P_{маг}}{P_{маг}} \cdot 100\% \leq 15\%. \quad (2.14)$$

Результати аеродинамічного розрахунку заносяться в зведену таблиці Д.1 та Д.2 (додаток Д).

2.8 Висновки до розділу 2

В даному розділі запропоновано варіанти систем опалення та вентиляції офісного центру в м. Рівне.

Виконано теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій згідно чинних норм. На його основі виконано розрахунок:

- тепловтрат;
- повітрообміну приміщень;
- підбору сонячних колекторів;
- моделювання аеродинамічного розрахунку системи;
- моделювання гідравлічного розрахунку системи.

Тепловтрати приміщень складають 42,3 кВт. Для системи вентиляції підібрано повітропроводи прямокутного перерізу, припливні та витяжні решітки GSN та анемостати DVS, припливно-витяжну установку ACM MC-12. Для системи опалення розраховано підбір сонячних колекторів NARVA AN-30 у кількості 90 шт, бак-акумулятор на 3000л, підібрано сталеві радіатори Сантехрай та поліетиленові трубопроводи діаметрами, підібраними за гідравлічним розрахунком.

Всі розрахунки виконано відповідно до чинних нормативних актів.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи, що прийнята до монтажу

В даному дипломному проєкті запроектована система опалення та вентиляції 6-ти поверхового офісного центру в м. Рівне. Для будівлі прийнята горизонтальна двотрубна з колекторною розводкою система опалення. Стояки та трубопроводи ІТП виконано із сталевих трубопроводів. Відгалудження від стояків виконано через розподільчі гребінки. Для магістрального прокладання по приміщеннях будівлі використовуються поліетиленові труби НР РЕ-ХА [22] прокладаються в конструкції підлоги. В місцях перетину з конструкціям будівлі, трубопроводи прокладаються в гільзах з прокладкою з м'яких негорючих матеріалів.

Як опалювальні прилади використовують панельні сталі радіатори з нижнім та боковим підключенням «САНТЕХРАЙ» [18]. Джерелом тепlopостачання служить тепловий пункт, в якому розташований бак-акумулятор для сонячних колекторів та допоміжне джерело тепла.

Передбачається припливно-витяжна система вентиляції з механічним спонуканням. Припливно-витяжна установка розташована на даху у венткамері. Повітроводи запроектовано з оцинкованої сталі, класу щільності А. Подача повітря здійснюється через дифузори типу ПДК [23]. Видалення повітря здійснюється через анмостати типу ВРФ.

Для налаштування та регулювання роботи системи на кожному відгалуженні змонтовано дросель-клапани ДКК для круглих повітропроводів, підібрані відповідно до діаметра повітропроводу. Повітроводи припливного повітря від повітрозабірних ґрат до припливної установки, а також витяжні повітроводи від установки до місця проходу через перекриття, утеплюються фольговою теплоізоляцією з мінеральної

вати товщиною 50 мм. В місцях перетину огорожуючих конструкцій з нормованою вогнестійкістю передбачено встановлення вогнезатримуючих клапанів з електроприводами.

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

3.2.1 Визначення складу і об'ємів робіт

В таблиці 3.1 та 3.2 наведено об'єми робіт для енергоефективної системи створення мікроклімату з використанням сонячних колекторів. Склад робіт для виконання монтажу систем опалення та вентиляції офісного центру в місті Рівне та вид робіт, що включає в себе перераховані роботи представлено в таблиці 3.1, 3.2

Таблиця 3.1

Об'єм робіт на влаштування системи опалення

№ п/п	Назва роботи	Одиниці виміру	Об'єм
1	3	4	5
1	Доставлення деталей на робочий майданчик	т	12,44
2	Встановлення сонячних колекторів	шт	90
3	Встановлення бака-акумулятора	шт	1
4	Прокладання трубопроводів обв'язки колекторів	100 м	1,4
5	Встановлення електрочотла	шт	1
6	Установлення гребінок	шт	11
7	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 25 мм.	100 м	3,03
8	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 40 мм.	100 м	1,08
9	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 50 мм.	100 м	0,83

Продовження таблиці 3.1

1	3	4	5
10	Прокладання поліетиленових трубопроводів D_y до 20 мм	100м	16,42
11	Прокладання поліетиленових трубопроводів D_y до 25 мм	100м	9,77
12	Встановлення опалювальних приладів	100 кВт	3,4
13	Встановлення запірної – регулюючої арматури D_y до 25 мм	1 шт	359
14	Встановлення запірної – регулюючої арматури D_y до 50 мм	1 шт	4
15	Встановлення лічильників	1 шт	1
16	Гідравлічне випробовування трубопроводів	100 м	15,9
17	Грунтування трубопроводів	100м ²	6,6
18	Фарбування трубопроводів	100м ²	6,6
19	Ізоляція трубопроводів	10 м	158,9
20	Транспортування матеріалів і виробів	т	0,5

Таблиця 3.2

Об'єм робіт на влаштування системи вентиляції

№ п/п	Назва роботи	Одиниці виміру	Об'єм
1	3	4	5
1	Доставлення деталей на робочий майданчик	т	15,44
2	Встановлення припливно-витяжних установок продуктивністю до 22,5 тис. м ³ /год	шт	1
4	Встановлення кришних вентиляторів масою до 0,025 т	шт	1
5	Прокладання повітроводів, периметром до 1000 мм	100м ²	6,7
6	Прокладання повітроводів, периметром до 1600 мм	100м ²	3,1
7	Прокладання повітроводів, периметром до 2400 мм	100м ²	0,17
8	Прокладання повітроводів, периметром до 3200 мм	100м ²	1,18

Продовження таблиці 3.2

1	3	4	5
9	Прокладання повітроводів, периметром до 3600 мм	100м ²	0,13
10	Прокладання повітроводів, периметром до 5200 мм	100м ²	0,31
11	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм	1 шт	4
12	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 3200 мм	1 шт	5
13	Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 4800 мм	1 шт	4
14	Встановлення заслінок повітряних периметром до 2400 мм	1 шт	29
15	Встановлення повітророзподільників	1 шт	240
16	Ізоляція повітроводів	10 м ²	12
17	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,4

3.2.2 Розрахунок та комплектування основних і допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей

Таблиця 3.3

Відомість потреби в основних матеріалах

№ п/п	Найменування	ГОСТ, марка	Одиниці виміру	Кількість		Вага, кг
1	2	3	4	5	6	
Система опалення						
1	Сонячний колектор	NARVA AN-30	шт	90		4860
2	Бак-акумулятор	Neus 3000	шт	1		420
3	Комплектація до сонячних колекторів		компл	1		28,5
4	Електрокалорифер 0,5 кВт	ЭВНА 0,5/230	шт	2		3,9
5	Електрокалорифер 1 кВт	ЭВНА 1,0/230	шт	8		37,6
6	Електрокалорифер 1,5 кВт	ЭВНА 1,5/230	шт	1		4,9
Трубопроводи						
7	Труби сталеві водогазопровідні Ø50	ГОСТ 3262 - 75	м	35		42,3
8	Те ж Ø40		м	47		53,1
9	Те ж Ø32		м	64		67,7

10	Те ж Ø25		м	44	41,3
11	Те ж Ø20		м	100	85,6
12	Те ж Ø15		м	203	172
13	Труби поліетиленові НР РЕ-ХА Ø16x2,2	HEAT-PEX	м	1642	1489,6
14	Те ж Ø20x2,8		м	615	589,83
15	Те ж Ø25x3,5		м	362	325,78
Кріплення трубопроводів та опалювальних приладів					
16	Комплект кронштейнів для радіаторів	“ KERMI ” (Німеччина)	шт	10	3,31
17	Кронштейни металеві для сталевих трубопроводів		шт	59	4,72
18	Хомут	«KAN-therm» (Польща)	шт	1532	12,2
Арматура на трубопроводах					
19	Кульовий кран Ø15	Danfoss	шт	35	5,25
20	Кульовий кран Ø20	Danfoss	шт	5	1,18
21	Кульовий кран Ø25	Danfoss	шт	2	5,8
22	Кульовий кран Ø40	Danfoss	шт	43	51,48
23	Кульовий кран Ø50	Danfoss	шт	8	2,48
24	Зливний кран	Danfoss	шт	8	3,2
25	Автоматичний повітроспускник	Danfoss	шт	34	38,64
26	Кран під повітровипускник Ø15	Danfoss	шт	34	38,64
27	Запірний клапан прямий для радіаторів Ø15	Danfoss	шт	151	68,64
28	Запірний клапан Ø15	Danfoss	шт	10	3,2
29	Запірний клапан Ø20	Danfoss	шт	19	5,3
30	Регулятор перепаду тиску: dP = 10кПа, Ø15	Danfoss	шт	21	10,6
31	Регулятор перепаду тиску: dP = 20кПа Ø15	Danfoss	шт	7	3,2
32	Регулятор перепаду тиску: dP = 20кПа Ø20	Danfoss	шт	1	0,3
33	Прямий термостатичний клапан Ø15	Danfoss	шт	11	4,2
34	Теплолічильник механічний	Danfoss	компл.	36	43,2
35	Фільтр сітчастий Ø15	Danfoss	шт	22	4,4
36	Фільтр сітчастий Ø20	Danfoss	шт	14	2,8

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
Обладнання системи опалення					
37	Радіатор опалювальний 11VK 300x800	САНТЕХРАЙ	шт	5	10,96
38	Радіатор опалювальний 11VK 300x1000	САНТЕХРАЙ	шт	5	11,3
39	Радіатор опалювальний 11VK 300x1100	САНТЕХРАЙ	шт	1	1,15
40	Радіатор опалювальний 11VK 300x1500	САНТЕХРАЙ	шт	1	1,75
41	Радіатор опалювальний 11VK 500x500	САНТЕХРАЙ	шт	16	37,25
42	Радіатор опалювальний 11VK 500x700	САНТЕХРАЙ	шт	19	38,38
43	Радіатор опалювальний 11VK 500x800	САНТЕХРАЙ	шт	3	4,2
44	Радіатор опалювальний 22 VK 300x700	САНТЕХРАЙ	шт	53	72,3
45	Радіатор опалювальний 22 VK 300x800	САНТЕХРАЙ	шт	3	8,55
46	Радіатор опалювальний 22 VK 300x900	САНТЕХРАЙ	шт	17	24,3
47	Радіатор опалювальний 22 VK 300x1100	САНТЕХРАЙ	шт	1	1,8
48	Радіатор опалювальний 22 VK 300x1500	САНТЕХРАЙ	шт	1	2,1
49	Радіатор опалювальний 22 VK 300x1600	САНТЕХРАЙ	шт	1	2,3
50	Радіатор опалювальний 22 VK 500x600	САНТЕХРАЙ	шт	17	23,1
51	Радіатор опалювальний 22 VK 500x700	САНТЕХРАЙ	шт	6	7,3
52	Радіатор опалювальний 22 VK 500x800	САНТЕХРАЙ	шт	1	1,4
53	Радіатор опалювальний 22 VK 500x900	САНТЕХРАЙ	шт	1	1,6
54	Радіатор опалювальний 22 VK 500x1800	САНТЕХРАЙ	шт	6	9,2
55	Радіатор опалювальний 22 300x500	САНТЕХРАЙ	шт	2	2,1

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
Ізолювальні матеріали					
56	Ізоляція теплова для труби Ø50		м	35	1,1
57	Те ж Ø40		м	32	0,25
58	Те ж Ø32		м	49	0,22
59	Те ж Ø25		м	34	0,19
60	Те ж Ø20		м	100	0,04
61	Те ж Ø15		м	203	5,02
62	Ізоляція для труби Ø16x2,2		м	1642	17,7
63	Те ж для труби Ø20x2,8		м	615	14,1
64	Те ж для труби Ø25x3,5		м	362	4,38
Допоміжні матеріали при прокладанні трубопроводів					
65	Азбестовий картон загального призначення [КАОН-1], товщина 2 мм		кг	-	0,22
66	Комплект влаштування сонячних колекторів		компл.	1	80
67	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015		кг	-	2,68
69	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42		кг		34,5
70	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42		кг		6,45
71	Оліфа натуральна		кг	-	2,21
72	Грунтовка ХС-010 хімстійка червоно- коричнева		кг	-	1,66
73	Розчинник, марка Р-4		кг	-	0,67
Загальна маса матеріалів, кг					12440
Система вентиляції					
74	Припливно-витяжна установка МС-12	АСМ	шт	1	1800
75	Вентилятор даховий	SRV 40/31-4D	шт	1	24,1
76	Даховий перехід із зворотнім клапаном	TRM 40 FC	шт	1	0,6
77	Вентиляційна решітка 300x100	ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	73	62,0
78	Анемостат	ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	25	18,2

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
79	Вентиляційна решітка 350x100	ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	78	62,5
80	Вентиляційна решітка 300x100	ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	28	24,0
81	Вентиляційна решітка 250x100	ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	8	11
82	Вентиляційна решітка 400x100	ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	28	27
83	Дросель-клапан 150x150	ЧП «Григоренко»	шт	1	2,80
84	Дросель-клапан 200x150	ЧП «Григоренко»	шт	5	14,2
85	Дросель-клапан 350x250	ЧП «Григоренко»	шт	6	18,4
86	Дросель-клапан 350x200	ЧП «Григоренко»	шт	4	9,6
87	Дросель-клапан 400x200	ЧП «Григоренко»	шт	5	16,4
88	Дросель-клапан 450x200	ЧП «Григоренко»	шт	4	13,6
89	Дросель-клапан 550x250	ЧП «Григоренко»	шт	4	14,8
90	Повітровід 150x150	ГОСТ 14918-80	м	208,3	184,5
91	Повітровід 200x150	ГОСТ 14918-80	м	136	63,81
92	Повітровід 250x150	ГОСТ 14918-80	м	189	177,2
93	Повітровід 300x150	ГОСТ 14918-80	м	37,6	565,4
94	Повітровід 250x200	ГОСТ 14918-80	м	81,6	641,3
95	Повітровід 300x200	ГОСТ 14918-80	м	14	0,43
96	Повітровід 350x200	ГОСТ 14918-80	м	5,5	8,64
97	Повітровід 400x200	ГОСТ 14918-80	м	26,8	3,07
98	Повітровід 350x250	ГОСТ 14918-80	м	58,3	110,3
99	Повітровід 450x250	ГОСТ 14918-80	м	98,9	556,8
100	Повітровід 500x250	ГОСТ 14918-80	м	27,4	165,7
101	Повітровід 550x250	ГОСТ 14918-80	м	96,4	636,2
102	Повітровід 650x300	ГОСТ 14918-80	м	6,3	152,3
103	Повітровід 800x400	ГОСТ 14918-80	м	4,3	875,9
104	Повітровід 950x400	ГОСТ 14918-80	м	4,3	234,8
105	Повітровід 1000x400	ГОСТ 14918-80	м	4,3	1096
106	Повітровід 1000x500	ГОСТ 14918-80	м	8,8	219,7
107	Повітровід 1200x500	ГОСТ 14918-80	м	13,8	4,46
108	Повітровід 1200x600	ГОСТ 14918-80	м	7,9	84,7
109	Повітровід 800x400	ГОСТ 14918-80	м	4,3	9,0
110	Повітровід 950x400	ГОСТ 14918-80	м	4,3	8,5
111	Повітровід 1000x400	ГОСТ 14918-80	м	4,3	9,6
112	Повітровід 1000x500	ГОСТ 14918-80	м	8,8	17,2
113	Повітровід 1200x500	ГОСТ 14918-80	м	13,8	23,4
114	Повітровід 1200x600	ГОСТ 14918-80	м	7,9	16,5

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
115	Клапан вогнезатримуючий 200х150	КПУ-1Н	шт	1	9,0
116	Те ж 300х200 мм	КПУ-1Н	шт	1	10,5
117	Те ж 650х400 мм	КПУ-1Н	шт	1	15,6
118	Те ж 650х300 мм	КПУ-1Н	шт	1	13,7
119	Те ж 800х400 мм	КПУ-1Н	шт	1	15,7
120	Те ж 950х400 мм	КПУ-1Н	шт	1	17,2
121	Те ж 800х400 мм	КПУ-1Н	шт	1	16,5
122	Те ж 1000х500 мм	КПУ-1Н	шт	2	41,0
123	Те ж 1000х400 мм	КПУ-1Н	шт	1	23,4
124	Те ж 1200х500 мм	КПУ-1Н	шт	2	53,0
125	Те ж 1200х600 мм	КПУ-1Н	шт	1	28,0

Допоміжні матеріали при прокладанні повітроводів					
126	Азбестовий шнур загального призначення, діаметр 8,0-10,0 мм		кг	-	179,4
127	Вироби гумові технічні морозостійкі		кг	-	223,5
128	Картон будівельний прокладний, марка Б		кг	-	1,21
129	Сталь листова оцинкована, товщина 0,8 мм		кг	-	358,7
130	Болти будівельні з гайками та шайбами		кг	-	280,6
131	Хомути для кріплення повітроводів СТД 205		кг	-	2,47
Загальна маса матеріалів, кг					15710

Відомість матеріалів наведено в додатку Ж.

3.2.3 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад

Трудомісткість [24]:

$$Q = H_q \times V / 1,15 \quad (3.1)$$

Тривалість робочих днів:

$$T = Q / (8 \times n \times k), \quad (3.2)$$

де n – кількість працівників;

k – коефіцієнт перевиконання;

$N_{\text{ч}}$ – норма часу;

V – об'єм робіт.

Результати розрахунків наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт

Найменування робіт	Од. ви-міру	Об'єм робіт	Нор ма часу, люд* год.	Трудо-місткість, люд*дні	Виконавці		Трива лість, дні
					кіль-кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Система опалення							
Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	12,44	3	32,4	4	робітники 4р. –1 2р. –1	1
Встановлення сонячних колекторів	шт	90	13,92	1089,3	8	Слюсар 6р.-1; 5р.-1	17
Встановлення бака-акумулятора	шт	1	5,95	0,74	2	монтажн. 4р.-1	1
Прокладання трубопроводів обв'язки колекторів	100 м	2,4	61,34	128	2	Слюсар 5р.-1; 4р.-1	8
Встановлення електрочотла	1шт	1	2,25	0,3	2	монтаж. 4 р.-1 3р.-1	0,5
Установлення гребінок	шт	11	11,25	14,06	6	Слюсар 5р.-1; 4р.-1,	2,5
Прокладання сталевих трубопроводів D_y до 25 мм.	100 м	3,03	48,71	128,3	6	Слюсар 5р.-1; 4р.-1, 3р.-1	21,5
Прокладання сталевих трубопроводів D_y до 40 мм.	100 м	1,08	48,71	45,7	6	Слюсар 5р.-1; 4р.-1, 3р.-1	8

Продовження таблиці 3.4

2	3	4	5	6	7	8	9
Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 50 мм.	100 м	0,83	61,01	44	6	Слюсар 5р.-1; 4р.-1, 3р.-1	7,5
Прокладання поліетиленових трубопроводів D _y до 20 мм	100м	16,4 2	268,96	3 840,2	12	Слюсар 5р.-1; 4р.-1, 3р.-1	40
Прокладання поліетиленових трубопроводів D _y до 25 мм	100м	9,77	211,56	1 797,3	12	Слюсар 5р.-1; 4р.-1, 3р.-1	19
Встановлення опалювальних приладів	100 кВт	3,4	96,92	286,5	4	Слюсар 5р.-1; 4р.-1, 3р.-1	9
Встановлення запірно – регулюючої рматури D _y до 25 мм	1 шт	359	2,41	54,07	6	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	9
Встановлення запірно – регулюючої арма-тури D _y до 50 мм	1 шт	4	2,41	0,6	6	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1
Гідравлічне випробовування трубопроводів	100 м	15,9	8,22	113,6	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	3,5
Ізоляція трубопроводів	100м2	6,6	41,09	235,8	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	7,5
Фарбування трубопроводів	100м2	6,6	2,30	1,9	4	монтажн. 3р.-1, 2р.-1	0,5
Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,5	3	0,18	2	робітники 4р. –1 2р. –1	0,5

Продовження таблиці 3.4

2	3	4	5	6	7	8	9
Система вентиляції							
Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	15,44	3	15,94	4	Робітники 4р. –1 2р. –1	1,5
Встановлення припливно-витяжних агрегатів продуктивністю до 25 тис. м ³ /год	1 шт	1	105,57	13,20	4	монтажн. 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	2,5
Встановлення кришних вентиляторів масою до 0,025 т	шт	1	10,2	1,28	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,5
Прокладання повітроводів, периметром до 1000 мм	100 м ²	6,7	239,7	1 396,5	8	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	22
Прокладання повітроводів, периметром до 1600 мм	100 м ²	3,1	207,4	559	8	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	9
Прокладання повітроводів, периметром до 2400 мм	100 м ²	0,17	156,06	23	8	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	3
Прокладання повітроводів, периметром до 3200 мм	100 м ²	1,18	126,14	129,4	8	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	2
Прокладання повітроводів, периметром до 3600 мм	100 м ²	0,13	116,11	13,1	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	0,5
Прокладання повітроводів, периметром до 5200 мм	100 м ²	0,31	96,05	25,8	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1
Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм	1 шт	4	6,83	26,47	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	3,5

Продовження таблиці 3.4

2	3	4	5	6	7	8	9
Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 3200 мм	1 шт	5	9,28	11,60	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1,5
Встановлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 4800 мм	1 шт	4	12,17	9,13	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1,5
Встановлення заслінок повітряних периметром до 2400 мм	1 шт	29	9,28	234	4	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	7,5
Встановлення повітророзподільників	1 шт	240	2,07	44,51	4	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	13
Ізоляція повітроводів	10 м ²	11,9	8,62	12,89	4	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	3
Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,35	3	0,13	2	робітники 4р. –1 2р. –1	0,5

На аркушах 9 та 10 представлено календарний план виконання робіт, за розрахунками трудомісткості та тривалості виконання робіт.

3.3 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів

3.3.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань

Повітропроводи, деталі, конструкції та допоміжні матеріали завозиться автомашиною КрАЗ-65055-042, обладнання завозиться машиною ГАЗ 2702 «ГАЗель».

Технічні характеристики автомашини КрАЗ-65055-042 [25]:

Вантажопідйомність – 16000 кг;

Кількість осей – 2шт;

Найбільша швидкість – 90 км/год;

Колісна формула – 6×4;

Витрата палива – 30,8 л/100 км;

Габаритні розміри:

довжина – 8350 мм;

ширина – 2500 мм;

висота – 3050 мм;

Маса – 28400 кг.

Технічні характеристики автомашини ГАЗ 2702 «ГАЗель» [26]:

Вантажопідйомність – 5000 кг;

Вантажна висота – 2600 мм;

Найбільша швидкість – 145 км/год;

Колісна формула – 4х2;

Витрата палива – 8,5 л/100 км;

Габаритні розміри:

довжина – 3130 мм;

ширина – 1719 мм;

висота – 1515 мм;

Маса – 3500 кг

Отвори для прокладання інженерних мереж в стінах виконують за допомогою перфоратора Hesler SB-2500 SDS-Max [27].

Його характеристики:

Напруга – 230 В;

Потужність – 2500 Вт;

Число обертів - 0-800 об/хв;

Енергія удару – 12 Дж;

Кількість ударів за хвилину - 4600 уд/хв;

Патрон - SDS-max;

Макс.діаметр свердлення для бетону – 42 мм;

Маса - 7,1 кг;

Розміри - 497x125x291.

Для збирання систем вентиляції використовують шуруповерт WORCRAFT CHD-S20LiWB, з такими характеристиками [28]:

Потужність – 320 Вт;

Число обертів - 0-1400 об/хв;

Маса – 2,5 кг;

Патрон – діаметр 10 мм.

При прокладанні трубопроводів використовують кутові шліфувальні машини BOSCH GWS 1000 [29], характеристики якої:

діаметр диску 125 мм;

потужність 1.000 Вт;

маса 2,1 кг.

Характеристики компресора Fiac CUBY 6, для випробування систем вентиляції [30]:

Напруга – 220 В;

Потужність - 1.1 кВт;

Об'єм ресивера – 6 л;

Продуктивність – 160 л/хв;

Максимальний тиск – 8 бар;

Вага – 10 кг.

Для проведення гідравлічного випробування використовують поршневий компресор, його технічна характеристика:

Потужність - 2,2кВт;

Продуктивність - 440 л/хв;

Максимальний тиск - 10 атм;

Маса - 71 кг.

3.3.2 Витрата електроенергії та пального

На роботу електроприладів витрачається електроенергія, яку розраховують за формулою [24]:

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

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Електроенергія спожита перфоратором Hesler SB-2500:

$$E = 1150 \cdot 40 \cdot 0,4 = 18,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Електроенергія спожита шуруповерта WORCRAFT CHD-S20LiWB:

$$E = 320 \cdot 54 \cdot 0,8 = 13,8 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Електроенергія спожита кутовою шліфувальною машиною BOSCH GWS 1000:

$$E = 1000 \cdot 40 \cdot 0,4 = 16,0 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Електроенергія спожита компресором Fiac CUBY 6:

$$E = 1100 \cdot 30 \cdot 0,8 = 26,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Електроенергія спожита компресором:

$$E = 2200 \cdot 30 \cdot 0,8 = 52,8 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$E = 18,4 + 13,8 + 16,0 + 26,4 + 52,8 = 127,4 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 15 км, кількість ходок $n=1$, витрата пального $Q_1=30,8$ л/100 км та $Q_2=8,5$ л/100 км.

Необхідна кількість пального для доставки визначається за формулою

$$Q = 2 \cdot Q \cdot n \cdot l = 2 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 15 + 2 \cdot 0,08 \cdot 1 \cdot 15 = 11,7 \text{ л} \quad (3.4)$$

3.3.3 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

Термін будівництва:

$$T_{\text{заг.}} = 58 \text{ днів}$$

Загальна трудомісткість:

$$Q_{\text{заг.}} = 1211 \text{ люд.дні}$$

Середня чисельність робочих [60]:

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 1211 / 58 = 21 \text{ робітник} \quad (3.5)$$

Максимальна чисельність робітників:

$$R_{\text{max.}} = 34 \text{ робітників}$$

Надлишкова трудомісткість:

$$Q_{\text{надл.}} = 200 \text{ люд.дні}$$

Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{\text{сер.}} / R_{\text{max.}} = 21 / 34 = 0,7 \quad (3.6)$$

Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{заг.}} = 200 / 1211 = 0,16 \quad (3.7)$$

Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва [49] :

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{заг.}} = 47,5 / 58 = 0,82 \quad (3.8)$$

3.4 Монтажне регулювання і здача систем мікроклімату в експлуатацію

Після завершення монтажу системи опалення та супутнього обладнання проводиться її випробування. Усі виявлені під час перевірки недоліки фіксуються у відомості, яка передається генеральному підряднику. Усунення дефектів допускається до початку передпускових випробувань.

Пускові експлуатаційні випробування виконуються у такій

послідовності [31]:

- візуальний огляд системи;
- випробування гідростатичним або манометричним методом;
- гідравлічне випробування та перевірка теплового ефекту;
- тестування на максимально допустиму температуру теплоносія

Під час зовнішнього огляду перевіряється відповідність змонтованої системи проектній документації та технічним вимогам. Особливу увагу приділяють:

- а) правильності прокладання трубопроводів (перевірка діаметрів, ухилів та з'єднань);
- б) відповідності площі нагрівальних елементів заданим параметрам;
- в) правильному розміщенню пристроїв для спуску води й повітря, герметичності з'єднань, арматури та фасонних частин;
- г) надійності кріплення труб і приладів;
- д) коректності монтажу та справності запірно-регулюючої арматури, запобіжних пристроїв і приладів контролю;
- е) рівномірному прогріванню всіх елементів системи в будівлі.

Наступним кроком є промивання системи з метою видалення забруднень та осаду. Система наповнюється водою, яка потім зливається у каналізацію через нижній зливний штуцер за допомогою шланга.

Під час заповнення системи водою слід не менше двох разів стравити повітря через повітрозбірники або крани, аж до появи суцільного потоку води. При пуску системи важливо максимально залучити прилади в роботу, забезпечивши прогрівання найбільшої кількості приміщень. Незначні несправності (протікання, тріщини тощо) тимчасово усуваються за допомогою ізоляційної стрічки, хомутів з гумовими прокладками тощо, із зазначенням місць усунення.

Перед малярними або облицювальними роботами проводиться випробування системи на герметичність та міцність. Для точного виявлення дефектів систему перевіряють по частинах, а потім – цілком.

Для виявлення деформацій, пов'язаних із тепловим розширенням, систему попередньо заповнюють водою, прогрівають до розрахункової температури протягом доби, а потім охолоджують. Після цього її від'єднують від основних трубопроводів і знову наповнюють водою через зворотну магістраль.

Гідравлічне випробування проводиться для перевірки щільності та міцності труб, арматури і приладів. Для систем водяного опалення випробування виконується після відключення джерела тепла (котла й розширювального бака) шляхом подачі тиску, що на 25% перевищує робочий, але не менше 0,2 МПа у найнижчій точці системи. Для індивідуального теплового пункту випробувальний тиск становить 1,2 МПа.

3.5 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Усі працівники повинні пройти навчання з техніки безпеки за програмою тривалістю від 8 до 10 годин. Монтажні роботи з установа системи опалення мають виконуватися згідно з Проектом виробництва робіт (ПВР) та узгоджуватись з іншими видами загальнобудівельних і спеціалізованих робіт.

У даній системі опалення застосовуються труби зі сталі та поліетилену. Стояки виконуються зі сталевих труб, як і трубопроводи, що прокладаються в приміщенні дахової котельні. При прокладанні таких труб необхідно дотримуватись мінімального ухилу 0,002 [32], спрямованого у бік пристроїв для випуску повітря. Відгалуження від стояків виконуються під прямим кутом.

Сталеві трубопроводи з'єднуються шляхом зварювання та монтуються на опорах, які забезпечують можливість руху труб у разі температурного розширення [9]. У місцях проходження труб через будівельні конструкції використовуються гільзи.

Монтаж трубопроводів слід виконувати у такій послідовності:

- а) нанести розмітку осей та встановити підвіски й кронштейни;
- б) укласти труби, вузли й заготовки відповідно до розмічених осей;
- в) здійснити збирання трубопроводів і приєднати монтажні вузли та повітровідвідники;
- г) перевірити та виставити необхідні ухили;
- д) встановити гільзи й надійно закріпити їх;
- е) закріпити трубопроводи на встановлених опорах та підвісках.

3.6 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі монтажу систем

Перед тим як приступити до виконання монтажних робіт, необхідно оглянути все обладнання та устаткування та перевірити його на справність. Перевірити правильність складування заготівель і напівфабрикатів. Монтаж системи вентиляції необхідно виконувати у відповідності із ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 та технічними умовами на монтаж обладнання [31]. Потрібно організувати проходи між обладнанням.

До газозварювальних робіт допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку. У разі перерви в роботі, що перевищує три місяці, або при переході з іншого підприємства, газозварювальник повинен пройти повторну атестацію знань. Дозвіл на виконання таких робіт надається спеціальною комісією на підставі протоколу. Працювати дозволяється лише з газогенератором, закріпленим за конкретним зварювальником [33].

Газові балони слід зберігати у металевих шафах, оберігаючи їх від механічних пошкоджень і ударів, оскільки це може спричинити вибухонебезпечну ситуацію.

Перед початком газозварювальних робіт необхідно перевірити [34]:

- герметичність з'єднань газових рукавів із пальником та редуктором;
- наявність необхідного рівня води у гідрозатворі;

- надійність під'єднання шланга до затвора;
- справність пальника та редуктора.

Електрозварювальні апарати мають бути обов'язково заземлені або занулені, а в неробочий час – відключені від мережі[34]. Не рідше ніж один раз на місяць необхідно проводити перевірку на:

- відсутність короткого замикання на корпус;
- цілісність заземлювального проводу;
- справність ізоляції живильних кабелів;
- відсутність оголених струмопровідних елементів;
- відсутність замикань між обмотками високої та низької напруги.

Пил негативно впливає на органи дихання працівників, передусім на верхні дихальні шляхи. Тривалий вплив пилу може призвести до розвитку серйозного професійного захворювання — силікозу. В умовах виробництва оксид вуглецю (чадний газ) утворюється внаслідок роботи двигунів та інших технологічних процесів, пов'язаних із згорянням палива.

Виробниче освітлення

Для забезпечення безпечних і комфортних умов праці під час монтажу систем опалення необхідно організувати ефективне виробниче освітлення відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2006, ДСН 3.3.6.042-99 та інших нормативних документів.

Загальні вимоги до освітлення [35]:

- Освітлення має забезпечувати чітку видимість робочих зон, інструментів, з'єднань трубопроводів та обладнання без засліплення працівників.
- Мінімальний рівень освітленості в зоні монтажних робіт має становити не менше 150 лк для загального освітлення та 300 лк — для місцевого.

У темний період доби, а також у приміщеннях без природного світла застосовується ш Вимоги до переносного освітлення:

Допускається використання лише переносних світильників напругою

не вище 12 В.

Корпуси світильників мають бути ударостійкими та вологостійкими.

Кабелі повинні бути міцними, з надійною ізоляцією, щоб виключити небезпеку ураження електричним струмом.

3.6.3 Пожежна безпека

Згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 приміщення відноситься до категорії Г [36]. До неї відносяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

З метою запобігання виникненню пожеж у зоні монтажу або в заготовчих майстернях необхідно дотримуватися правил обережного поводження з відкритим вогнем та виконувати всі встановлені протипожежні вимоги. Куріння дозволено лише у спеціально облаштованих місцях. Горючі матеріали повинні зберігатися в окремих спеціально призначених приміщеннях. Електромережа має бути технічно справною, а обтиральні матеріали слід зберігати у металевих ящиках з кришками.

Металопластикові труби належать до категорії горючих, але важкозаймистих матеріалів. Для їх гасіння використовуються розпилена вода, піна, пісок або пожежна кошма. Під час монтажних робіт забороняється виконання електрозварювання на відстані меншій ніж 2 метри від металопластикових труб [36].

На монтажному майданчику не допускається накопичення значної кількості легкозаймистих матеріалів. Після завершення робочого дня необхідно обов'язково вимикати рубильники, відключати усі електроприлади та освітлювальну мережу, залишаючи тільки чергове (аварійне) освітлення.

Необхідно мати у достатній кількості засоби первинного пожежогасіння: вогнегасники, контейнери або мішки з піском. У разі

загоряння до прибуття пожежної бригади необхідно застосовувати всі наявні засоби для гасіння. При загорянні бензину, гасу, мастил або нафтопродуктів гасіння здійснюється за допомогою пінних вогнегасників або піску.

Під час заповнення системи опалення теплоносієм, його зливу, а також у процесі випробування та наладки необхідно користуватись переносними освітлювальними приладами з напругою не вище 12 В. Працівники, які здійснюють випробування, повинні перебувати на безпечній відстані, що унеможливило травмування у разі раптового вилітання заглушок.

3.7 Висновки до розділу 3

У організаційно-технологічному розділі розроблено проєкт технології монтажу енергоефективних систем опалення та вентиляції в м. Рівне. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем, потребу в допоміжних матеріалах, підібрано машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складено календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників. Також побудовано графік руху робітників і графік використання машин та механізмів (аркуш 9,10).

Розроблено технічні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії для забезпечення безпеки виконання монтажних робіт систем створення мікроклімату офісних приміщень в м. Рівне.

Виконано розрахунок техніко-економічних показників, за результатами якого загальна трудомісткість виконання робіт з монтажу системи опалення складає 1211 люд-дні, а тривалість виконання монтажних робіт складає 58 днів.

Загальна трудомісткість виконання робіт з монтажу систем вентиляції складає 434,3 люд-дні, а тривалість виконання монтажних робіт складає 49,5 днів.

4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Опис заходів з автоматизації інженерних систем, що впливають на показники енергоефективності

З метою економного використання енергоресурсів та водночас підтримання належного рівня теплового комфорту в приміщеннях у проекті передбачено наступні заходи з енергозбереження [37]:

- огорожуючі конструкції відповідають вимогам по теплозахисту відповідно до нормативних вимог;
- величини теплової потужності систем опалення та річного теплоспоживання системами опалення будинків, віднесені до одного квадратного метра загальної площі, не перевищують контрольних показників.
- встановлення індивідуальних термостатичних клапанів на опалювальних приладах;
- встановлення автоматичних клапанів у системах опалення та теплопостачання;
- автоматичне регулювання технологічних та теплових параметрів (у тому числі «погодне регулювання» системою опалення)
- автоматичне зниження температури в приміщеннях у неробочі часи та дні;
- застосування припливно-витяжних установок з перехреснопоточними рекуператорами тепла, які здатний використовувати в холодний період року до 50% теплоти внутрішнього витяжного повітря для підігріву припливного зовнішнього повітря;
- застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів для трубопроводів та повітропроводів.

Для гідравлічної стабільності системи опалення на стояках передбачено установку автоматичних балансувальних клапанів в парі з ручним запірним клапаном.

Для встановлення ефективності використання енергоресурсів на теплогенеруючому джерелі проводиться енергоаудит, який передбачає виконання таких робіт:

- збір вихідної статистичної інформації;
- візуальний огляд обладнання;
- інструментальне обстеження за допомогою переносних приладів;
- оцінку ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів;
- розробку пропозицій з енергозберігаючих заходів;
- оформлення результатів обстежень.

Клас енергетичної ефективності систем опалення за:

- регулювання надходження теплової енергії до приміщення – В;
- регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі – В;
- регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів – В;
- регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія – С.

4.2 Заходи з охорони праці

Проектом передбачаються заходи, що забезпечують безпеку людей, а також обслуговуючого персоналу в процесі експлуатації обладнання систем опалення та теплопостачання вентиляції:

- передбачені шумозахисні заходи;
- передбачається система повітровипускників та зливних трубопроводів, а також трапи та приямки;

- магістральні трубопроводи та стояки теплоізовані, що виключає можливість одержання опіків;
- теплоізоляційні конструкції та покривний шар теплоізоляції, що використовується згідно проекту не токсичні, не займисті та негорючі;
- в проекті передбачена компенсація теплових подовжень магістральних трубопроводів за рахунок поворотів траси;
- випуск води при спорожненні системи відбувається крізь запірну арматуру зі штуцерами для приєднання шлангів

Передбачені наступні заходи по зниженню шуму в системах опалення, вентиляції [38]:

- швидкість руху води в трубах систем опалення та теплопостачання прийнята в залежності від допустимого еквівалентного рівня шуму в приміщенні, відповідно до нормативних вимог;
- встановлені гнучкі еластичні з'єднання при підключенні трубопроводів до циркуляційних насосів;
- прийнята оптимальна швидкість повітря в повітроводах з умов створення допустимого рівня звукового тиску;
- ґрати повітрозабірників та розподільвачів підібрані за мінімально допустимими швидкостями повітря;
- вентиляторні секції вибрані з урахуванням їх акустичних характеристик;
- установки систем вентиляції встановлюються на віброізоляторах і з'єднуються з повітроводами через гнучкі вставки.

4.3 Охорона довкілля

Для даної офісної будівлі шкідливими викидами є здебільшого асимільоване витяжним повітрям надлишкове тепло, волога, вуглекислий газ. Концентрація цих шкідливостей не перевищує гранично-допустимі норми, встановлені санітарною епідеміологічною станцією, тому не

потрібно встановлювати очисні пристрої [39]. До того ж припливно-витяжні установки оснащені фільтрами.

4.4 Висновки до розділу 4

У розділі розроблено заходи з автоматизації інженерних систем, що впливають на показники енергоефективності, заходи з охорони праці та охорони довкілля. Передбачено установку автоматичних балансувальних клапанів, автоматичне регулювання технологічних та теплових параметрів, встановлення індивідуальних термостатичних клапанів на опалювальних приладах, передбачені шумозахисні заходи, передбачена компенсація теплових подовжень магістральних трубопроводів.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

Для розрахунку вартості дотримувалися вимог Кошторсних норм України „Настанова з визначення вартості будівництва” від 02.05.2022 і використовували програму “АВК” [40].

В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, що 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 та опалення офісного центру (табл.5.2). Склад, об’єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у розділі 3 даного проекту. Основою для розробки кошторису є креслення та специфікації. Значення основних техніко-економічних показників наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання	Значення
Кошторисна вартість	грн	10017137
Вартість матеріалів, виробів, конструкцій	грн.	8281949
Кошторисна заробітна плата	грн	1653284
Кошторисна трудомісткість	грн люд.-год.	1552,03

Локальний кошторис наведено у додатку 3.

5.1 Висновок до розділу 5

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

В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витратпо кошторису – 10017137 грн, кошторисна трудомісткість – 1552,03 люд-год, кошторисна заробітна плата –1653284 грн.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

У магістерській роботі обґрунтовано доцільність використання рекуперації теплоти вентиляційних викидів як енергозберігаючого заходу в системах вентиляції та сонячних колекторів на опалення будівлі. Проведено аналіз існуючих відновлювальних джерел енергії та обрано оптимальний тип для забезпечення максимальної ефективності роботи системи вентиляції та опалення.

На основі техніко-економічного обґрунтування визначено термін окупності та рівень економії енергії при впровадженні пластинчастого рекуператора в систему обробки повітря. Термін окупності вентиляційної установки з рекуператором складає 0,6 роки, а термін окупності системи опалення з використанням сонячних колекторів становить 12 років.

Виконано розрахунки тепловтрат приміщень, повітрообмін приміщень, повітророзподілення, аеродинамічний та гідравлічний розрахунок систем. Всі розрахунки виконано відповідно до чинних нормативних актів. Система мікроклімату складається з припливно-витяжної системи з пластинчастим рекуператором та системи опалення з використанням сонячних колекторів, однієї витяжної системи з кришним вентилятором. Усі повітроводи припливно-витяжних систем прокладаються в теплоізоляції, для запобігання тепловтратам у витяжних та припливних каналах. Викид повітря передбачений через покрівлю. В місцях проходів повітропроводів крізь міжповерхове перекриття встановлюються вогнезатримні клапани. Для наладки і регулювання системи на кожному відгалуженні встановлені дросель-клапани з розмірами, що відповідають розмірам повітропроводу. Припливно-витяжна установка розташована у венткамері на даху. Система опалення двотрубна із поліетиленових трубопроводів. Розраховано кількість сонячних колекторів на покриття тепловтрат, їх кількість становить 90 шт.

У організаційно-технологічній частині забезпечення реалізації

проектних рішень визначено потрібну кількість виробів та матеріалів для монтажу систем, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників. Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт. Для системи опалення трудомісткість склала 1211 люд-дні, а тривалість виконання монтажних робіт 58 днів. Загальна трудомісткість виконання робіт з монтажу систем вентиляції складає 434,3 люд-дні, а тривалість виконання монтажних робіт складає 49,5 днів.

У четвертому розділі розроблено заходи з автоматизації інженерних систем, що впливають на показники енергоефективності, заходи з охорони праці та охорони довкілля. Оцінено умови праці за класами напруженості та важкості.

Виконано розрахунок техніко-економічних показників. Складено локальний кошторис. В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 10017137 грн, кошторисна трудомісткість – 1552,03 люд-год, кошторисна заробітна плата – 1653284 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ратушняк Г.С., Джеджула В. В., Анохіна К. В. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ. 2010. 29 с.
2. Куліш Д. В., Панкевич О. Д. Використання систем вентиляції з рекуперацією тепла для підвищення енергоефективності будівлі. Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії. Вінниця, 24-27 березня 2025 р. Електрон. текст. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/schedConf/presentations>
3. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України. [Електронний ресурс]- Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/analiz-suchasnogo-stanu-alternativnoi-energetiki-ta-rekomendatsii-po-ekologizatsii-palivno-e>.
4. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2018-09-28]. Вид. офіц. Київ, 2018. 49 с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. [Чинний від 2013-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2012. 49 с. (Інформація та документація).
6. Мальований М. С. Світовий досвід, переваги та недоліки застосування теплових насосів у теплоенергетиці України. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2012. № 3. С. 89–94.
7. Energy ua. Сонячна батарея: принцип роботи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://eenergy.com.ua/baza-znan/sonyachna-batareyaapryntsyp-roboty>
8. Бакалін Ю. І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: навч.

- посіб. для студ. ВНЗ. №3. Харків. Бурун і К. 2006. 319 с.
9. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://groza.org/forum/index.php?action=dlattach;topic=9955.0;attach=12164>
 10. Лялюк О.Г. Техніко-економічне обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах будівельних спеціальностей. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2003. 86 с.
 11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Київ. 2010 р. 128 с.
 12. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021- 05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
 13. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2023-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 63 с.
 14. Пономарчук І. А., Колесник К. В. Опалення. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2017. 127 с.
 15. Сонячні колектори для теплопостачання будинку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://remontov.info/?p=2069>
 16. Технічні характеристики сонячних вакуумних колекторів фірми NARVA [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://alterair.ua/articles/solnechnyie-kollektoryi-narva/>
 17. Ратушняк Г. С. , Ратушняк О. Г. Управління енергозберігаючими проектами термореновації будівель: навч. посібник. Вінниця: УніверсумВінниця, 2009. 131с.
 18. Технічні характеристики радіаторів SAN TEN RAI [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://santehrai.com/catalog/panelni-radiatory-nyzhny-epidklyuchennya/santehrai-np/>
 19. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний

- від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013, 141 с.
20. Пономарчук І.А., Волошин О.Б. Вентиляція та кондиціонування повітря: Навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ, 2004. 121 с.
 21. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Вентиляція та кондиціонування повітря промислових об'єктів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Уклад. В. В. Джеджула. Вінниця. ВНТУ. 2018. 44 с.
 22. Технічні характеристики труби із зшитого поліетилену РЕ-Ха [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://teploradost.com.ua/ua/truby-i-fitingi/truby-iz-sshitogo-polietilena-i-fitingi/?material-korporusa=pe-ha>.
 23. Каталог дифузорів GSN [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://gsn.net.ua/catalog/anemostaty/>.
 24. Панкевич. О. Д. Організація будівництва: навчальний посібник. Вінниця. ВНТУ. 2007. 86 с.
 25. Технічні характеристики автомашини КрАЗ-65055-042 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.autokraz.com.ua/index.php/uk/produktsiya/automobile/civil/samoskidi/item/2528-65055>
 26. Технічні характеристики автомашини ГАЗ 2702 «ГАЗель» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: https://gaz.autoua.net/uk/commercial_vehicles/2705/2705/2705-757/
 27. Технічні характеристики перфоратора Hesler SB-2500 SDS-Max [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://efco.ua/ru/perforator-hesler-sb-2500-sds-max-germany-garantiya-64-misyatsi/495/?srsltid=AfmBOoqgSvL7E-We9ak76t6tXwukOS9spLH5j9h7NfoqGG8WRTWVp56g>
 28. Технічні характеристики шуруповерта WORCRAFT CHD-S20LiWB [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: https://www.motoblok.biz.ua/catalog/13588/shurupoverti-worcraft/28362/akumulyatorniy-dril-shurupovert-worcraft-chd-s20li.html?gad_source=1&gad_campaignid=20974176429&gbraid=0AAAAA

- C3YhuBEaFcOX7TV_3vVhhCcY2-
 LU&gclid=Cj0KCQjwoZbBBhDCARIsAOqMEZU2coyHuOCHHxezv-
 W3qnCRZ-8VPwoStNDPmDSEWrtSU7b4MjKVqzMaAqhLEALw_wcB
29. Технічні характеристики кутові шліфувальні машини BOSCH GWS 1000 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://bosch-tools.com.ua/uglovaya-shlifmashna-bosch-gws-1000/>
 30. Технічні характеристики компресора Fiac CUBY 6 [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. Режим доступу: <https://fiac-ukraine.com.ua/ua/p2104119084-bezmaslyanyj-porshnevoj-kompressor.html>
 31. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013. Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем [Чинний від 2014-01-01]. Київ. Мінрегіон України, 2013, 29 с.
 32. ДСТУ-Н Б В.2.5-62:2012 Настанова з проектування та монтажу систем опалення з застосуванням сталевих панельних радіаторів [Чинний від 2014-01-01]. Київ. Мінрегіон України, 2013, 29 с.
 33. Дембіцька С.В., Кобилянська І.М., Кобилянський О.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікацій-них роботах здобувачів освітнього ступеня магістра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво». Вінниця. ВНТУ. 2023. 61 с.
 34. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [Чинний від 2012-04-01]. Київ. Мінрегіон України, 2012, 34 с.
 35. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с
 36. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2016. 34 с.
 37. Ратугняк Г. С., Попова Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання. Навчальний посібник. Вінниця. ВДТУ. 2002. 120с.
 38. 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

39. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
40. Лялюк. О.Г. Економіка будівництва: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Вінниця. ВНТУ. 2003. 26с.

ДОДАТКИ

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



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи
за темою: «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ТА
ВЕНТИЛЯЦІЇ ОФІСНОГО ЦЕНТРУ»

Розробив

ст. гр. ТГ-23м

Куліш Д. В.

Керівник

к.т.н., доц.

Панкевич О. Д.

Вінниця 2025

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи опалення та вентиляції призначені для створення оптимальних та комфортних умов, підтримання температурного балансу в приміщеннях будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 96 від «20» березня 2025 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розробка проектного рішення щодо створення системи опалення та вентиляції офісного центру з використанням відновлювальних джерел енергії.

4. Джерела розробки.

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

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до систем мікроклімату офісів наведено в такій нормативній літературі:

- ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування»;
- ДСТУ 9191 : 2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
- ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будівлі та споруди»;
- ДБН В.1.2-7-2008 «Пожежна безпека»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем» .

6. Вимоги по стандартизації та уніфікації.

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

монтажу систем та можливість їх ремонту чи заміни.

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення.

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

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні – ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустриальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності:

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

- середній повний строк служби не менше 20 років.

- на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

Ергономічні вимоги :

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

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

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

8. Порядок розробки випробувань, приймання систем ТГПів:

На стадії розробки встановлюють відповідно з ДБНВ.2.5-67:2013

«Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря», ДБН В.2.2-9:2018
«Громадські будівлі та споруди».

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

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

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проектування.

10. Етапи при виконання МКР.

Додаток Б
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота

(БДР, МКР)

Підрозділ: кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності TURNITIN

Оригінальність 84%

Схожість 16%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

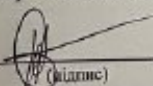


2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



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

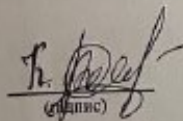

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи


(підпис)

Куліш Д. В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Панкевич О. Д.

(прізвище, ініціали)

Додаток В

Таблиця В.1 – Тепловтрати перший поверх

Номер приміщення	Найменування приміщення $t_{в}, ^\circ\text{C}$	Найменування захисної конструкції	Орієнтація за сторонами світу	Розмір захисної конструкції, м ш в		Площа захисної конструкції $F, \text{м}^2$	Коефіцієнт теплопередачі $K=1/R0$ $\phi, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Різниця температур $t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$	Поправочний коефіцієнт, n	Додаткові тепловтрати захисної конструкції, % орієнт вітер зовні стіни двері				сума додат. витрат	Тепловтрати констр.	Загальні тепловтрати
1 кімната відп		вк	Пн	2,5	3,0	7,43	1,34	42	1	0	5	0	0	5	438,8	
		ст	Пн	5,4	5,7	23,36	0,31	42	1	0	5	5	0	10	334,5	1246,1
	22	ст	Сх	2,3	5,7	12,83	0,31	42	1	0	5	5	0	10	183,7	
		ст	Пд	5,6	5,7	31,92	0,31	42	1	0	5	5	0	10	457,2	
		підл				31,95	0,17	15	1	0	0	0		0	81,5	
2 хол																
		вк	Пн	1,5	2,4	18	1,34	42	1		5			5	1063,7	
		ст	Пн	3,4	5,7	6,98	0,31	42	1	0	5	5	85	95	177,2	
		вк	Сх	1,0	2,4	2,40	1,34	42	1	0	5			5	141,8	3534,5
	18	ст	Сх	17,2	5,7	80,04	0,31	42	1		5	5		10	1146,3	
		ст	Пд	3,1	5,7	17,67	0,31	42	1		5	5		10	253,1	
		підл				64,02	0,17	15	1	0	0	0		0	163,3	

Таблиця В.2 – Тепловтрати типовий поверх

Номер приміщення	Найменування приміщення $t_{в}, ^\circ\text{C}$	Найменування захисної конструкції	Орієнтація за сторонами світу	Розмір захисної конструкції, м ш в		Площа захисної конструкції $F, \text{м}^2$	Коефіцієнт теплопередачі $K=1/R0 \text{ ф}, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Різниця температур $t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$	Поправочний коефіцієнт, n	Додаткові тепловтрати захисної конструкції, % орієнт вітер зовн стіни двері				сума дода т. Витрат	Тепловтрати конст р.	Загальні тепловтрати
1 актовий зал	20	вк	Сх	4,0	2,3	9,20	1,34	42	1	0	5	0	0	5	543,7	
		ст	Сх	10,7	3,6	20,12	0,31	42	1	0	5		0	5	275,1	1634,9
		вк	Сх	4,0	2,3	9,20	1,34	42	1	0	5		0	5	543,7	
		ст	Зх	3,0	3,5	5,82	0,18	40	1	5	5	0	0	10	46,1	
2 конференц		ст	Пд	14,0	3,6	34,70	0,31	42	1	0	5	5	0	10	497,0	
		вк	Пд	2,5	2,6	6,50	1,34	42	1	0	5			5	384,1	1860,7
	20	вк	Зх	4,0	2,3	9,20	1,34	42	1	0	5			5	543,7	
3 коридор		ст	Сх	2,5	3,6	9,00	0,31	41	1		5	5		10	125,8	
		ст	Зх	25,0	3,6	55,90	0,31	38	1	0	5	0	0	5	691,4	
		вк	Зх	4,0	2,3	27,60	1,34	38	1	0	5	0	0	5	1475,7	3017,5
	16	вк	Зх	2,5	2,6	6,5	1,34	38	1		5			5	347,5	
4 коридор																
		ст	Пд	4,5	3,6	9,70	0,31	38	1		5		0	5	120,0	561,0
	16	вк	Пд	2,5	2,6	6,50	1,34	38	1		5			5	347,52	

Продовження таблиці В.2

5 офіс		ст	Пд	5,7	3,6	12,20	0,31	42	1		5	5		10	174,7	2178,7
		ст	Зх	11,0	3,6	26,60	0,31	42	1		5	5	0	10	381,0	
	20	вк	Пд	2,5	2,6	13,00	1,34	42	1		5			5	768,2	
6 офіс		вк	Зх	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	
	20	ст	Пд	5,8	3,6	12,56	0,31	42	1	0	5	0	0	5	171,7	
		вк	Пд	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	796
7 офіс		ст	Пд	5,8	3,6	12,56	0,31	42	1	0	5	0	0	5	171,7	
	20	вк	Пд	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	796
8 офіс		ст	Пд	5,7	3,6	12,20	0,31	42	1		5	5		10	174,7	3036,9
		ст	Зх	17,7	3,6	44,22	0,31	42	1		5	5	0	10	633,3	
	20	вк	Пд	2,5	2,6	19,50	1,34	42	1		5			5	1152,3	
		вк	Зх	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	
		ст	Сх	5,7	3,6	14,02	0,31	42	1		5	5		10	200,8	
		вк	Сх	2,5	2,6	6,50	1,34	42	1		5			5	384,1	
10 туалет																
		ст	Сх	3,5	3,6	9,72	0,31	40	1		5	0	0	5	126,6	288,6
	16	вк	Сх	1,2	2,4	2,88	1,34	40	1		5			5	162,1	
11 туалет	16	ст	Сх	3,6	3,6	12,96	0,31	40	1		5	0	0	5	168,7	168,7
сходи 9		ст	Пн	6,3	27, 6	127,68	0,31	38	1		5	0	0	5	1579,3	5135,4
		вк	Пн	1,1	3,0	46,20	1,34	38	1		5			5	2470,1	
	16	стел підл				18,60 18,60	0,14 0,17	38 38	1 1		5 5			5 5	103,9 126,2	

Таблиця В.3 – Тепловтрати останній поверх

Номер приміщення	Найменування приміщення $t_{в}, ^\circ\text{C}$	Найменування захисної конструкції	Орієнтація за сторонами світ	Розмір захисної конструкції, м ш в		Площа захисної конструкції $F, \text{м}^2$	Коефіцієнт теплопередачі $K=1/R0 \text{ ф}, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Різниця температур $t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$	Поправочний коефіцієнт,	Додаткові тепловтрати захисної конструкції, % орієнт вітер зовн стіни двері				сума додат. Витрат	Тепловтрати конст р.	Загальні тепловтрати
	20	вк	Сх	4,0	2,3	9,20	1,34	42	1	0	5	0	0	5	543,7	1362,4
1 актовий зал		ст	Сх	10,7	3,6	20,12	0,31	42	1	0	5		0	5	275,1	
		вк	Сх	4,0	2,3	9,20	1,34	42	1	0	5		0	5	543,7	
		стеля				40,98	0,17	42	1		5			5	307,2	
2 конференц		ст	Зх	14,0	3,6	34,70	0,31	42	1	0	5	5	0	10	497,0	1950,6
		вк	Пд	2,5	2,6	6,50	1,34	42	1	0	5			5	384,1	
	20	вк	Пд	4,0	2,3	9,20	1,34	42	1	0	5			5	543,7	
		ст	Зх	2,5	3,6	9,00	0,31	41	1		5	5		10	125,8	
		стеля				53,36	0,17	42	1		5			5	400,0	
3 коридор		ст	Зх	25,0	3,6	55,90	0,31	38	1	0	5	0	0	5	691,4	2852,5
		вк	Зх	4,0	2,3	27,60	1,34	38	1	0	5	0	0	5	1475,7	
	16	вк	Пд	2,5	2,6	6,5	1,34	38	1		5			5	347,5	
		стеля				45,07	0,17	42	1		5			5	337,9	
4 коридор	16	ст	Пд	4,5	3,6	9,70	0,31	38	1		5		0	5	120,0	901,9
		вк	Пд	2,5	2,6	6,50	1,34	38	1		5			5	347,52	
		стеля				57,94	0,17	42	1		5			5	434,37	

Продовження таблиці В.3

5 офіс		ст	Пд	5,7	3,6	12,20	0,31	42	1		5	5		10	174,7	2267,0
		ст	Зх	11,0	3,6	26,60	0,31	42	1		5	5	0	10	381,0	
	20	вк	Пд	2,5	2,6	13,00	1,34	42	1		5			5	768,22	
		вк	Зх	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	
		стеля				60,22	0,17	42	1		5			5	451,5	
6 офіс																
		ст	Пд	5,8	3,6	12,56	0,31	42	1	0	5	0	0	5	171,7	
	20	вк	Пд	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	1330
		стеля				59,35	0,17	42	1		5			5	444,9	
7 офіс		ст	Пд	5,8	3,6	12,56	0,31	42	1	0	5	0	0	5	171,7	1245
	20	вк	Пд	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	
		стеля				49,89	0,17	42	1		5			5	374,0	
8 офіс		ст	Пд	5,7	3,6	12,20	0,31	42	1		5	5		10	174,7	3766,6
		ст	Зх	17,7	3,6	44,22	0,31	42	1		5	5	0	10	633,3	
	20	вк	Пд	2,5	2,6	19,50	1,34	42	1		5			5	1152,3	
		вк	Зх	3,2	2,6	8,32	1,34	42	1	0	5	0		5	491,7	
		ст	Сх	5,7	3,6	14,02	0,31	42	1		5	5		10	200,8	
		вк	Сх	2,5	2,6	6,50	1,34	42	1		5			5	384,1	
		стеля				97,32	0,17	42	1		5			5	729,6	
10 туалет																
		ст	Сх	3,5	3,6	9,72	0,31	40	1		5	0	0	5	126,6	381,8
	16	вк	Сх	1,2	2,4	2,88	1,34	40	1		5			5	162,1	
		стеля				12,42	0,17	42	1		5			5	93,1	
11 туалет	16	ст	Сх	3,6	3,6	12,96	0,31	40	1		5	0	0	5	168,7	
		стеля				12,42	0,17	42	1		5			5	93,1	261,9

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.: в помещении:								41*8	
dPцк =		52702 Па		dPгр =		1702 Па		dH = 20.05 м		Lцк = 66.0 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:										5038	
П	В			0.30	15	500	0.006	0.029	1.4	1.6	1
П	В			0.30	15	500	0.006	0.029	1.4	19056.3	8258
				RA-N П-П настройка 2 dn 15 мм							
				авторитет 0.72 Kv = 0.077 м3/ч							
				Отоп.пр.: РОМСТАЛ 11-30 n = 9 эл. l = 0.90 м						13	
О	В			0.30	15	500	0.006	0.029	1.8	18.1	8
О	В			0.30	15	500	0.006	0.029	1.8	1.1	1
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:										39383	

Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении:				610В
dPцк =		53242 Па		dPгр =		2242 Па		dH = 24.73 м		Лцк = 96.2 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											386	
П	С			0.80	65	73500	0.878	0.232	13.6	1.8	60	
П	С			1.00	65	73500	0.878	0.232	13.6	0.0	14	
П	С			2.00	65	66100	0.789	0.209	11.1	0.5	34	
П	С			1.00	65	66100	0.789	0.209	11.1	0.0	11	
П	С			2.00	65	54500	0.651	0.172	7.6	0.5	23	
П	С			1.00	65	54500	0.651	0.172	7.6	0.0	8	
П	С			2.00	65	43600	0.521	0.138	5.0	0.5	15	
П	С			1.00	65	43600	0.521	0.138	5.0	0.0	5	
П	С			2.00	65	32700	0.391	0.103	2.9	0.5	9	
П	С			1.00	65	32700	0.391	0.103	2.9	0.0	3	
П	С			2.00	65	21800	0.260	0.069	1.3	0.5	4	
П	С			1.00	65	21800	0.260	0.069	1.3	0.0	1	
П	В			2.00	32	10900	0.130	0.127	10.0	1.0	28	
П	В			1.00	32	10900	0.130	0.127	10.0	0.0	10	
П	В			0.30	32	10900	0.130	0.127	10.0	0.5	7	
П	В			0.30	32	6800	0.081	0.079	4.1	0.5	3	
П	В			0.30	32	4600	0.055	0.053	2.0	0.5	1	
П	В			0.30	32	1600	0.019	0.019	0.2	0.5	0	
П	В			1.00	15	1600	0.019	0.094	17.4	10119.8	44936	
				AB-PM настройка 20% 7 кПа dn 15 мм								
				dPst = 7.00 кПа								

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	А			2.00	16	900	0.011	0.097	10.4	0.6	24
О	А			1.00	16	900	0.011	0.097	10.4	1.5	17
О	А			5.05	20	1600	0.019	0.097	10.1	0.0	51
О	А			10.00	20	1600	0.019	0.097	10.0	0.9	105
О	В			1.00	15	1600	0.019	0.093	10.6	64.3	289
				ТС М-0.6		Qn = 0.600 м3/ч		dn 15 мм			
						Q = 0.070 м3/ч		Kv = 1.800 м3/ч			
О	В			0.30	32	1600	0.019	0.018	0.2	0.5	0
О	В			0.30	32	4600	0.055	0.053	2.0	0.5	1
О	В			0.30	32	6800	0.081	0.078	4.2	0.5	3
О	В			0.30	32	10900	0.130	0.125	10.2	0.5	7
О	В			1.00	32	10900	0.130	0.125	10.2	0.0	10
О	В			2.00	32	10900	0.130	0.125	10.2	1.5	33
О	С			1.00	65	21800	0.260	0.068	1.4	0.0	1
О	С			2.00	65	21800	0.260	0.068	1.4	0.5	4
О	С			1.00	65	32700	0.391	0.102	2.9	0.0	3
О	С			2.00	65	32700	0.391	0.102	2.9	0.5	9
О	С			1.00	65	43600	0.521	0.136	5.0	0.0	5
О	С			2.00	65	43600	0.521	0.136	5.0	0.5	15
О	С			1.00	65	54500	0.651	0.170	7.7	0.0	8
О	С			2.00	65	54500	0.651	0.170	7.7	0.5	23
О	С			1.00	65	66100	0.789	0.206	11.2	0.0	11
О	С			2.00	65	66100	0.789	0.206	11.2	0.5	34
О	С			1.00	65	73500	0.878	0.229	13.7	0.0	14
О	С			0.65	65	73500	0.878	0.229	13.7	1.3	42
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											392

Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				12В
dPцк =		51583 Па		dPгр =		583 Па		dH =		6.43 м		Lцк = 64.5 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											44848	
П	А			1.50	20	2200	0.026	0.134	19.9	1.8	46	
П	А			7.30	20	2200	0.026	0.134	19.9	0.3	148	
П	А			1.50	16	1100	0.013	0.119	23.6	1.0	43	
П	А			0.35	16	1100	0.013	0.119	23.6	20.2	152	
				013G0360-RA настройка 3 dn 20 мм								
				авторитет 0.77 Kv = 0.251 м3/ч								
				Отоп.пр.: VN 22KV 50 n = 80 эл. l = 0.80 м								3716
О	А			0.45	16	1100	0.013	0.118	18.3	0.6	12	
О	А			1.50	16	1100	0.013	0.118	18.3	1.5	38	
О	А			7.40	20	2200	0.026	0.133	21.4	0.3	161	
О	А			1.50	20	2200	0.026	0.133	21.4	1.3	44	
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											2375	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк		Цирк. кольцо отоп. пр.:						в помещении			608В
dPцк =		53261 Па		dPгр =		2261 Па		dH = 24.73 м		Лцк = 83.7 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											621
П	В			1.00	15	2200	0.026	0.130	31.9	5561.6	46706
				AB-PM настройка 25% 5 кПа dn 15 мм							
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.142 м3/ч							
П	А			0.10	20	2200	0.026	0.134	19.9	0.0	2
П	А			2.00	20	2200	0.026	0.134	19.9	0.3	43
П	А			5.05	20	2200	0.026	0.134	19.9	0.0	101
П	А			0.10	16	700	0.008	0.076	6.4	1.5	5
П	А			0.50	16	700	0.008	0.076	6.4	0.3	4
П	А			4.35	16	700	0.008	0.076	6.4	0.3	29
П	А			0.35	16	700	0.008	0.076	6.4	20.2	61
				013G0360-RA настройка 2 dn 20 мм							
				авторитет 0.89 Kv = 0.148 м3/ч							
				Отоп.пр.: VN 22KV 50 n = 52 эл. l = 0.52 м							4317
О	А			0.45	16	700	0.008	0.075	8.0	0.6	5
О	А			4.35	16	700	0.008	0.075	8.0	0.3	36
О	А			0.50	16	700	0.008	0.075	8.1	0.3	5
О	А			0.10	16	700	0.008	0.075	8.1	1.0	4
О	А			5.05	20	2200	0.026	0.133	21.3	0.0	108
О	А			2.00	20	2200	0.026	0.133	21.4	0.3	45
О	В			1.00	15	2200	0.026	0.128	32.4	64.1	558
				ТС М-0.6 Qn = 0.600 м3/ч dn 15 мм							
				Q = 0.096 м3/ч Kv = 1.800 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											614

Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении:				304В
dPцк =		52424 Па		dPгр =		1424 Па		dH = 15.72 м		Лцк = 80.4 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											556	
П	В			0.30	32	10900	0.130	0.127	10.0	1.8	17	
П	В			0.30	32	6800	0.081	0.079	4.1	0.5	3	
П	В			0.30	32	4600	0.055	0.053	2.0	0.5	1	
П	В			1.00	15	3000	0.036	0.177	57.9	2915.3	45557	
				AB-PM настройка 35% 5 кПа dn 15 мм								
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.197 м3/ч								
П	А			0.10	20	3000	0.036	0.183	34.1	0.0	3	
П	А			10.00	20	3000	0.036	0.183	34.1	0.9	357	
П	А			1.55	20	3000	0.036	0.183	34.2	0.0	53	
П	А			3.00	16	700	0.008	0.076	6.4	1.3	23	
П	А			4.50	16	700	0.008	0.076	6.4	0.3	30	
П	А			0.35	16	700	0.008	0.076	6.4	20.2	61	
				013G0360-RA настройка 2 dn 20 мм								
				авторитет 0.76 Kv = 0.161 м3/ч								

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
				Отоп.пр.: VN 22KV 50 n = 52 эл. l = 0.52 м							3658
О	А			0.45	16	700	0.008	0.075	8.0	0.6	5
О	А			4.50	16	700	0.008	0.075	8.0	0.3	37
О	А			3.00	16	700	0.008	0.075	8.1	1.8	29
О	А			1.55	20	3000	0.036	0.181	36.7	0.0	57
О	А			10.00	20	3000	0.036	0.181	36.7	0.9	382
О	В			1.00	15	3000	0.036	0.174	58.7	64.1	1034
				ТС М-0.6 Qn = 0.600 м3/ч dn 15 мм							
				Q = 0.131 м3/ч Kv = 1.800 м3/ч							
О	В			0.30	32	4600	0.055	0.053	2.0	0.5	1
О	В			0.30	32	6800	0.081	0.078	4.2	0.5	3
О	В			0.30	32	10900	0.130	0.125	10.2	1.3	13
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											544

Стояк				Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении:				612ВВ
dPцк = 53256 Па				dPгр = 2256 Па				dH = 24.73 м				Лцк = 103.4 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											505	
П	С			2.00	65	44200	0.528	0.140	5.1	0.5	16	
П	С			1.00	65	44200	0.528	0.140	5.1	0.0	5	
П	В			2.00	32	36700	0.438	0.426	106.5	1.0	308	
П	В			1.00	32	36700	0.438	0.426	106.5	0.0	107	
П	В			2.00	32	29200	0.349	0.339	68.0	0.5	167	
П	В			1.00	32	29200	0.349	0.339	68.0	0.0	68	
П	В			2.00	32	21900	0.262	0.254	38.7	0.5	95	
П	В			1.00	32	21900	0.262	0.254	38.7	0.0	39	
П	В			2.00	25	14600	0.174	0.293	74.1	1.1	194	
П	В			1.00	25	14600	0.174	0.293	74.1	0.0	74	
П	В			2.00	20	7300	0.087	0.240	70.3	1.0	170	
П	В			1.00	20	7300	0.087	0.240	70.3	0.0	70	
П	В			0.30	20	7300	0.087	0.240	70.3	0.5	34	
П	В			0.30	15	3500	0.042	0.206	78.1	1.0	45	
П	В			1.00	15	3500	0.042	0.206	78.1	2036.0	43323	
				AB-PM настройка 40% 5 кПа dn 15 мм								
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.235 м3/ч								
П	А			0.10	20	3500	0.042	0.214	44.7	0.0	4	
П	А			2.00	20	3500	0.042	0.214	44.7	0.3	96	
П	А			0.59	20	3500	0.042	0.214	44.8	0.0	27	
П	А			0.96	20	3200	0.038	0.196	38.3	0.5	46	
П	А			1.50	20	2200	0.026	0.134	19.9	1.8	46	
П	А			4.30	20	2200	0.026	0.134	19.9	0.3	88	
П	А			0.10	16	1200	0.014	0.130	27.4	1.5	15	
П	А			0.50	16	1200	0.014	0.130	27.4	0.3	16	
П	А			4.35	16	1200	0.014	0.130	27.4	0.3	122	

Итоги - Циркуляционные кольца

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			0.35	16	1200	0.014	0.130	27.5	20.2	181
				013G0360-RA настройка 4 dn 20 мм							
				авторитет 0.74 Kv = 0.280 м3/ч							
				Отоп.пр.: VN 22KV 50 n = 92 эл. l = 0.92 м							3552
О	А			0.45	16	1200	0.014	0.129	24.1	0.6	16
О	А			4.35	16	1200	0.014	0.129	24.1	0.3	107
О	А			0.50	16	1200	0.014	0.129	23.9	0.3	14
О	А			0.10	16	1200	0.014	0.129	23.8	1.0	11
О	А			4.40	20	2200	0.026	0.133	21.4	0.3	97
О	А			1.50	20	2200	0.026	0.133	21.5	1.3	44
О	А			0.99	20	3200	0.038	0.193	41.0	0.5	50
О	А			0.56	20	3500	0.042	0.211	47.9	0.0	27
О	А			2.00	20	3500	0.042	0.211	47.9	0.3	103
О	В			1.00	15	3500	0.042	0.204	78.8	63.3	1391
				ТС М-0.6 Qn = 0.600 м3/ч dn 15 мм							
				Q = 0.153 м3/ч Kv = 1.800 м3/ч							
О	В			0.30	15	3500	0.042	0.204	78.8	1.5	56
О	В			0.30	20	7300	0.087	0.237	70.8	0.5	34
О	В			1.00	20	7300	0.087	0.237	70.8	0.0	71
О	В			2.00	20	7300	0.087	0.237	70.8	1.5	184
О	В			1.00	25	14600	0.174	0.290	74.4	0.0	74
О	В			2.00	25	14600	0.174	0.290	74.4	1.6	214
О	В			1.00	32	21900	0.262	0.251	38.9	0.0	39
О	В			2.00	32	21900	0.262	0.251	38.9	0.5	95
О	В			1.00	32	29200	0.349	0.335	68.1	0.0	68
О	В			2.00	32	29200	0.349	0.335	68.1	0.5	167
О	В			1.00	32	36700	0.438	0.421	106.4	0.0	106
О	В			2.00	32	36700	0.438	0.421	106.4	1.5	350
О	С			1.00	65	44200	0.528	0.138	5.2	0.0	5
О	С			2.00	65	44200	0.528	0.138	5.2	0.5	16
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											503

Стойак				Цирк. кольцо отоп. пр.:				в помещении				601В
dPцк =		53251 Па		dPгр =		2251 Па		dH = 24.73 м		Лцк = 110.1 м		
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1852	
П	В			1.00	15	3800	0.045	0.224	91.6	1721.2	43186	
				AB-PM настройка 42.5% 5 кПа dn 15 мм								
				dPst = 5.00 кПа Kv = 0.256 м3/ч								
П	А			0.10	20	3800	0.045	0.232	51.7	0.0	5	
П	А			6.00	20	3800	0.045	0.232	51.7	0.6	326	
П	А			1.55	20	3800	0.045	0.232	51.7	0.0	80	
П	А			1.50	20	1600	0.019	0.098	11.5	1.8	26	
П	А			7.30	20	1600	0.019	0.098	11.5	0.3	85	

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Аеродинамічний розрахунок припливної системи

№	витрата	довжина	сума кмо		b або діам	Fроз	Fстанд	Vреком	vфакт	гідр радіус DL	Re	Шорс- ткість	лямбда	Рд	повні втрати дельта Р
							1 поверх								
0-1	160	2,00	1,5	150	150	0,009	0,023	5,00	1,98	0,15	18993	0,1	0,0995	2,3	6,6
1-2	320	2,00	0,8	250	150	0,018	0,038	5,00	2,37	0,19	28489	0,1	0,0941	3,4	6,1
2-3	380	2,00	0,8	250	150	0,021	0,038	5,00	2,81	0,19	33831	0,1	0,0941	4,8	8,6
3-4	540	2,00	0,8	250	200	0,030	0,050	5,00	3,00	0,22	42733	0,1	0,0902	5,4	8,7
4-5	700	2,10	1,2	300	200	0,039	0,060	5,00	3,24	0,24	49856	0,1	0,0884	6,3	12,4
5-6	850	1,70	3,40	300	200	0,047	0,060	5,00	3,94	0,24	60539	0,1	0,0884	9,3	37,4
							Вігалудження								
7-8	75	3,50	1,2	150	150	0,004	0,023	5,00	0,93	0,15	8903	0,1	0,0997	0,5	1,8
8-6	150	1,70	1,80	150	150	0,008	0,023	5,00	1,85	0,15	17806	0,1	0,0995	2,1	6,0
							2 поверх								
0-1	125	2,00	1,20	200	150	0,007	0,030	5,00	1,16	0,17	12718	0,1	0,0964	0,8	1,9
1-2	250	2,50	0,80	250	150	0,014	0,038	5,00	1,85	0,19	22257	0,1	0,0941	2,1	4,2
2-3	375	1,50	0,80	300	150	0,021	0,045	5,00	2,31	0,20	29676	0,1	0,0926	3,2	4,8
3- 3.1	500	2,00	0,80	300	200	0,028	0,060	5,00	2,31	0,24	35611	0,1	0,0885	3,2	4,9
3-4	620	7,00	1,40	300	200	0,034	0,060	5,00	2,87	0,24	44158	0,1	0,0885	4,9	19,7
4-5	1420	8,00	1,40	450	250	0,079	0,113	5,00	3,51	0,32	72240	0,1	0,0822	7,4	25,4
5-6	1855	7,00	1,60	550	250	0,103	0,138	5,00	3,75	0,34	82573	0,1	0,0808	8,4	27,4
6-0	3840	3,00	5,40	650	400	0,213	0,260	5,00	4,10	0,50	130235	0,1	0,0738	10,1	59,0

Продовження таблиці Д.1

							Вігалудження								
7-8	160	2,00	1,2	200	150	0,009	0,030	5,00	1,48	0,17	16279	0,1	0,0963	1,3	3,1
8-9	320	2,50	0,8	250	150	0,018	0,038	5,00	2,37	0,19	28489	0,1	0,0941	3,4	6,9
9-10	480	3,00	0,8	300	150	0,027	0,045	5,00	2,96	0,20	37985	0,1	0,0926	5,3	11,5
10-11	640	2,50	0,8	300	200	0,036	0,060	5,00	2,96	0,24	45582	0,1	0,0885	5,3	9,1
11-4	800	0,50	3,2	350	200	0,044	0,070	5,00	3,17	0,25	51798	0,1	0,0872	6,0	20,4
							Вігалудження								
12-13	110	3,00	1,2	150	150	0,006	0,023	5,00	1,36	0,15	13057	0,1	0,0996	1,1	3,5
13-14	210	2,50	0,8	200	150	0,012	0,030	5,00	1,94	0,17	21367	0,1	0,0963	2,3	5,0
14-15	310	2,00	0,8	250	150	0,017	0,038	5,00	2,30	0,19	27599	0,1	0,0941	3,2	5,7
15-5	435	3,0	3,2	250	150	0,024	0,038	5,00	3,22	0,19	38727	0,1	0,0941	6,2	29,3
							Вігалудження							0,0	
16-17	100	3	1,2	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	2,9
17-18	200	4	0,8	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	6,3
18-28	300	5	2,2	300	150	0,017	0,045	5,00	1,85	0,20	23741	0,1	0,0926	2,1	9,3
							Вігалудження							0,0	
19-20	125	4,00	1,2	150	150	0,007	0,023	5,00	1,54	0,15	14838	0,1	0,0996	1,4	5,5
20-27	250	4,50	2,3	200	150	0,014	0,030	5,00	2,31	0,17	25437	0,1	0,0962	3,2	15,5
							Вігалудження							0,0	
21-22	90	3,00	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	2,4
22-23	180	2,00	0,80	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	3,2
23-26	270	2,00	0,80	250	150	0,015	0,038	5,00	2,00	0,19	24038	0,1	0,0941	2,4	4,3
26-27	460	12,00	2,80	300	200	0,026	0,060	5,00	2,13	0,24	32762	0,1	0,0885	2,7	19,7
27-28	710	2,00	0,80	350	200	0,039	0,070	5,00	2,82	0,25	45971	0,1	0,0872	4,8	7,1
27-30	835	1,50	3,20	350	200	0,046	0,070	5,00	3,31	0,25	54064	0,1	0,0872	6,6	24,5

Продовження таблиці Д.1

28-6	1135	3,00	3,70	350	250	0,063	0,088	5,00	3,60	0,29	67364	0,1	0,0842	7,8	35,6
							Вігалудження							0,0	
24-25	90	3,00	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	2,4
25-26	190	4,00	1,60	200	150	0,011	0,030	5,00	1,76	0,17	19332	0,1	0,0963	1,9	7,1
							3 поверх								
0-1	115	4,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,42	0,15	13651	0,1	0,0996	1,2	5,1
1-2	215	2,50	1,50	200	150	0,012	0,030	5,00	1,99	0,17	21875	0,1	0,0963	2,4	6,9
2-3	330	1,60	1,30	250	150	0,018	0,038	5,00	2,44	0,19	29379	0,1	0,0941	3,6	7,5
3-4	490	6,00	1,60	250	200	0,027	0,050	5,00	2,72	0,22	38777	0,1	0,0902	4,4	17,9
4-5	1125	15,00	3,40	450	200	0,063	0,090	5,00	3,47	0,28	61635	0,1	0,0853	7,2	58,0
5-6	5940	3,50	3,20	950	400	0,330	0,380	5,00	4,34	0,56	156689	0,1	0,0715	11,3	41,2
							Вігалудження								
7-1	100	2,00	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	2,3
							Вігалудження							0,0	
8-2	115	1,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,42	0,15	13651	0,1	0,0996	1,2	2,7
							Вігалудження								
9-10	80	3,00	1,30	150	150	0,004	0,023	5,00	0,99	0,15	9496	0,1	0,0997	0,6	1,9
10-3	160	4,00	1,60	150	150	0,009	0,023	5,00	1,98	0,15	18993	0,1	0,0995	2,3	10,0
							Вігалудження								
11-12	110	1,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,36	0,15	13057	0,1	0,0996	1,1	2,4
12-13	210	1,50	1,20	200	150	0,012	0,030	5,00	1,94	0,17	21367	0,1	0,0963	2,3	4,6
13-14	310	1,80	1,20	200	200	0,017	0,040	5,00	2,15	0,20	27599	0,1	0,0926	2,8	5,7
14-15	410	2,00	1,50	250	200	0,023	0,050	5,00	2,28	0,22	32446	0,1	0,0902	3,1	7,2
15-16	510	2,00	1,50	300	200	0,028	0,060	5,00	2,36	0,24	36323	0,1	0,0885	3,3	7,5
16-4	635	1,50	0,00	300	200	0,035	0,060	5,00	2,94	0,24	45226	0,1	0,0885	5,2	2,9

Продовження таблиці Д.1

							Вігалудження								
17-18	100	4,00	1,40	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	3,7
18-19	200	6,00	2,30	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	11,7
19-20	300	6,00	1,40	250	150	0,017	0,038	5,00	2,22	0,19	26708	0,1	0,0941	3,0	13,1
20-21	500	8,00	1,80	350	150	0,028	0,053	5,00	2,65	0,21	35611	0,1	0,0915	4,2	22,2
21-27	850	2,60	1,80	350	200	0,047	0,070	5,00	3,37	0,25	55035	0,1	0,0872	6,8	18,4
27-5	975	3,40	3,20	400	200	0,054	0,080	5,00	3,39	0,27	57868	0,1	0,0861	6,9	29,6
							Вігалудження								
22-23	100	5,20	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	4,3
23-20	200	2,40	1,40	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	5,7
							Вігалудження								
24-25	120	3,00	1,20	150	150	0,007	0,023	5,00	1,48	0,15	14244	0,1	0,0996	1,3	4,2
25-26	235	3,50	1,20	200	150	0,013	0,030	5,00	2,18	0,17	23910	0,1	0,0962	2,8	9,0
26-21	350	9,00	3,20	250	150	0,019	0,038	5,00	2,59	0,19	31160	0,1	0,0941	4,0	31,1
							4 поверх							0,0	
0-1	115	4,50	1,20	150	150	0,005	0,023	6,00	1,42	0,15	13651	0,1	0,0996	1,2	5,1
1-2	215	2,50	1,50	200	150	0,009	0,030	7,00	1,99	0,17	21875	1,1	0,1751	2,4	9,6
2-3	330	1,60	1,30	250	150	0,011	0,038	8,00	2,44	0,19	29379	2,1	0,2012	3,6	10,8
3-4	490	6,00	1,60	300	150	0,015	0,045	9,00	3,02	0,20	38777	3,1	0,2183	5,5	44,7
4-5	925	15,00	3,40	350	200	0,026	0,070	10,00	3,67	0,25	59891	4,1	0,2204	8,1	132,5
5-6	8010	3,50	3,20	1000	500	0,202	0,500	11,00	4,45	0,67	190163	5,1	0,1829	11,9	49,4
							Вігалудження							0,0	
7-1	115	1,50	1,20	150	150	0,002	0,023	13,00	1,42	0,15	13651	7,1	0,2885	1,2	4,9
							Вігалудження							0,0	
8-2	115	1,50	1,20	150	150	0,002	0,023	15,00	1,42	0,15	13651	9,1	0,3070	1,2	5,2

Продовження таблиці Д.1

							Вігалудження							0,0	
9-10	80	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	17,00	0,99	0,15	9496	11,1	0,3226	0,6	4,5
10-3	160	4,00	1,60	150	150	0,002	0,023	18,00	1,98	0,15	18993	12,1	0,3297	2,3	24,3
							Вігалудження							0,0	
11-12	110	3,00	1,2	150	150	0,002	0,023	20,00	1,36	0,15	13057	14,1	0,3425	1,1	8,9
112-13	210	2,50	0,8	200	150	0,003	0,030	21,00	1,94	0,17	21367	15,1	0,3370	2,3	13,0
13-14	310	2,00	0,8	250	150	0,004	0,038	22,00	2,30	0,19	27599	16,1	0,3349	3,2	13,8
14-4	435	3,0	3,2	250	150	0,005	0,038	23,00	3,22	0,19	38727	17,1	0,3399	6,2	53,8
							Вігалудження							0,0	
15-16	90	2,00	1,20	150	150	0,001	0,023	25,00	1,11	0,15	10683	19,1	0,3695	0,7	4,5
16-17	180	2,50	0,80	200	150	0,002	0,030	26,00	1,67	0,17	18314	20,1	0,3620	1,7	10,1
17-18	270	1,50	0,80	250	150	0,003	0,038	27,00	2,00	0,19	24038	21,1	0,3583	2,4	8,8
18-19	470	2,00	0,80	300	200	0,005	0,060	28,00	2,18	0,24	33474	22,1	0,3408	2,8	10,3
19-10	720	7,00	1,40	350	200	0,007	0,070	29,00	2,86	0,25	46618	23,1	0,3395	4,9	52,6
20-28	845	8,00	1,40	350	200	0,008	0,070	30,00	3,35	0,25	54712	24,1	0,3431	6,7	82,2
28-5	1145	7,00	1,60	400	200	0,010	0,080	31,00	3,98	0,27	67958	25,1	0,3426	9,5	100,5
							Вігалудження							0,0	
21-22	100	5,20	1,20	150	150	0,001	0,023	33,00	1,23	0,15	11870	27,1	0,4033	0,9	13,9
22-18	200	2,40	1,40	200	150	0,002	0,030	34,00	1,85	0,17	20349	28,1	0,3936	2,1	14,2
							Вігалудження							0,0	
23-24	125	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	36,00	1,54	0,15	14838	30,1	0,4140	1,4	13,5
24-19	250	4,00	1,60	200	150	0,002	0,030	37,00	2,31	0,17	25437	31,1	0,4037	3,2	35,4
							Вігалудження							0,0	
25-26	100	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	39,00	1,23	0,15	11870	33,1	0,4240	0,9	8,9

Продовження таблиці Д.1

26-27	200	3,50	1,20	200	150	0,001	0,030	40,00	1,85	0,17	20349	34,1	0,4131	2,1	19,8
27-28	300	9,00	3,20	200	150	0,002	0,030	41,00	2,78	0,17	30524	35,1	0,4161	4,6	116,0
							5 поверх							0,0	
0-1	115	4,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,42	0,15	13651	0,1	0,0996	1,2	5,1
1-2	215	2,50	1,50	200	150	0,012	0,030	5,00	1,99	0,17	21875	0,1	0,0963	2,4	6,9
2-3	330	1,60	1,30	250	150	0,018	0,038	5,00	2,44	0,19	29379	0,1	0,0941	3,6	7,5
3-4	490	6,00	1,60	250	150	0,027	0,038	5,00	3,63	0,19	43624	0,1	0,0941	7,9	36,4
4-5	1125	15,00	3,40	400	200	0,063	0,080	5,00	3,91	0,27	66771	0,1	0,0861	9,2	75,5
5-6	10110	3,50	3,20	1200	500	0,562	0,600	5,00	4,68	0,71	211781	0,1	0,0675	13,1	46,5
							Вігалудження							0,0	
7-1	100	3,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	3,2
							Вігалудження							0,0	
8-2	115	3,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,42	0,15	13651	0,1	0,0996	1,2	4,3
							Вігалудження							0,0	
9-10	80	3,00	1,20	150	150	0,004	0,023	5,00	0,99	0,15	9496	0,1	0,0997	0,6	1,9
10-3	160	4,00	1,60	150	150	0,009	0,023	5,00	1,98	0,15	18993	0,1	0,0995	2,3	10,0
							Вігалудження							0,0	
11-12	110	1,50	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,36	0,15	13057	0,1	0,0996	1,1	2,4
12-13	210	1,50	1,20	200	150	0,012	0,030	5,00	1,94	0,17	21367	0,1	0,0963	2,3	4,6
13-14	310	1,80	1,20	200	150	0,017	0,030	5,00	2,87	0,17	31541	0,1	0,0962	4,9	10,9
14-15	410	2,00	1,50	250	200	0,023	0,050	5,00	2,28	0,22	32446	0,1	0,0902	3,1	7,2
15-16	510	2,00	1,50	300	200	0,028	0,060	5,00	2,36	0,24	36323	0,1	0,0885	3,3	7,5
16-4	635	1,50	0,00	300	200	0,035	0,060	5,00	2,94	0,24	45226	0,1	0,0885	5,2	2,9
							Вігалудження							0,0	
17-18	100	4,00	1,40	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	3,7

Продовження таблиці Д.1

18-19	200	6,00	2,30	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	11,7
19-20	300	6,00	1,40	250	150	0,017	0,038	5,00	2,22	0,19	26708	0,1	0,0941	3,0	13,1
20-21	500	8,00	1,80	350	150	0,028	0,053	5,00	2,65	0,21	35611	0,1	0,0915	4,2	22,2
21-27	850	2,60	1,80	350	200	0,047	0,070	5,00	3,37	0,25	55035	0,1	0,0872	6,8	18,4
27-5	975	3,40	3,20	400	200	0,054	0,080	5,00	3,39	0,27	57868	0,1	0,0861	6,9	29,6
							Вігалудження							0,0	
22-23	100	5,20	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	4,3
23-20	200	2,40	1,40	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	5,7
							Вігалудження							0,0	
24-25	120	3,00	1,20	150	150	0,007	0,023	5,00	1,48	0,15	14244	0,1	0,0996	1,3	4,2
25-26	235	3,50	1,20	200	150	0,013	0,030	5,00	2,18	0,17	23910	0,1	0,0962	2,8	9,0
26-21	350	9,00	3,20	250	150	0,019	0,038	5,00	2,59	0,19	31160	0,1	0,0941	4,0	31,1
							6 поверх							0,0	
0-1	110	4,50	1,20	150	150	0,000	0,023	78,00	1,36	0,15	13057	72,1	0,5151	1,1	18,4
1-2	220	2,50	1,50	200	150	0,001	0,030	79,00	2,04	0,17	22384	73,1	0,4999	2,5	21,9
2-3	500	1,60	1,30	300	150	0,002	0,045	80,00	3,09	0,20	39568	74,1	0,4826	5,7	29,5
3-4\	935	6,00	1,60	300	200	0,003	0,060	81,00	4,33	0,24	66593	75,1	0,4626	11,2	148,0
4-5	12250	3,00	3,40	1200	600	0,041	0,720	82,00	4,73	0,80	242353	76,1	0,3435	13,4	62,8
							Вігалудження							0,0	
6-7	110	3,00	1,2	150	150	0,000	0,023	84,00	1,36	0,15	13057	78,1	0,5255	1,1	13,0
7-8	210	2,50	0,8	200	150	0,001	0,030	85,00	1,94	0,17	21367	79,1	0,5098	2,3	18,7
8-9	310	2,00	0,8	250	150	0,001	0,038	86,00	2,30	0,19	27599	80,1	0,5001	3,2	19,4
9-3	435	3,0	3,2	250	150	0,001	0,038	87,00	3,22	0,19	38727	81,1	0,5016	6,2	69,9
							Вігалудження							0,0	
24-25	140	3,00	1,20	150	150	0,000	0,023	89,00	1,73	0,15	16619	83,1	0,5337	1,8	21,3

Продовження таблиці Д.1

25-2	280	4,00	1,60	200	150	0,001	0,030	90,00	2,59	0,17	28489	84,1	0,5177	4,0	55,2
							Вігалудження							0,0	
10-11	100	4,50	1,20	150	150	0,000	0,023	92,00	1,23	0,15	11870	86,1	0,5384	0,9	15,9
11-12	200	2,50	1,50	200	150	0,001	0,030	93,00	1,85	0,17	20349	87,1	0,5222	2,1	18,8
12-14	300	1,60	1,30	250	150	0,001	0,038	94,00	2,22	0,19	26708	88,1	0,5121	3,0	16,8
13-14	500	6,00	1,60	300	150	0,001	0,045	95,00	3,09	0,20	39568	89,1	0,5054	5,7	95,8
1-15	760	15,00	1,30	300	200	0,002	0,060	96,00	3,52	0,24	54129	90,1	0,4842	7,4	234,4
15-16	885	3,50	3,20	350	200	0,003	0,070	97,00	3,51	0,25	57302	91,1	0,4784	7,4	72,4
16-4	1185	5,80	3,40	400	200	0,003	0,080	98,00	4,11	0,27	70332	92,1	0,4742	10,2	139,3
							Вігалудження							0,0	
17-18	100	3,00	1,20	150	150	0,000	0,023	100,00	1,23	0,15	11870	94,1	0,5505	0,9	11,2
18-13	200	4,00	1,60	200	150	0,001	0,030	101,00	1,85	0,17	20349	95,1	0,5338	2,1	28,9
							Вігалудження							0,0	
19-20	130	5,20	1,20	150	150	0,000	0,023	103,00	1,60	0,15	15431	97,1	0,5548	1,5	31,6
20-14	260	2,40	1,40	200	150	0,001	0,030	104,00	2,41	0,17	26454	98,1	0,5380	3,5	31,1
							Вігалудження							0,0	
21-22	100	3,00	1,20	150	150	0,000	0,023	106,00	1,23	0,15	11870	100,1	0,5591	0,9	11,3
22-23	200	3,50	1,20	200	150	0,001	0,030	107,00	1,85	0,17	20349	101,1	0,5421	2,1	25,2
23-16	300	9,00	3,20	200	150	0,001	0,030	108,00	2,78	0,17	30524	102,1	0,5434	4,6	146,9

Додаток Д

Таблиця Д.2 – Аеродинамічний розрахунок витяжної системи

№	витрата	довжина	сума кмо		b або діам	Fроз	Fстанд	Vреком	vфакт	гідр радіус DL	Re	Шорс- ткість	лямбда	Рд	повні втрати дельта Р
							1 поверх								
0-1	75	2,00	1,5	150	150	0,004	0,023	5,00	0,93	0,15	8903	0,1	0,0997	0,5	1,5
1-2	150	2,00	0,4	200	150	0,008	0,030	5,00	1,39	0,17	15262	0,1	0,0963	1,2	1,8
2-3	210	2,00	0,4	200	150	0,012	0,030	5,00	1,94	0,17	21367	0,1	0,0963	2,3	3,5
							Вігалудження								
7-8	75	3,50	3,2	150	150	0,004	0,023	5,00	0,93	0,15	8903	0,1	0,0997	0,5	2,8
8-6	150	1,70	1,80	200	150	0,008	0,030	5,00	1,39	0,17	15262	0,1	0,0963	1,2	3,2
							2 поверх								
0-1	140	2,00	1,2	200	150	0,008	0,030	5,00	1,30	0,17	14244	0,1	0,0963	1,0	2,3
1-2	280	2,50	0,8	250	150	0,016	0,038	5,00	2,07	0,19	24928	0,1	0,0941	2,6	5,3
2-3	560	2,00	0,8	300	200	0,031	0,060	5,00	2,59	0,24	39884	0,1	0,0885	4,0	6,2
3-4	1280	5,00	1,4	450	250	0,071	0,113	5,00	3,16	0,32	65117	0,1	0,0822	6,0	16,1
4-5	1570	8,00	3,4	500	250	0,087	0,125	5,00	3,49	0,33	74546	0,1	0,0815	7,3	39,1
5-6	2720	3,70	4,2	650	300	0,151	0,195	5,00	3,87	0,41	101960	0,1	0,0773	9,0	44,1
							Вігалудження							0,0	
7-8	140	3,00	1,2	200	150	0,008	0,030	5,00	1,30	0,17	14244	0,1	0,0963	1,0	2,9
8-2	280	4,00	1,8	250	150	0,016	0,038	5,00	2,07	0,19	24928	0,1	0,0941	2,6	9,8

Продовження таблиці Д.2

							3 поверх								
0-1	110	2,00	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,36	0,15	13057	0,1	0,0996	1,1	2,8
1-2	200	5,00	2,40	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	10,7
2-3	310	4,00	1,40	250	150	0,017	0,038	5,00	2,30	0,19	27599	0,1	0,0941	3,2	10,8
3-4	460	4,00	1,40	250	200	0,026	0,050	5,00	2,56	0,22	36402	0,1	0,0902	3,9	11,8
4-5	600	9,00	3,60	250	200	0,033	0,050	5,00	3,33	0,22	47481	0,1	0,0902	6,7	48,3
5-6	4420	3,70	1,80	800	400	0,246	0,320	5,00	3,84	0,53	131168	0,1	0,0724	8,8	20,3
							Вігалудження								
9-10	50	2,00	1,40	150	150	0,003	0,023	5,00	0,62	0,15	5935	0,1	0,0998	0,2	0,6
10-3	100	3,00	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,23	0,15	11870	0,1	0,0996	0,9	2,9
							Вігалудження								
14-15	90	3,00	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	2,4
15-16	180	4,00	1,40	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	6,1
16-17	500	5,00	2,40	300	150	0,028	0,045	5,00	3,09	0,20	39568	0,1	0,0926	5,7	26,9
17-5	1100	8,00	4,20	400	200	0,061	0,080	5,00	3,82	0,27	65287	0,1	0,0861	8,8	59,4
							Вігалудження								
17-18	70	3,40	1,20	150	150	0,004	0,023	5,00	0,86	0,15	8309	0,1	0,0997	0,4	1,6
18-19	140	1,70	1,20	150	150	0,008	0,023	5,00	1,73	0,15	16619	0,1	0,0995	1,8	4,2
19-20	210	2,00	1,20	150	150	0,012	0,023	5,00	2,59	0,15	24928	0,1	0,0995	4,0	10,2
20-21	280	2,80	1,20	200	150	0,016	0,030	5,00	2,59	0,17	28489	0,1	0,0962	4,0	11,2
21-27	350	2,60	1,20	200	150	0,019	0,030	5,00	3,24	0,17	35611	0,1	0,0962	6,3	16,8
27-5	340	3,40	3,20	200	150	0,019	0,030	5,00	3,15	0,17	34594	0,1	0,0962	5,9	30,4
							Вігалудження								
22-23	90	5,20	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	3,4
23-20	180	2,40	1,40	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	4,6

Продовження таблиці Д.2

							Вігалудження								
24-25	90	2,50	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	2,1
25-26	180	3,50	1,20	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	5,3
26-21	270	4,00	3,20	250	150	0,015	0,038	5,00	2,00	0,19	24038	0,1	0,0941	2,4	12,5
							4 поверх							0,0	
0-1	110	2,00	1,20	150	150	0,005	0,023	6,00	1,36	0,15	13057	0,1	0,0996	1,1	2,8
1-2	200	3,00	1,20	200	150	0,008	0,030	7,00	1,85	0,17	20349	1,1	0,1751	2,1	8,8
2-3	310	5,80	1,60	250	150	0,011	0,038	8,00	2,30	0,19	27599	2,1	0,2012	3,2	24,8
3-4	460	6,00	2,10	300	150	0,014	0,045	9,00	2,84	0,20	36402	3,1	0,2183	4,8	41,8
4-5	750	10,00	3,40	350	150	0,021	0,053	10,00	3,97	0,21	53417	4,1	0,2312	9,4	136,2
5-6	6120	4,80	3,20	1000	400	0,155	0,400	11,00	4,25	0,57	155671	5,1	0,1901	10,8	52,0
							Вігалудження							0,0	
7-1	100	4,00	1,20	150	150	0,002	0,023	13,00	1,23	0,15	11870	7,1	0,2885	0,9	8,1
							Вігалудження								
8-2	115	1,50	1,20	150	150	0,002	0,023	15,00	1,42	0,15	13651	9,1	0,3070	1,2	5,2
							Вігалудження								
9-10	80	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	17,00	0,99	0,15	9496	11,1	0,3226	0,6	4,5
10-3	160	4,00	1,60	150	150	0,002	0,023	18,00	1,98	0,15	18993	12,1	0,3297	2,3	24,3
							Вігалудження								
11-12	110	2,00	1,20	150	150	0,002	0,023	20,00	1,36	0,15	13057	14,1	0,3425	1,1	6,4
112-13	200	2,00	1,40	200	150	0,003	0,030	21,00	1,85	0,17	20349	15,1	0,3370	2,1	11,0
13-14	310	4,00	1,60	250	150	0,004	0,038	22,00	2,30	0,19	27599	16,1	0,3349	3,2	27,7
14-4	460	3,00	2,10	250	150	0,006	0,038	23,00	3,41	0,19	40953	17,1	0,3399	7,0	52,5
							Вігалудження								

Продовження таблиці Д.2

14-15	125	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	25,00	1,54	0,15	14838	19,1	0,3695	1,4	12,3
15-16	250	3,00	1,40	200	150	0,003	0,030	26,00	2,31	0,17	25437	20,1	0,3620	3,2	24,9
16-17	440	5,80	1,40	300	150	0,005	0,045	27,00	2,72	0,20	34820	21,1	0,3525	4,4	51,4
17-18	680	6,00	3,40	300	200	0,007	0,060	28,00	3,15	0,24	48431	22,1	0,3408	5,9	70,9
18-5	950	9,00	3,32	400	200	0,009	0,080	29,00	3,30	0,27	56384	23,1	0,3356	6,5	95,6
							Вігалудження								
21-22	90	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	33,00	1,11	0,15	10683	27,1	0,4033	0,7	6,9
22-18	180	4,00	1,40	200	150	0,001	0,030	34,00	1,67	0,17	18314	28,1	0,3936	1,7	17,6
							Вігалудження								
23-24	90	3,00	1,20	150	150	0,001	0,023	36,00	1,11	0,15	10683	30,1	0,4140	0,7	7,0
24-19	180	4,00	1,40	200	150	0,001	0,030	37,00	1,67	0,17	18314	31,1	0,4037	1,7	18,0
							Вігалудження								
25-26	90	2,00	1,20	150	150	0,001	0,023	39,00	1,11	0,15	10683	33,1	0,4240	0,7	5,1
26-27	180	2,50	1,40	200	150	0,001	0,030	40,00	1,67	0,17	18314	34,1	0,4131	1,7	12,4
27-28	270	4,00	2,40	200	150	0,002	0,030	41,00	2,50	0,17	27471	35,1	0,4161	3,8	45,4
							5 поверх								
0-1	110	2,00	1,20	150	150	0,006	0,023	5,00	1,36	0,15	13057	0,1	0,0996	1,1	2,8
1-2	200	5,00	2,40	200	150	0,011	0,030	5,00	1,85	0,17	20349	0,1	0,0963	2,1	10,7
2-3	310	4,00	1,40	250	150	0,017	0,038	5,00	2,30	0,19	27599	0,1	0,0941	3,2	10,8
3-4	460	4,00	1,40	250	150	0,026	0,038	5,00	3,41	0,19	40953	0,1	0,0941	7,0	23,7
4-5	920	9,00	3,60	350	200	0,051	0,070	5,00	3,65	0,25	59568	0,1	0,0871	8,0	53,4
5-6	7820	3,70	1,80	1000	500	0,434	0,500	5,00	4,34	0,67	185653	0,1	0,0685	11,3	24,7
							Вігалудження								
9-10	90	3,00	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	2,4
10-3	180	4,00	1,40	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	6,1

Продовження таблиці Д.2

							Вігалудження								
11-12	90	2,00	1,2	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	1,9
12-13	180	2,50	0,8	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	3,7
13-14	450	2,50	0,8	300	150	0,025	0,045	5,00	2,78	0,20	35611	0,1	0,0926	4,6	9,1
14-15	780	3,00	1,4	300	200	0,043	0,060	5,00	3,61	0,24	55553	0,1	0,0884	7,8	19,6
							Вігалудження								
17-18	70	3,40	1,20	150	150	0,004	0,023	5,00	0,86	0,15	8309	0,1	0,0997	0,4	1,6
18-19	140	1,70	1,20	150	150	0,008	0,023	5,00	1,73	0,15	16619	0,1	0,0995	1,8	4,2
19-20	210	2,00	1,20	150	150	0,012	0,023	5,00	2,59	0,15	24928	0,1	0,0995	4,0	10,2
20-21	280	2,80	1,20	200	150	0,016	0,030	5,00	2,59	0,17	28489	0,1	0,0962	4,0	11,2
21-27	350	2,60	1,20	200	150	0,019	0,030	5,00	3,24	0,17	35611	0,1	0,0962	6,3	16,8
27-5	340	3,40	3,20	200	150	0,019	0,030	5,00	3,15	0,17	34594	0,1	0,0962	5,9	30,4
							Вігалудження							0,0	
22-23	90	3,00	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	2,4
23-20	180	4,00	1,40	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	6,1
							Вігалудження								
24-25	90	2,00	1,20	150	150	0,005	0,023	5,00	1,11	0,15	10683	0,1	0,0996	0,7	1,9
25-26	180	1,50	0,80	200	150	0,010	0,030	5,00	1,67	0,17	18314	0,1	0,0963	1,7	2,7
26-21	270	3,00	0,80	200	150	0,015	0,030	5,00	2,50	0,17	27471	0,1	0,0962	3,8	9,3
							6 поверх								
0-1	110	2,00	1,20	150	150	0,000	0,023	78,00	1,36	0,15	13057	72,1	0,5151	1,1	8,9
1-2	210	2,50	0,80	200	150	0,001	0,030	79,00	1,94	0,17	21367	73,1	0,4999	2,3	18,4
2-3	480	2,00	0,80	300	150	0,002	0,045	80,00	2,96	0,20	37985	74,1	0,4826	5,3	29,6
3-4	770	5,00	3,20	300	200	0,003	0,060	81,00	3,56	0,24	54841	75,1	0,4626	7,6	97,9
4-5	9550	3,70	4,20	1200	500	0,032	0,600	82,00	4,42	0,71	200051	76,1	0,3545	11,7	71,1

Продовження таблиці Д.2

							Вігалудження								
6-7	90	3,00	1,20	150	150	0,000	0,023	84,00	1,11	0,15	10683	78,1	0,5255	0,7	8,7
7-8	180	4,00	1,40	200	150	0,001	0,030	85,00	1,67	0,17	18314	79,1	0,5098	1,7	22,2
8-9	500	5,00	2,40	300	150	0,002	0,045	86,00	3,09	0,20	39568	80,1	0,4921	5,7	84,0
9-3	1100	8,00	4,20	400	200	0,004	0,080	87,00	3,82	0,27	65287	81,1	0,4594	8,8	157,4
							Вігалудження								
24-25	90	3,00	1,20	150	150	0,000	0,023	89,00	1,11	0,15	10683	83,1	0,5337	0,7	8,8
25-2	180	4,00	1,40	200	150	0,001	0,030	90,00	1,67	0,17	18314	84,1	0,5177	1,7	22,5
							Вігалудження								
17-18	140	2,00	1,2	150	150	0,000	0,023	92,00	1,73	0,15	16619	86,1	0,5384	1,8	15,0
18-14	285	2,50	0,8	200	150	0,001	0,030	93,00	2,64	0,17	28998	87,1	0,5222	4,2	35,2
14-15	430	2,50	0,8	300	150	0,001	0,045	94,00	2,65	0,20	34028	88,1	0,5039	4,2	30,0
15-16	575	3,00	0,8	300	200	0,002	0,060	95,00	2,66	0,24	40953	89,1	0,4828	4,3	29,1
16-4	720	4,00	1,2	350	200	0,002	0,070	96,00	2,86	0,25	46618	90,1	0,4771	4,9	42,6
							Вігалудження								
17-18	100	3,00	1,20	150	150	0,000	0,023	100,00	1,23	0,15	11870	94,1	0,5505	0,9	11,2
18-13	200	4,00	1,40	200	150	0,001	0,030	101,00	1,85	0,17	20349	95,1	0,5338	2,1	28,5
							Вігалудження								
19-20	130	5,80	1,20	150	150	0,000	0,023	103,00	1,60	0,15	15431	97,1	0,5548	1,5	35,0
20-14	260	5,80	1,40	200	150	0,001	0,030	104,00	2,41	0,17	26454	98,1	0,5380	3,5	68,2
							Вігалудження								
21-22	100	5,80	1,20	150	150	0,000	0,023	106,00	1,23	0,15	11870	100,1	0,5591	0,9	20,9
22-23	200	5,80	0,80	200	150	0,001	0,030	107,00	1,85	0,17	20349	101,1	0,5421	2,1	39,4
23-16	300	5,80	0,80	200	150	0,001	0,030	108,00	2,78	0,17	30524	102,1	0,5434	4,6	88,8

Додаток Ж

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1. Опалення							
1	Сонячний колектор	NARVA AN-30		Narva (Німеччина)	шт	90		
2	Бак-акумулятор	Neus 3000		Neus	шт	1		
3	Комплектація до сонячних колекторів				компл	90		
4	Опалювальний радіатор панельний сталевий	STR 11VK 300x800		САНТЕХРАЙ	шт	5		
5	Те ж	STR 11VK 300x1000		- П - П -	шт	5		
6	Те ж	STR 11VK 300x1100		- П - П -	шт	1		
7	Те ж	STR 11VK 300x1500		- П - П -	шт	1		
8	Опалювальний радіатор панельний сталевий	STR 11VK 500x500		- П - П -	шт	16		
9	Те ж	STR 11VK 500x700		- П - П -	шт	19		
10	Те ж	STR 11VK 500x800		- П - П -	шт	3		
11	Опалювальний радіатор панельний сталевий	STR 22 VK 300x700		- П - П -	шт	53		
12	Те ж	STR 22 VK 300x800		- П - П -	шт	3		
13	Те ж	STR 22 VK 300x900		- П - П -	шт	17		
14	Те ж	STR 22 VK 300x1100		- П - П -	шт	1		
15	Те ж	STR 22 VK 300x1500		- П - П -	шт	1		
16	Те ж	STR 22 VK 300x1600		- П - П -	шт	1		
17	Опалювальний радіатор панельний сталевий	STR 22 VK 500x600		САНТЕХРАЙ	шт	17		
18	Те ж	STR 22 VK 500x700		- П - П -	шт	6		
19	Те ж	STR 22 VK 500x800		- П - П -	шт	1		
20	Те ж	STR 22 VK 500x900		- П - П -	шт	1		
21	Те ж	STR 22 VK 500x1800		- П - П -	шт	6		
22	Опалювальний радіатор панельний сталевий	STR 22 300x500		- П - П -	шт	2		

Продовження таблиці Ж.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика		Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2		3	4	5	6	7	8	9
23	Те ж		STR 22 300x700		- II - II -	шт	7		
24	Те ж		STR 22 300x800		- II - II -	шт	1		
25	Те ж		STR 22 300x1500		- II - II -	шт	1		
26	Електрокалорифер 0,5 кВт		ЭВНА 0,5/230			шт	2		
27	Електрокалорифер 1 кВт		ЭВНА 1,0/230			шт	8		
28	Електрокалорифер 1,5 кВт		ЭВНА 1,5/230			шт	1		
29									
30	Запірний клапан прямий для радіаторів	Ø15	RLV-K	003L0280	- II - II -	шт	151		
31	Запірний клапан	Ø15	ASV-M	003L7691	- II - II -	шт	10		
32	Запірний клапан	Ø20	ASV-M	003L7692	- II - II -	шт	19		
33	Регулятор перепаду тиску: dP = 10кПа ,	Ø15	ASV-P	003L7621	- II - II -	шт	21		
34	Регулятор перепаду тиску: dP = 20кПа	Ø15	ASV-P 20	003L7621 + 003L8182	Danfoss	шт	7		
35	Регулятор перепаду тиску: dP = 20кПа	Ø20	ASV-P 20	003L7622 + 003L8183	Danfoss	шт	1		
36	Прямий термостатичний клапан	Ø15	RA- DV	013G7714	Danfoss	шт	11		
37	Запірний клапан прямий для радіаторів	Ø15	RLV-S	003L0124	Danfoss	шт	11		
38	Теплолічильник механічний Qn = 0.6 м3/год,		TC M-0.6			компл.	36		
39	Фільтр сітчастий	Ø15	тип Y222	149B6520	Danfoss	шт	22		
40	Фільтр сітчастий	Ø20	тип Y222	149B1769	Danfoss	шт	14		
41									
42	Кульовий кран 40бар, 110°C	Ø15	IVR	37	СП УДТ	шт	34		
43	Кульовий кран 40бар, 110°C	Ø20	- II - II -	- II - II -	- II - II -	шт	6		
44	Кульовий кран 40бар, 110°C	Ø25	- II - II -	- II - II -	- II - II -	шт	12		
45	Кульовий кран 40бар, 110°C	Ø40	- II - II -	- II - II -	- II - II -	шт	2		
46	Кульовий кран 40бар, 110°C	Ø50	- II - II -	- II - II -	- II - II -	шт	2		

Продовження таблиці Ж.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика		Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2		3	4	5	6	7	8	9
47	Зливний кран					шт	8		
48	Автоматичний повітроспускник					шт	34		
49	Кран під повітровипускник	Ø15				шт	34		
50	Труби сталеві водогазопровідні	Ø50	ГОСТ 3262-75			м	35		
51	Те ж	Ø40				м	47		
52	Те ж	Ø32				м	64		
53	Те ж	Ø25				м	44		
54	Те ж	Ø20				м	100		
55	Те ж	Ø15				м	203		
56	Ізоляція теплова	для труби Ø50				м	35		
57	Те ж	Ø40	- II - II -		- II - II -	м	32		
58	Те ж	Ø32	- II - II -		- II - II -	м	49		
59	Те ж	Ø25	- II - II -		- II - II -	м	34		
60	Те ж	Ø20	- II - II -		- II - II -	м	100		
61	Те ж	Ø15	- II - II -		- II - II -	м	203		
62	Труби поліетиленові НР РЕ-ХА	Ø16x2,2	1001160		HEAT-PEX	м	1642		
63	Те ж	Ø20x2,8	1001200		- II - II -	м	615		
64	Те ж	Ø25x3,5	1001250		- II - II -	м	362		
65	Ізоляція для труби	Ø16x2,2				м	1642		
66	Те ж	для труби Ø20x2,8				м	615		
67	Те ж	для труби Ø25x3,5				м	362		

Продовження таблиці Ж.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2. Вентиляція							
1	Припливно-витяжна установка	MC-12		АСМ	шт	1		
2	Вентилятор даховий	SRV 40/31-4D		Aerostar	шт	1		
3	Даховий перехід із зворотнім клапаном	TRM 40 FC		Aerostar	шт	1		
4	Клапан вогнезатримуючий 200х150	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
5	Те ж 300х200 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
6	Те ж 650х400 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
7	Те ж 650х300 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
8	Те ж 800х400 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
9	Те ж 950х400 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
10	Те ж 800х400 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
11	Те ж 1000х500 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	2		
12	Те ж 1000х400 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
13	Те ж 1200х500 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	2		
14	Те ж 1200х600 мм	КПУ-1Н		ВЕЗА (Україна)	шт	1		
15	Анемостат	DVS 100			шт	25		
16	Вентиляційна решітка 300х100	GSN 2565-2		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	73		
17	Вентиляційна решітка 350х100	GSN 2535-1		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	78		
18	Вентиляційна решітка 300х100	GSN 2535-1		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	28		
19	Вентиляційна решітка 250х100	GSN 2565-2		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	8		

Продовження таблиці Ж.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	Вентиляційна решітка 400x100	GSN 2565-2		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	28		
21	Дросель-клапан 150x150	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	1		
22	Дросель-клапан 200x150	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	5		
23	Дросель-клапан 350x250	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	6		
24	Дросель-клапан 350x200	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	4		
25	Дросель-клапан 400x200	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	5		
26	Дросель-клапан 450x200	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	4		
27	Дросель-клапан 550x250	ДК		ЧП «Григоренко» (Україна)	шт	4		
28	Повітровід 150x150, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	208,3		
29	Повітровід 200x150, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	136		
30	Повітровід 250x150, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	189		
31	Повітровід 300x150, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	37,6		
32	Повітровід 250x200, S=0,6мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	81,6		
33	Повітровід 300x200, S=0,6мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	14		
34	Повітровід 350x200, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	5,5		
35	Повітровід 400x200, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	26,8		
36	Повітровід 350x250, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	58,3		
37	Повітровід 450x250, S=0,5мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	98,9		
38	Повітровід 500x250, S=0,7мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	27,4		
39	Повітровід 550x250, S=0,7мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	96,4		
40	Повітровід 650x300, S=0,7мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	6,3		
41	Повітровід 650x400, S=0,7мм	ГОСТ 14918-80		ТЕЗ (Україна)	м	6,3		

Продовження таблиці Ж.1

[illegible]

Додаток 3

Локальний кошторис

на систему опалення та вентиляції 6-ти поверхового офісного центру в м. Рівне

Кошторисна вартість	10017,1 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1,77 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	1152,384 тис. грн.
Середній розряд робіт	4,0 розряд
Вимірник одиничної вартості	1,00 1
Показник одиничної вартості	74008374 грн.

Складений в поточних цінах станом на “6 травня” 2025 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуа- тації машин	всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	не зайнятих обслуго- вуванням машин	
				заробіт- ної плати	в тому числі за- робітної плати				тих, що обслуговують машини	
									на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Розділ 1. Опалення								
1	C311-10	Доставлення деталей на робочий майданчик, т	12,44	<u>150,50</u> 79,20	<u>71,30</u> 22,21	9 952	-	<u>2588</u> 806	<u>1,6</u> 1	<u>58,08</u> 6,3
2		Сонячний колектор NARVA AN-30, шт	90	52888	-	4 759 920	-	-	-	-
3	KM8-536-1	Встановлення сонячних колекторів, шт	90	<u>801,00</u> 786,93	<u>14,07</u> 3,45	72 090	70 823	<u>113</u> 28	<u>5,95</u> 0,28	<u>535,5</u> 25,2

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	KB18-10-9	Встановлення бака-акумулятора, шт	1	<u>4293</u> 3865	<u>397</u> 153	4293	3865	<u>397</u> 153	<u>36,08</u> 1,24	<u>36,08</u> 1,24
5	KB9-24-1	Прокладання трубопроводів обв'язки колекторів 100м	1,4	<u>17482,19</u> 14557,66	<u>2645,65</u> 1797,49	19230	16013	<u>2910</u> 1977	<u>133,0560</u> 17,4701	<u>146,36</u> 19,22
6	KP15-37-1	Встановлення електрочотла, шт	1	<u>1428,01</u>	<u>24,83</u>	15708	15208	<u>250</u>	<u>12,9</u>	<u>25,88</u>
7	KP15-97-1	Установлення гребінок шт	11	<u>1377,46</u>	<u>1,30</u>			<u>12</u>	<u>0,012</u>	<u>0,12</u>
8	& 15062-6048-5	Бак-акумулятор Neus 3000, шт	1	80535	— -	80535	— -	— -	— -	— -
9	KB16-6-3	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних труб діаметром до 25 мм, 100м	3,03	<u>7774,80</u> 7477,18	<u>92,21</u> 7,50	23 557,6	22 655,31	<u>270</u> 22	<u>70,1424</u> 0,0694	<u>84,17</u> 0,08
10	& C113-37-4	Труби сталеві водогазопровідні діаметром 40 мм 100м	0,54	<u>438,18</u>	— -	23 661,72	— -	— -	— -	— -
11	KB16-6-4	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних труб діаметром 40 мм 100м	1,08	<u>7837,87</u> 7477,18	<u>92,21</u> 7,50	8 464,8	8 075,3	<u>92</u> 6	<u>70,1424</u> 0,0694	<u>56,11</u> 0,06
12	& C113-37-5	Труби сталеві водогазопровідні діаметром 50 мм 100м	0,42	<u>489,28</u>	— -	20 549,76	— -	— -	— -	— -
13	KB16-6-5	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних труб діаметром 50 мм 100м	0,83	<u>9995,16</u> 9365,28	<u>299,20</u> 24,32	10195	9553	<u>305</u> 25	<u>87,8544</u> 0,225	<u>89,61</u> 0,23
14	KP15-19-1	Прокладання поліетиленових трубопроводів зовнішнім діаметром 20 мм 100м	16,42	<u>7292,53</u> 6113,98	<u>2645,65</u> 1797,49	11758 89	985 857	<u>43 430</u> 29 506,	<u>56,59</u>	<u>929,2</u>
15	& C113-1352-15	Труби поліетиленові НР РЕ-ХА до 20мм, м	1642	<u>124,5</u>	— -	204429	— -	— -	— -	— -
16	KP15-19-2	Прокладання поліетиленових трубопроводів зовнішнім діаметром 25 мм 100м	3,26	<u>7853,39</u> 6380,84	<u>2645,65</u> 1797,49	17592	14293	<u>8 622,7</u> 5 858,22	<u>59,06</u>	<u>162,29</u>
17	& C113-1352-16	Труби поліетиленові НР РЕ-ХА 25мм, м	326	<u>157,95</u>	— -	51491,7	— -	— -	— -	— -

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	KP15-90-2	Установлення опалювальних приладів 100кВт	0,34	<u>14987,38</u> 11050,14	-	14181	10456	-	<u>111,46</u> -	<u>105,46</u> -
19	KP15-104-5	Установлення запірно-ругулюючої орматури діаметром до 25 мм	359	<u>30,03</u> 25,96	-	10 780	9 319,64	-	<u>0,23</u> -	<u>1,38</u> -
20	KP15-104-6	Установлення запірно-ругулюючої орматури діаметром до 50 мм	4	<u>30,03</u> 25,96	-	120,12	103,84	-	<u>0,23</u> -	<u>1,38</u> -
21	& C113- 2154-19	Запірно-регулювальна арматура до 25 мм,	шт	42	<u>528,43</u> -	22 194,06	-	-	-	-
22	& C113- 2154-21	Запірно-регулювальна арматура до 50 мм,	шт	38	<u>1099,63</u> -	41 785,9	-	-	-	-
23	KM11-30-3	Установлення лічильників	шт	1	<u>289,95</u> 289,95	290	290	-	3,2	3,2
24	& C130-575- 13	Лічильник тепловий,	шт	1	1009,22	1009,22	-	-	-	-
25	KB16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів 100м	15,9	<u>1640,86</u> 1542,93	21,90 2,20	24 612,9	23 130	<u>328</u> 33	<u>11,8368</u> 0,0216	<u>177,45</u> 0,318
26	& C119-436- 28-10	Радіатор сталевий панельний,	шт	240	<u>3014,17</u> -	723360	-	-	-	-
27	KB13-16-6 H2,H5=1,15, H1=2	Грунтування металевих поверхонь 100м2	0,404	<u>4127,61</u> 1716,20	<u>250,1</u> 23,18	1668	693	<u>101</u> 9	<u>14,5121</u> 0,2186	<u>5,86</u> 0,09
28	KB13-26-6 H2,H5=1,15	Фарбування металевих погрунтованих поверхонь 100м2	0,404	<u>6792,55</u> 1282,13	<u>184,26</u> 25,99	2744	518	<u>74</u> 10	<u>10,9903</u> 0,2441	<u>4,44</u> 0,1
29	KP19-21-1	Ізоляція трубопроводів 10м	15,9	<u>5915,20</u> 3956,15	-	9 405	-	-	-	-
30	C311-30-M	Вивезення сміття, т	0,5	<u>289,14</u> -	<u>289,14</u> 48,6	150	-	150 23	- 0,41	- 0,2
Разом прямі витрати по розділу 1, грн.						7349857,6	1190852	59612,7 38468		2 422,46 54
в тому числі:						1250465				
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						1152384				
всього заробітна плата, грн.						509517				
Загальновиробничі витрати, грн.						1552,03				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						118816				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.										

Всього по розділу 1, грн.						74008374				

Продовження таблиці 3

Розділ 2. Вентиляція										
22	KP15-129-1	Установлення вентиляційних установок продуктивністю до 22,5 тис.м3/год	1	<u>7939,44</u> 6996,19	<u>43,62</u> 6,96	7939,44	6996,19	<u>43,62</u> 6,96	<u>119,45</u> 0,19	<u>119,45</u> 0,19
23	& C130-575-47	Припливно-витяжна установка МС-12 камера шт	1	537471,4	— - -	537471,4	— - -	— - -	— - -	— - -
24	KB20-31-2	Встановлення кришних вентиляторів масою до 0,025 т шт	1	<u>8091</u> 264	<u>20</u> 5	8091	264	<u>20</u> 5	<u>19</u> -	19 -
25		Вентилятор даховий шт	1	28 636	— - -	28 636	— - -	— - -	— - -	— - -
26	KB20-3-3	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,5 мм, периметром 800, 1000 мм 100м2	1,78	<u>38592,27</u> 32146,37	<u>133,71</u> 100,58	68694	57221	<u>238</u> 179	<u>330,7920</u> 0,9407	<u>588,81</u> 1,67
27	& C130-575-67	Повітровід з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5 мм. прямокутного перетину м2	178	1101,88	— - -	196 134	— - -	— - -	— - -	— - -
28	KP15-121-9	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм 100м2	6,8	<u>38458,56</u> 32146,37	— - -	261 514	218 592	— - -	330,7920 -	2 244 -
30	KP15-121-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм 100м2	1,2	<u>38458,56</u> 32146,37	— - -	46 149,6	38 575	— - -	330,7920 -	396 -
31	KP15-121-11	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм 100м2	1,1	<u>38458,56</u> 32146,37	— - -	42 303	35 360	— - -	330,7920 -	340 -
32	KP15-121-12	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3600 мм 100м2	0,12	<u>38458,56</u> 32146,37	— - -	4 614	3 857	— - -	330,7920 -	39,6 -
33	& C130-575-65	Повітровід з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,7 мм. прямокутного перетину м2	923	1152,88	— - -	1 064 108	— - -	— - -	— - -	— - -

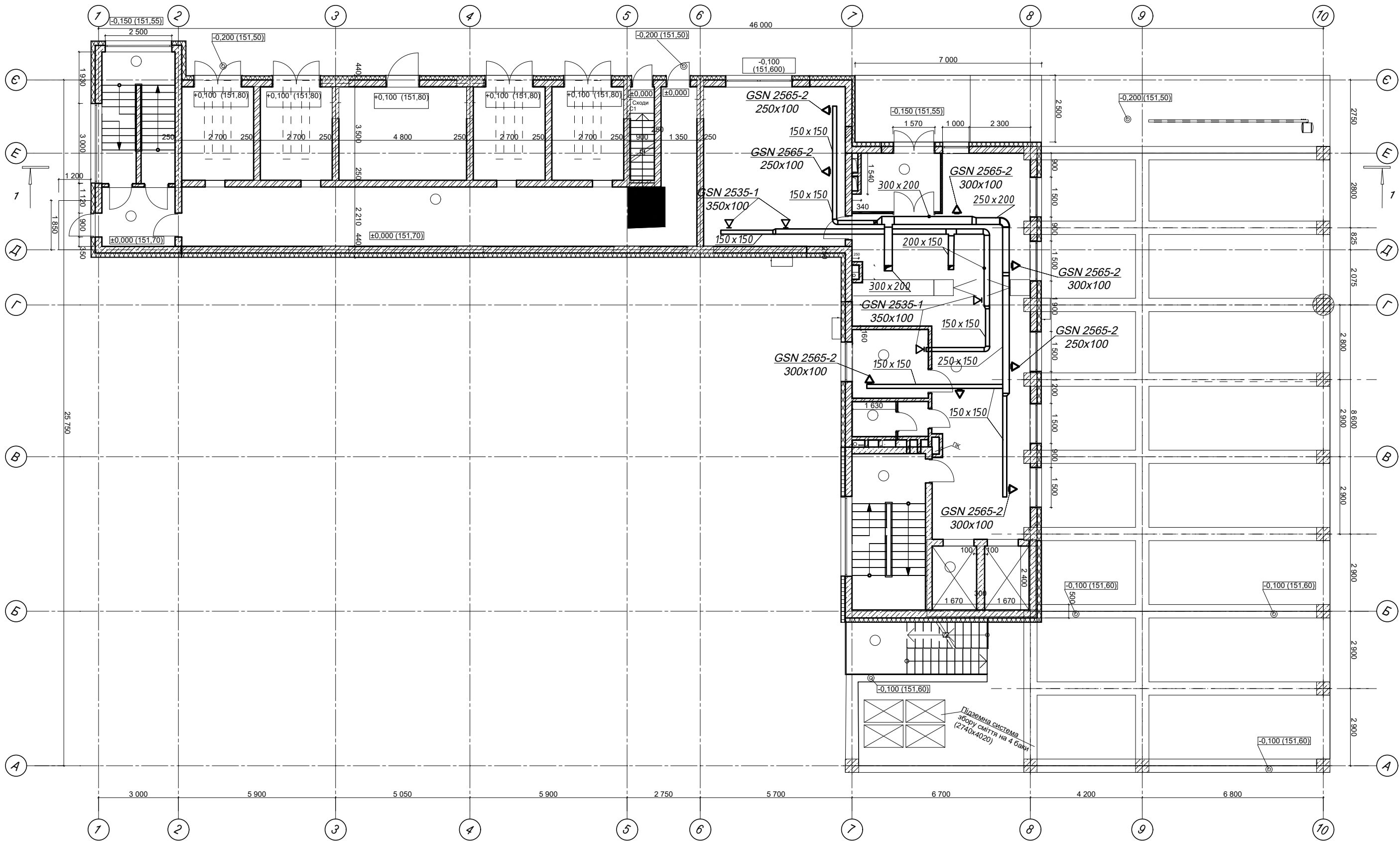
Продовження таблиці 3

34	KP15-121-13	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм, периметром до 5200 мм 100м2	0,31	<u>6856,28</u> 4866,81	<u>14,56</u> 3,39	1985	1242	<u>62</u> 17	<u>87,25</u> 0,15	<u>112</u> 1
35	KB20-14-7	Установлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 1600 мм клапан	4	<u>456,92</u> 217,94	<u>8,23</u> 3,10	1 827	868	<u>34</u> 14	<u>2,0100</u> 0,0266	<u>8</u> 0,08
36	& 1808-6055- 1	Вогнезатримуючий клапан периметром до 1600 мм	4	1 810	— — -	7 240	— — -	— — -	— — -	— — -
37	KB20-14-8	Установлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 3200 мм клапан	5	<u>441,49</u> 271,08	<u>12,35</u> 4,65	2 205	1 355	<u>60</u> 26	<u>2,5000</u> 0,0399	<u>12,5</u> 0,12
38	& 1808-6055- 2	Вогнезатримуючий клапан периметром до 3200 мм	5	2 176	— — -	10 875	— — -	— — -	— — -	— — -
39	& 1808-6055- 3	Вогнезатримуючий клапан периметром до 4800 мм	4	24760	— — -	99 040	— — -	— — -	— — -	— — -
40	KB20-14-9	Установлення клапанів вогнезатримуючих периметром до 4800 мм клапан	4	<u>431,49</u> 271,08	<u>12,35</u> 4,65	2 205	1 355	<u>60</u> 26	<u>2,5000</u> 0,0399	<u>12,5</u> 0,12
41	KP15-123-2	Установлення заслінок повітряних і клапанів повітряних із ручним приводом периметром до 2400 мм шт	29	791,64 672,38	— — -	22 957	19 499	— — -	6,3600 -	184,44 -
42	& C130-575-56	Решітка зовнішня /Р 3070-1Н 1000х1200 /ЧП Григоренко шт	1	5 234	— — -	5 234	— — -	— — -	— — -	— — -
43	& C130-575-55	Решітка зовнішня /Р 3070-1Н 1000х1100 /ЧП Григоренко шт	1	4 828	— — -	4 828	— — -	— — -	— — -	— — -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44	& C130-575-63	Решітка дворядна регульована /Р 2565-2 300х100 /ЧП Григоренко	110	356	— - — -	39 160	— - — -	— - — -	— - — -	— - — -
45	& C130-575-65	Решітка однорядна /Р 2535-1 350х100 /ЧП Григоренко	100	259	— - — -	25900	— - — -	— - — -	— - — -	— - — -
46	& C130-575-61	Анемостат /Вентс А 100 ВРФ /Вентс шт	30	255,28	— - — -	7 658,4	— - — -	— - — -	— - — -	— - — -
47	KP15-122-1	Установлення повітророзподільників шт	240	<u>272,61</u> 249,72	<u>10,60</u> 0,51	65 426	59 932	<u>2 544</u> 120	<u>2,5080</u> 0,0048	<u>600</u> 1,15
48	KP19-9-4	Ізоляція плоских поверхонь виробами мінераловатними 10м2	1,2	<u>19607,99</u> 14429,07	— - — -	23 529	17 314	— - — -	134,95 — -	<u>160,8</u> — -
		Разом прямі витрати по розділу 2, грн.				2585376	462432	3 061 394		4261 5
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				459371				
		всього заробітна плата, грн.				462826				
		Загальновиробничі витрати, грн.				81904				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				177,91				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				29479				

		Всього по розділу 2, грн.				2667280				
		Разом прямі витрати по кошторису, грн.				10017137	1653284	62673,7 38862		6683 59

Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 1-го поверху



Експлікація приміщень 1 поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по вогнепідводності, вибухово-пожежній та пожежній небезпечності
101	Тамбур	5,85	
102	Офіс 1	31,50	
103	Хол	64,27	
104	Сходи Н-2	18,60	
105	Санвузол для інвалідів	5,66	
106	Диспетчерська	7,24	
107	Сходи з підвалу	2,62	
108	Трансформаторна	92,88	Д
109	Тамбур	7,29	
110	Сходи СК-1	15,79	
111	Сходи С-3	11,56	
Загальна площа офісних приміщень 1 поверху		31,50	
Загальна площа 1 поверху		249,08	

АксонOMETрична схема системи ВЗ

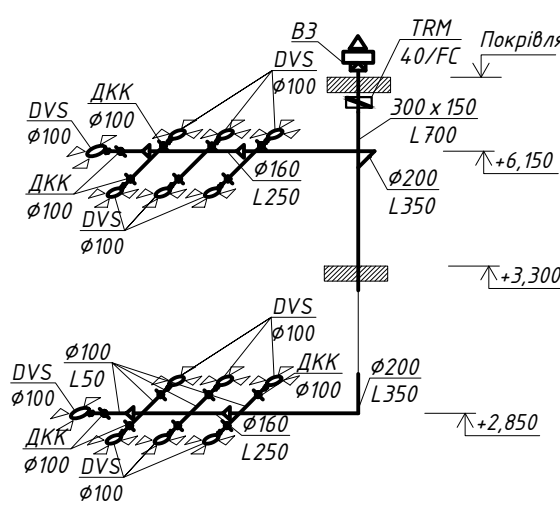
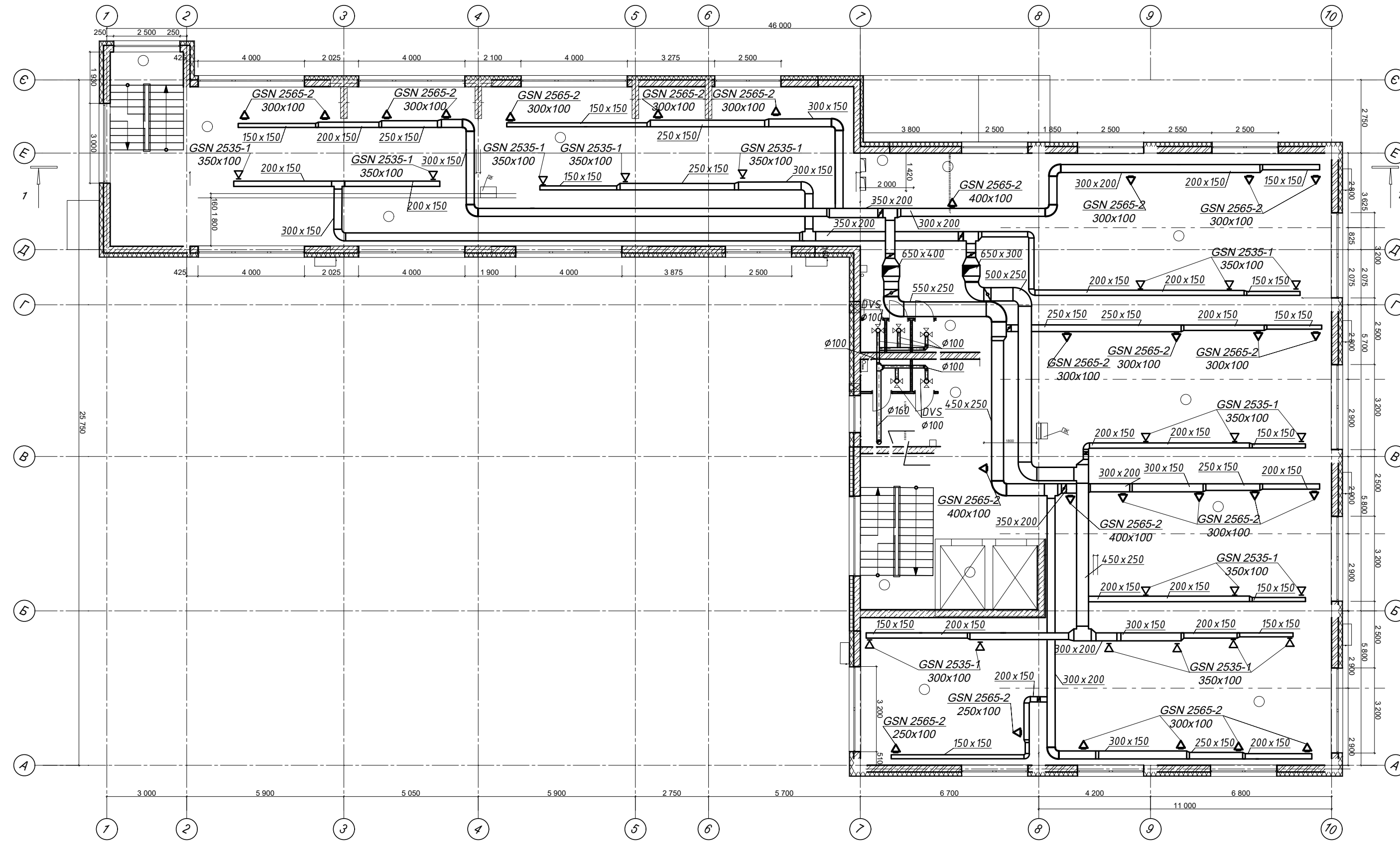


Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 2-го поверху

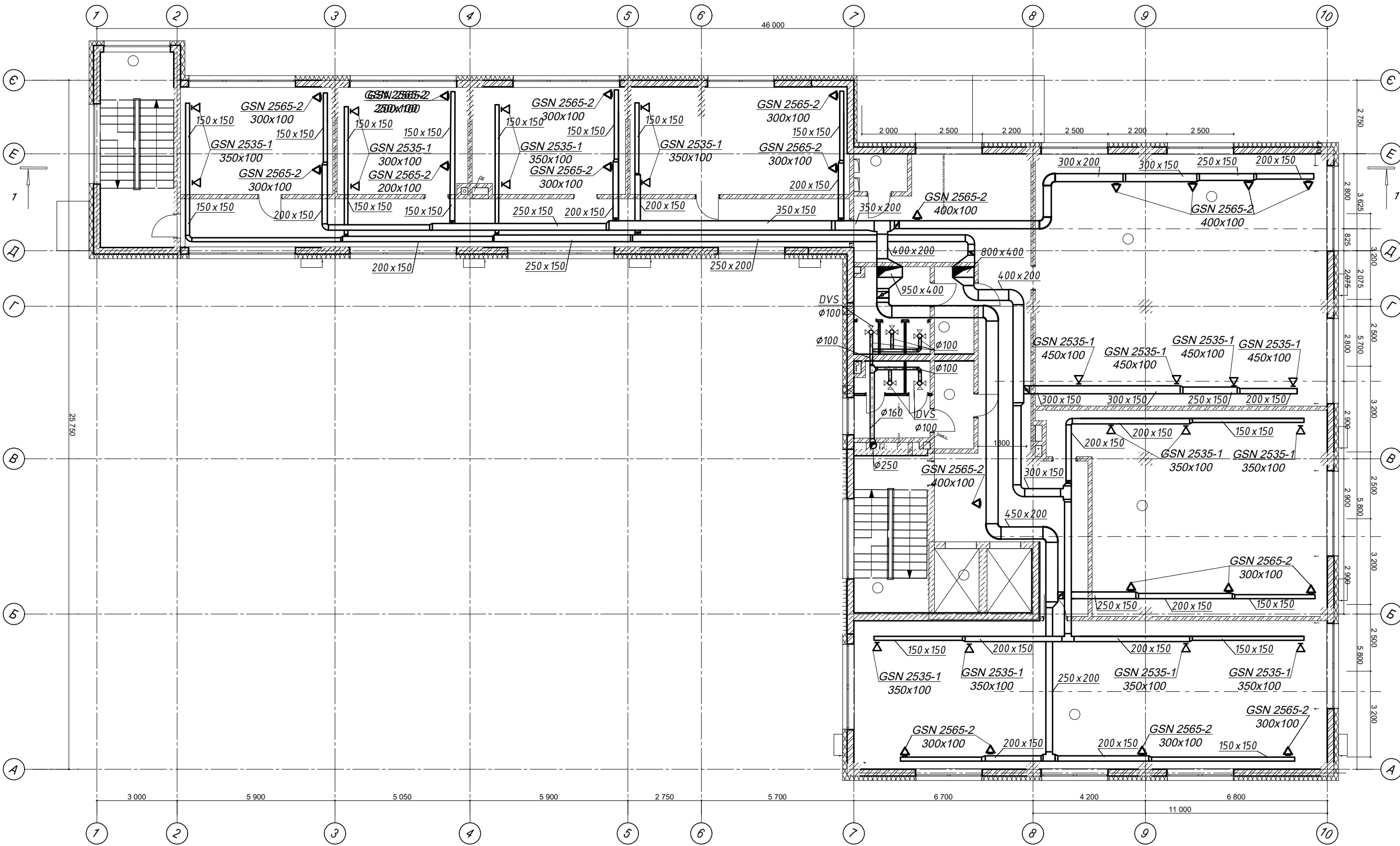


Експлікація приміщень 2 поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по вогнепідводності, вибухово-пожежній та пожежній небезпечності
201	Коридор	57,92	
202	Сходи Н-2	18,60	
203	Санвузол для жінок	12,42	
204	Санвузол для чоловіків	12,04	
206	Електрошитава	2,35	Д
207	Офіс 2	97,32	
208	Офіс 3	49,89	
209	Офіс 4	59,35	
210	Офіс 5	60,22	
211	Коридор	45,07	
212	Конференц-зал 6	53,36	
213	Конференц-зал 7	40,98	
214	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 2 поверху		361,12	
Загальна площа 2 поверху		536,37	

						08-13.МКР.001.01.000 ОВ			
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недоп	Підп.	Дата	Система вентиляції	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Куліш Д.В.						МКР	1	10
Перевірив	Панкевич О.Д.								
Н.контроль	Панкевич О.Д.					Схема розташування елементів систем вентиляції на плані 1-го та 2-го поверху. Аксонометрична схема системи В-3	ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Опонент	Риндюк С. В.								
Зав. кафедри	Ратушняк Г. С.								

Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 3-го та 5-го поверху



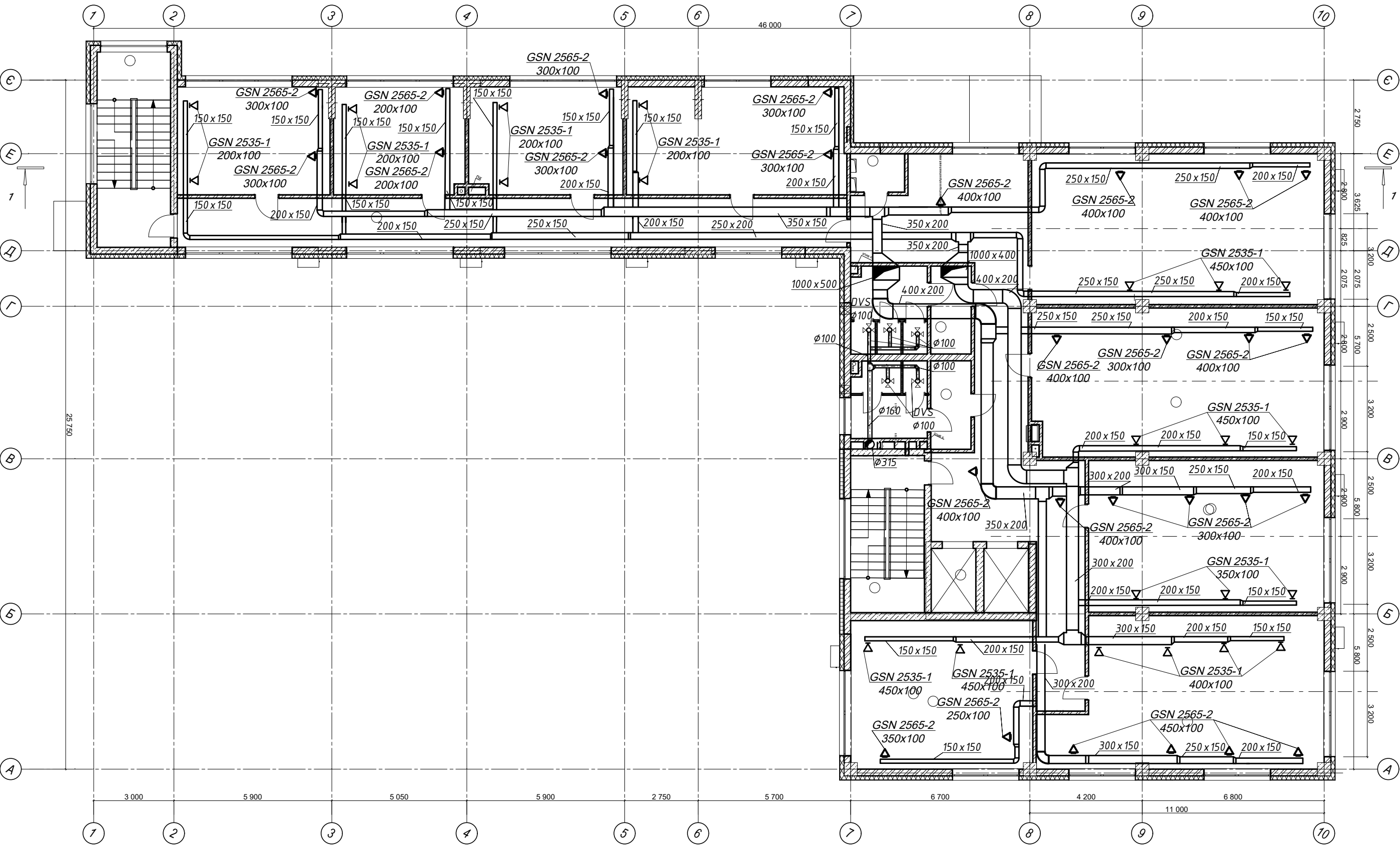
Експлікація приміщень 3 поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по вибухово-пожежній та пожежній небезпеці
301	Коридор	57,64	
302	Сходи Н-2	18,60	
303	Санвузол для жінок	12,42	
304	Санвузол для чоловіків	12,04	
306	Електрощитова	2,35	Д
307	Офіс 8	97,32	
308	Офіс 9	69,29	
309	Офіс 10	101,56	
310	Коридор	45,07	
311	Офіс 11	32,17	
312	Офіс 12	22,54	
313	Офіс 13	19,71	
314	Офіс 14	22,60	
315	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 3 поверху		365,19	
Загальна площа 3 поверху		540,16	

Експлікація приміщень 4 поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по вибухово-пожежній та пожежній небезпеці
401	Коридор	57,92	
402	Сходи Н-2	18,60	
403	Санвузол для жінок	12,42	
404	Санвузол для чоловіків	12,04	
406	Електрощитова	2,35	Д
407	Офіс 2	97,32	
408	Офіс 3	49,89	
409	Офіс 4	59,35	
410	Офіс 5	60,22	
411	Коридор	45,07	
412	Офіс 5	32,17	
413	Офіс 5	22,54	
414	Офіс 5	19,71	
415	Офіс 5	22,60	
416	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 4 поверху		363,80	
Загальна площа 4 поверху		539,05	

Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 4-го поверху

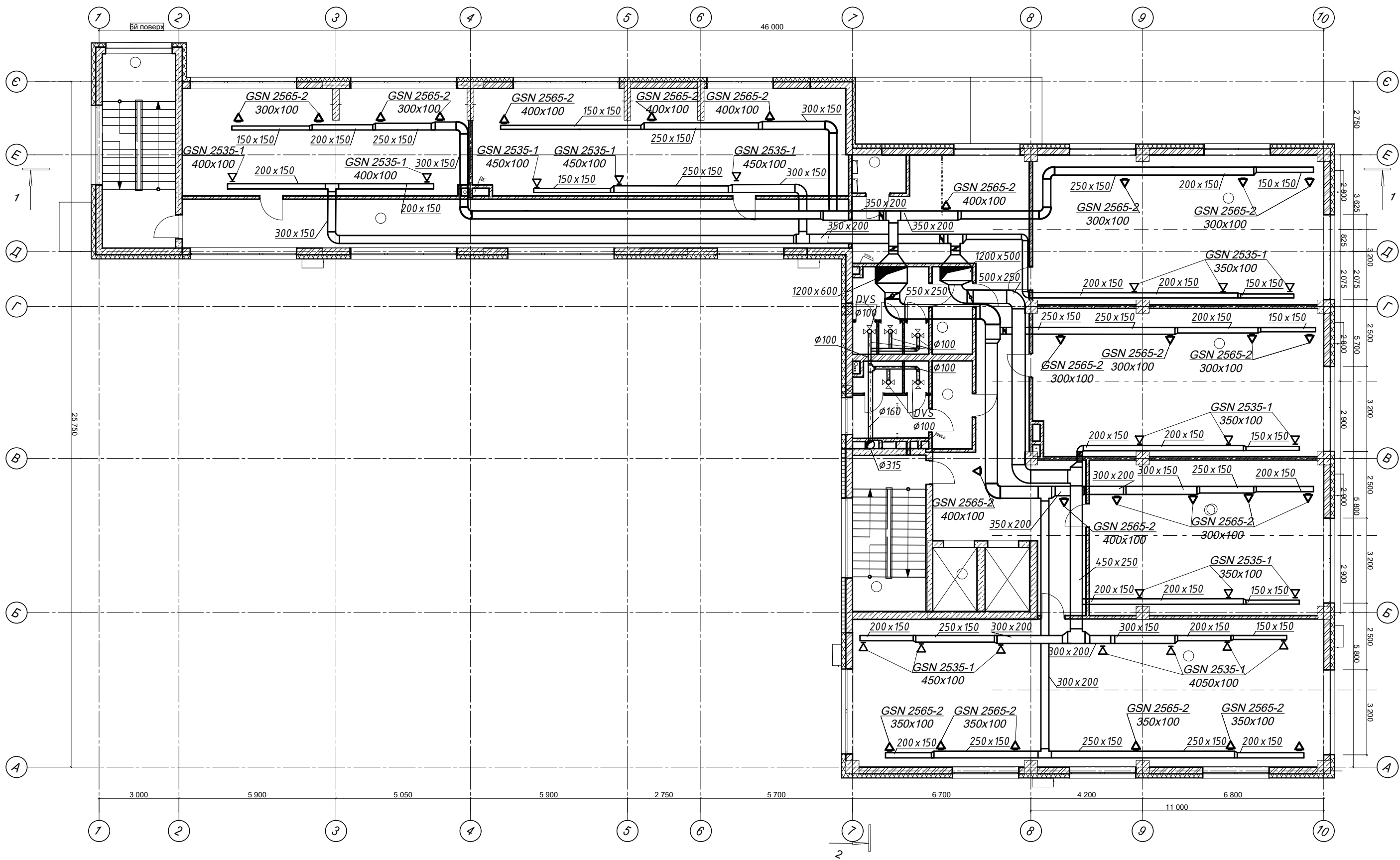


Експлікація приміщень 5 поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по вибухово-пожежній та пожежній небезпеці
501	Коридор	57,64	
502	Сходи Н-2	18,60	
503	Санвузол для жінок	12,42	
504	Санвузол для чоловіків	12,04	
506	Електрощитова	2,35	Д
507	Офіс 8	97,32	
508	Офіс 9	69,29	
509	Офіс 10	101,56	
510	Коридор	45,07	
511	Офіс 11	32,17	
512	Офіс 12	22,54	
513	Офіс 13	19,71	
514	Офіс 14	22,60	
515	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 5 поверху		365,19	
Загальна площа 5 поверху		540,16	

08-13.МКР.001.01.000 ОВ					
Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру					
Система вентиляції				Стадія	Аркуш
				МКР	2
				Аркушів	
				10	
Схема розташування елементів систем мікроклімату на плані 3-го, 4-го та 5-го поверху				ВНТУ, гр. ТГ-23м	

Схема розташування елементів системи вентиляції на плані 6-го поверху



Експлікація приміщень 6 поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по виходові, відбитий-пожежний та пожежній небезпеці
601	Коридор	57,92	
602	Сходи Н-2	18,60	
603	Санвузол для жінок	12,42	
604	Санвузол для чоловіків	12,04	
606	Електрошитава	2,35	Д
607	Офіс 2	97,32	
608	Офіс 3	49,89	
609	Офіс 4	59,35	
610	Офіс 5	60,22	
611	Коридор	45,07	
612	Конференц-зал 6	53,36	
613	Конференц-зал 7	40,98	
614	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 6 поверху		361,12	
Загальна площа 6 поверху		536,37	

Схема розташування елементів системи вентиляції на покрівлі

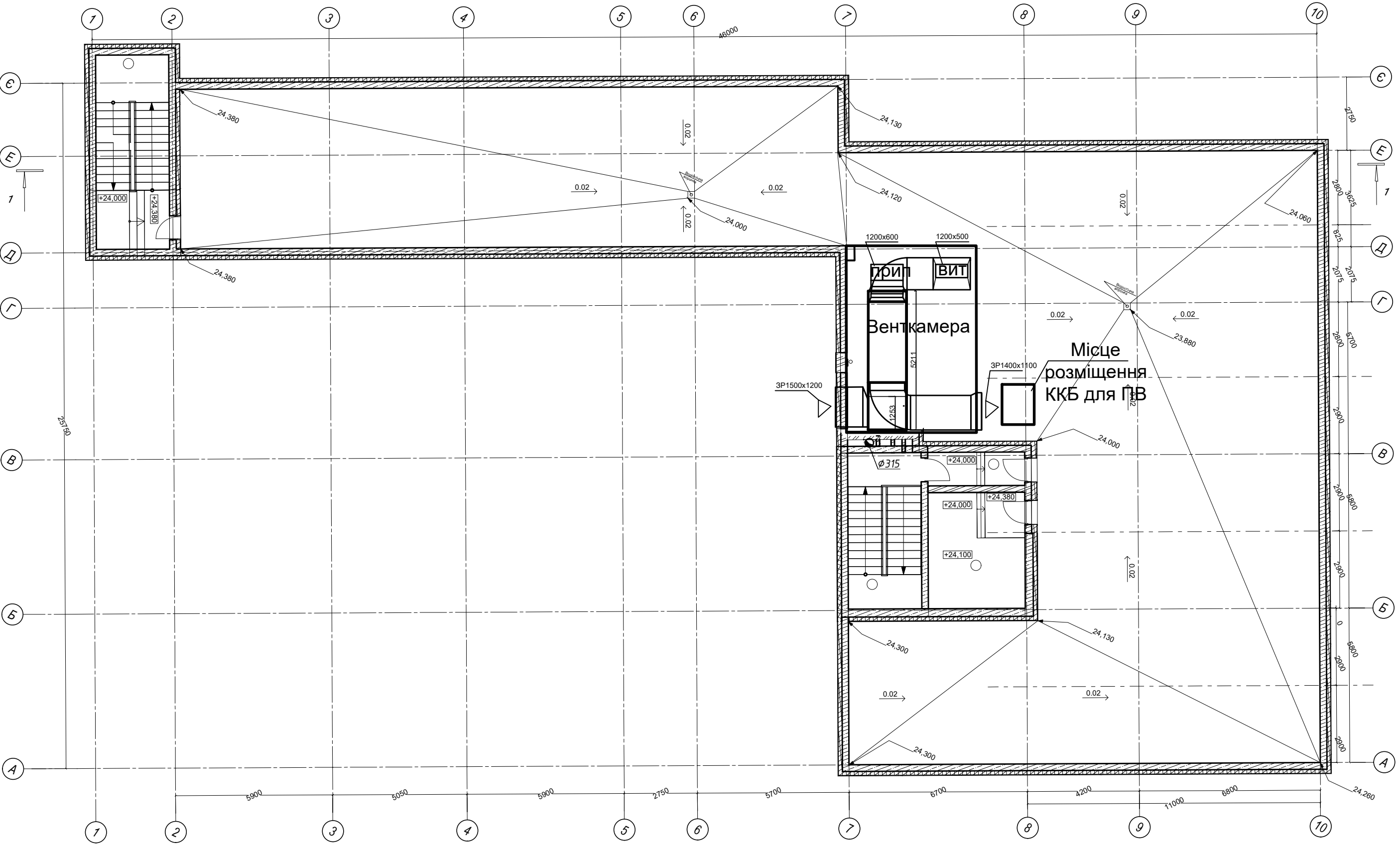
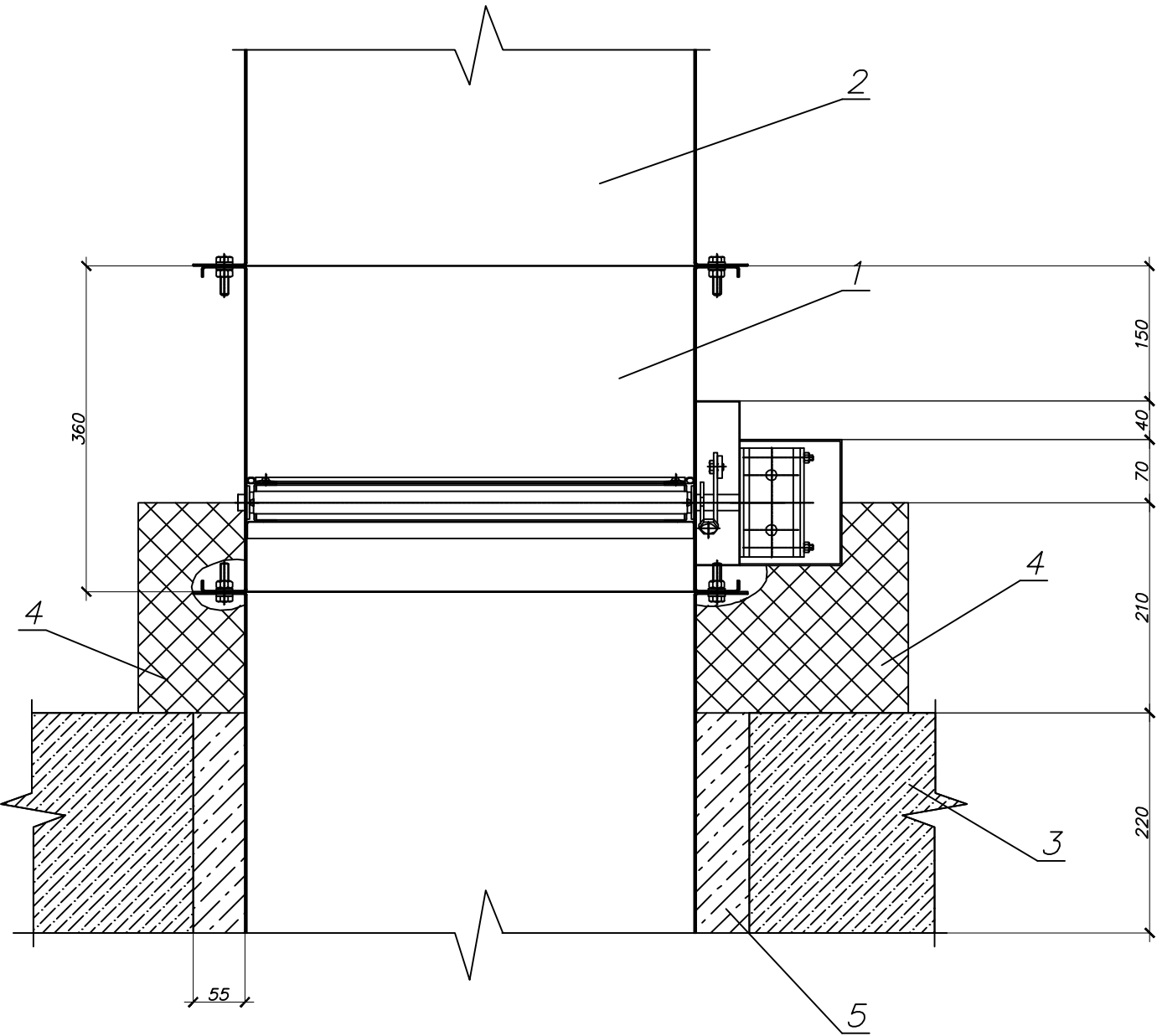


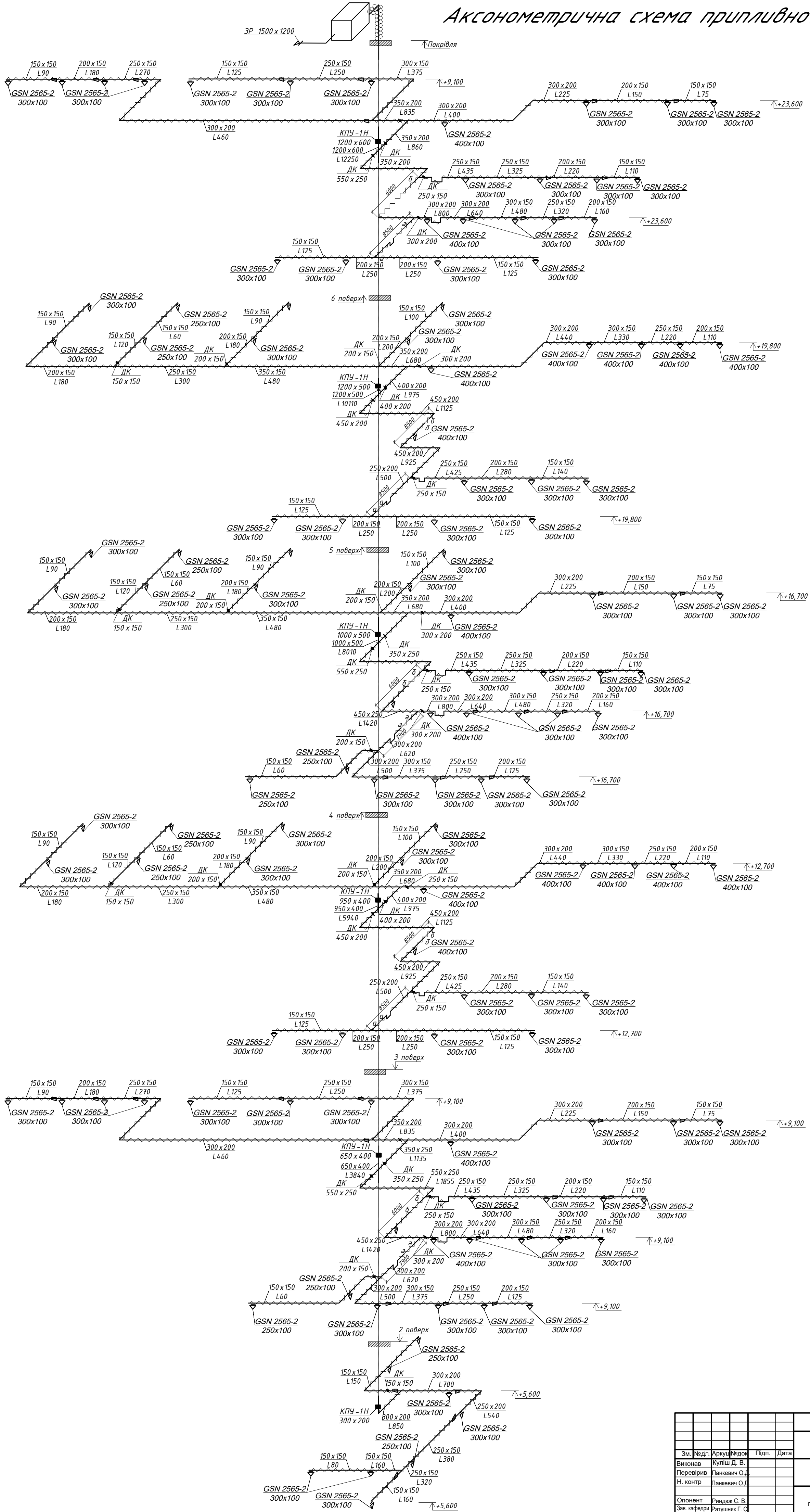
Схема прокладання повітроводів крізь стелю



- 1 – протипожежний клапан;
2 – повітровід;
3 – перекриття;
4 – зовнішній теплозахист;
5 – монтажна рама.

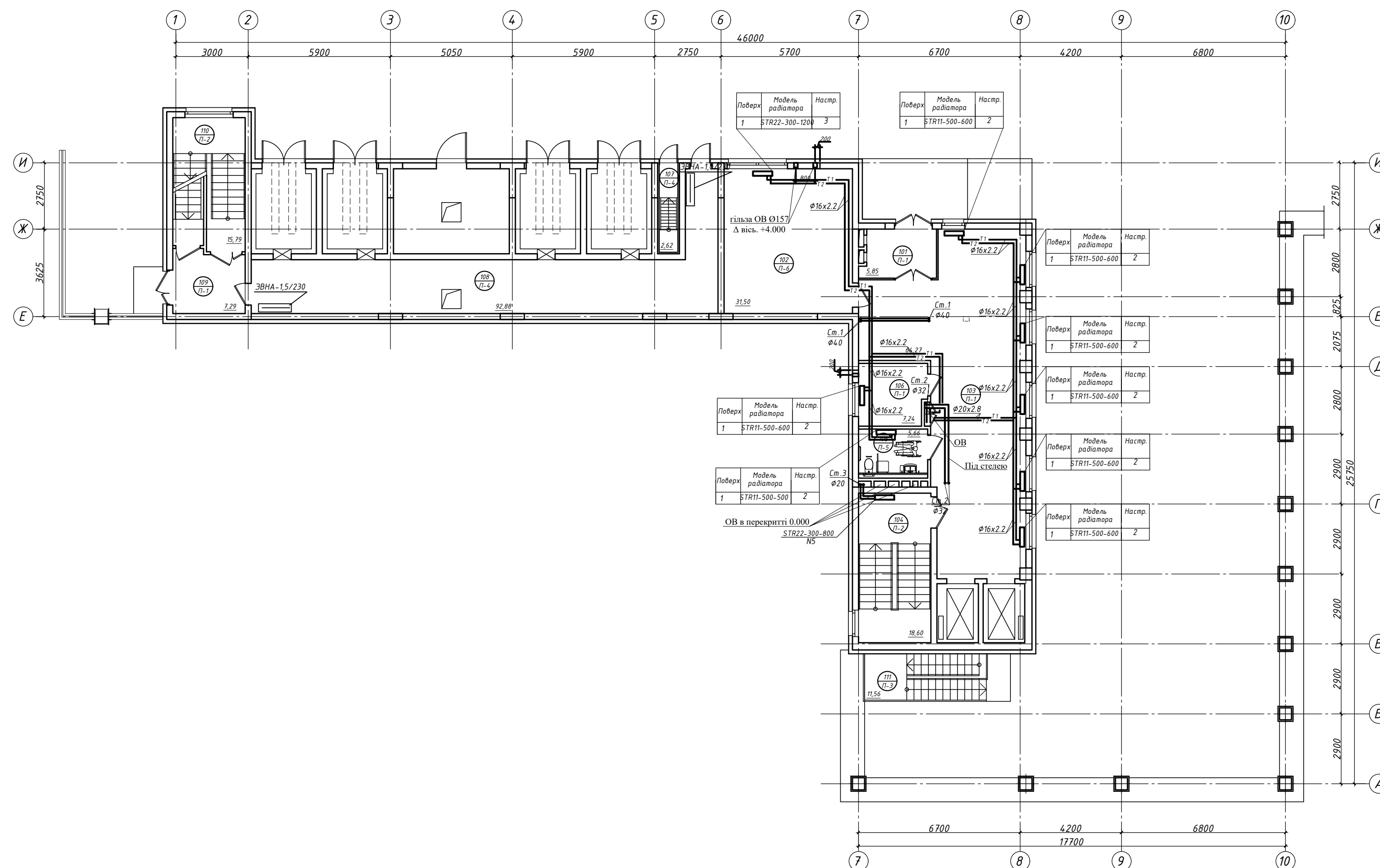
						08-13.МКР.001.01.000 ОВ				
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру				
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підп.	Дата	Система вентиляції		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Куліш Д. В.							МКР	3	10
Перевірів	Панкевич О.Д.									
Н.контроль	Панкевич О.Д.					Схема розташування елементів систем мікроклімату на плані 6-го поверху та покрівлі		ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Опонент	Риндюк С. В.									
Зав. кафедри	Ратушняк Г. С.									

Аксонометрична схема припливної системи ПВ1



						08-13.МКР.001.01.000 ОВ								
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру								
						Зм.	Надп.	Аркуш	Недок.	Підп.	Дата			
Виконав	Куліш Д. В.					Система вентиляції						Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Ланкевич О.Д.											МКР	4	10
Н. контр	Ланкевич О.Д.													
Опонент	Риндюк С. В.					Аксонометрична схема припливної системи вентиляції						ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Зав. кафедри	Ратушняк Г. С.													

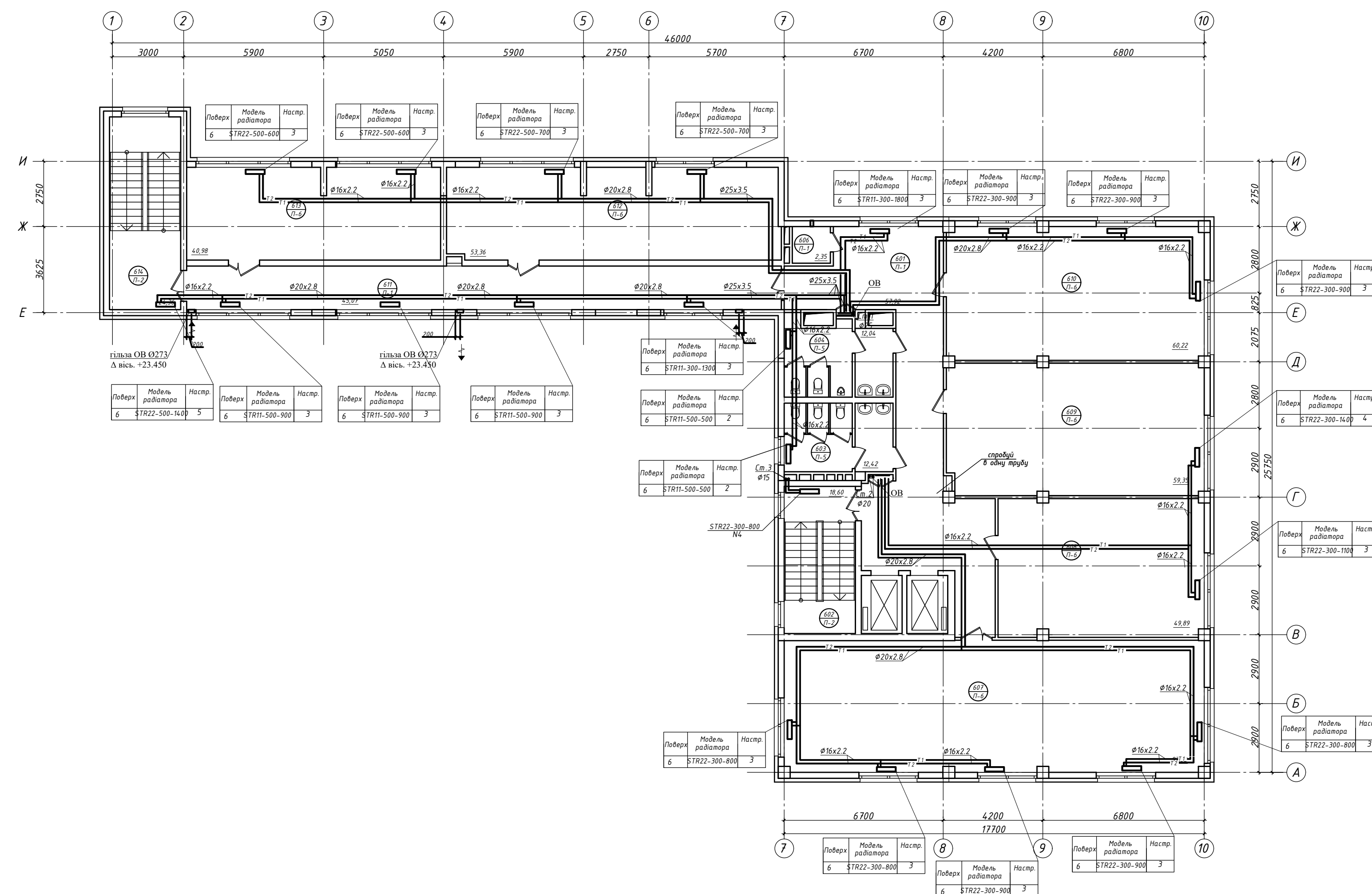
Схема розташування елементів системи опалення на плані 1-го поверху



Експлікація приміщень 1 поверху
на відм. 0,000

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення: функціональну, виробничу-послуг, та побутову-небезпечну
101	Тандур	5,85	
102	Офіс 1	31,50	
103	Хол	64,27	
104	Сходи Н-2	18,60	
105	Санвузол для інвалідів	5,66	
106	Диспетчерська	7,24	
107	Сходи з підвалу	2,62	
108	Трансформаторна	92,88	д
109	Тандур	7,29	
110	Сходи СК-1	15,79	
111	Сходи С-3	11,56	
Загальна площа офісних приміщень 1 поверху		31,50	
Загальна площа 1 поверху		249,08	

Схема розташування елементів системи опалення на плані 6-го поверху

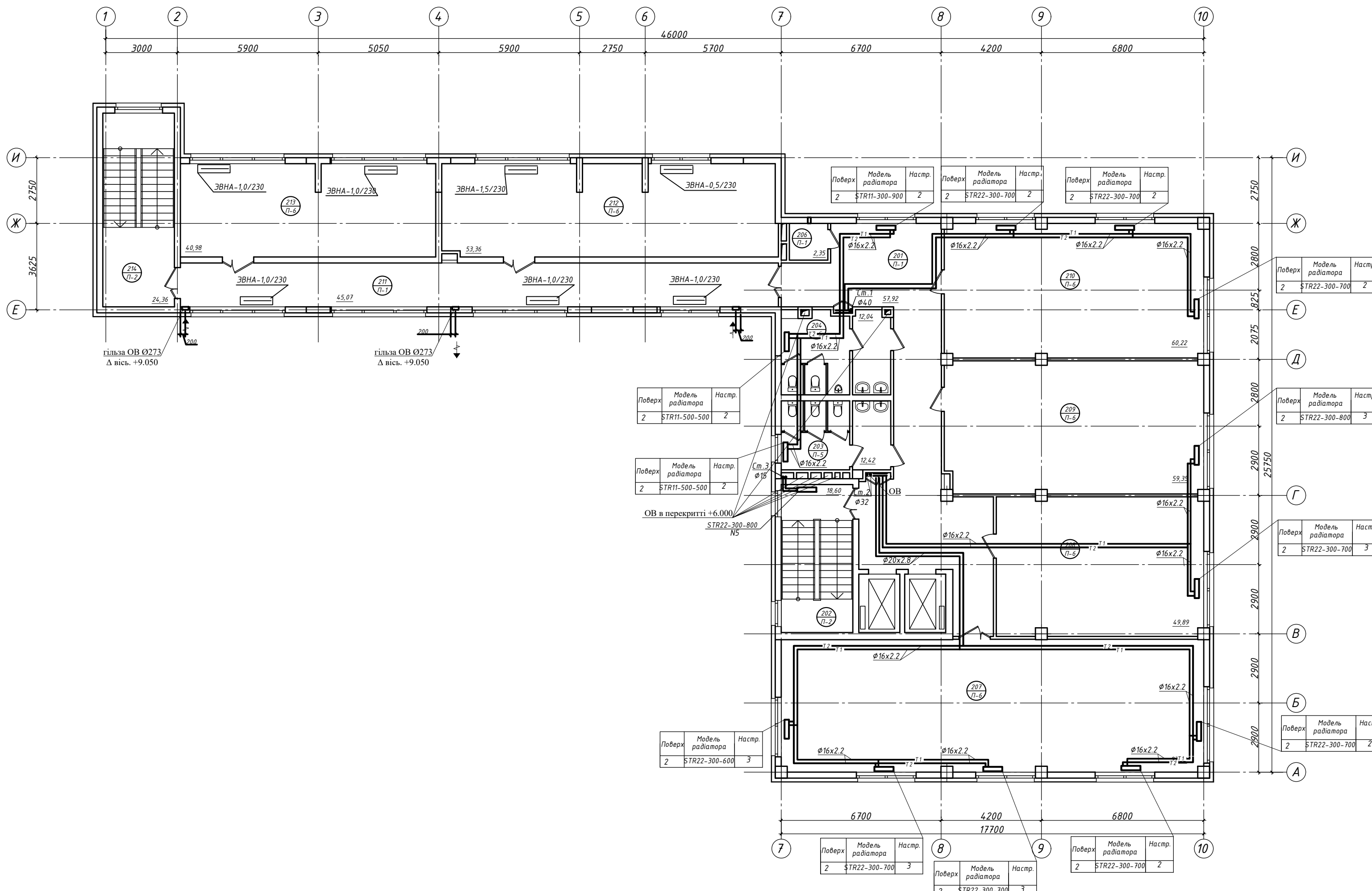


Експлікація приміщень 6 поверху
на відм. +20,400

Номер причінення	Найменування	Площа, м2	Категорія причінення визначеної, видатко-поже- ря пожежної небезпеки
601	Коридор	57,92	
602	Сходи Н-2	18,60	
603	Санвузол для жінок	12,42	
604	Санвузол для чоловіків	12,04	
606	Електрощитова	2,35	Д
607	Офіс 2	97,32	
608	Офіс 3	49,89	
609	Офіс 4	59,35	
610	Офіс 5	60,22	
611	Коридор	45,07	
612	Конференц-зал 6	53,36	
613	Конференц-зал 7	40,98	
614	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних причінень 6 поверху		361,12	
Загальна площа 6 поверху		536,37	

						08-13.МКР.001.01.000 ОВ			
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підп.	Дата	Система опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Куліш Д. В.					МКР	6	10
Перевірив		Панкевич О. Д.							
Н. контроль		Панкевич О. Д.							
Опонент		Риндюк С. В.				Схема розташування елементів системи опалення на плані 1-го та 6-го поверху.	ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Зав. кафедри		Ратушняк Г. С.							

Схема розташування елементів системи опалення на плані 2-го поверху



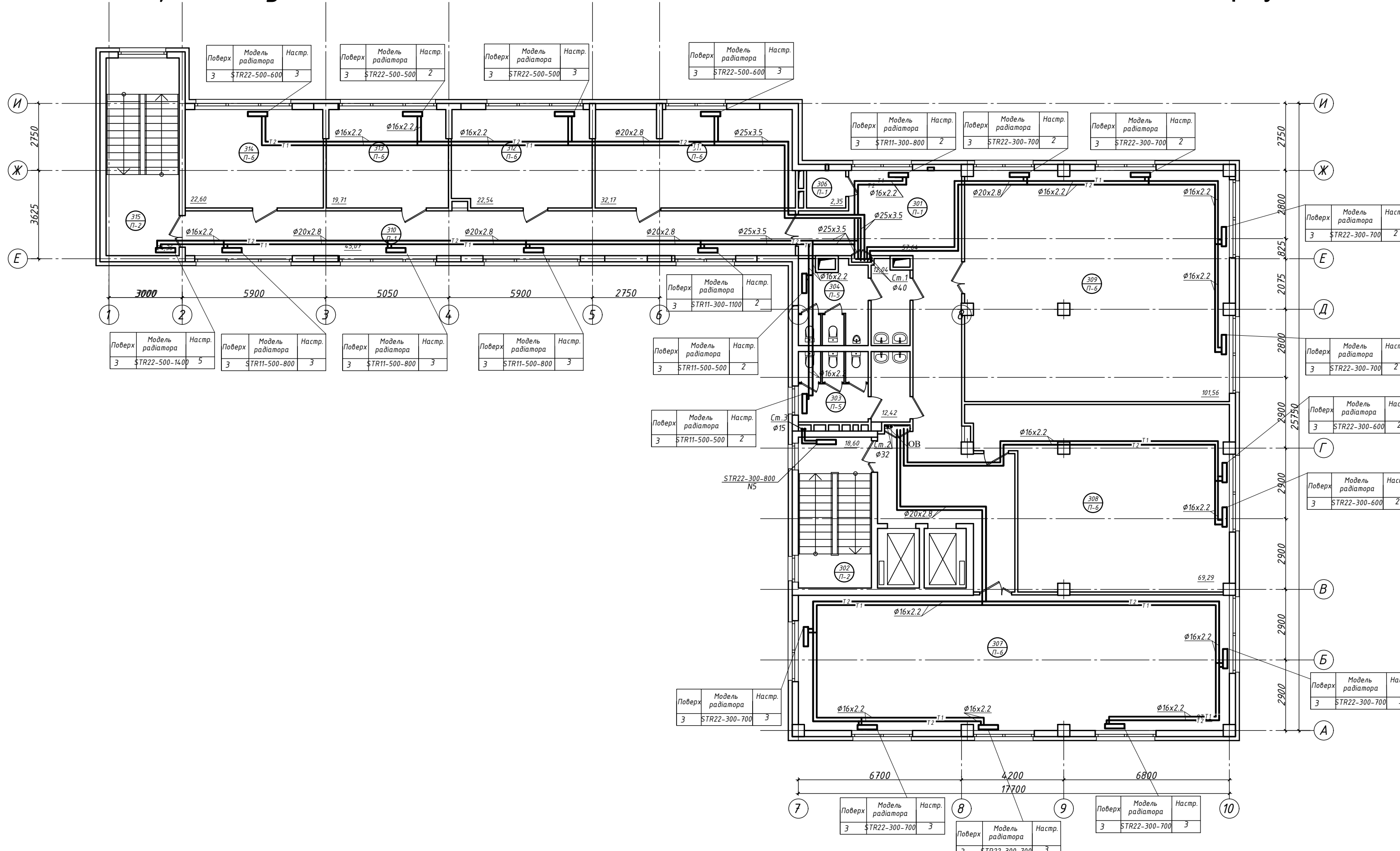
Експлікація приміщень 2 поверх
на відм. +6,000

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення відповідно до класифікації небезпечності
201	Коридор	57,92	
202	Сходи Н-2	18,60	
203	Санвузол для жінок	12,42	
204	Санвузол для чоловіків	12,04	
206	Електрощитова	2,35	Д
207	Офіс 2	97,32	
208	Офіс 3	49,89	
209	Офіс 4	59,35	
210	Офіс 5	60,22	
211	Коридор	45,07	
212	Конференц-зал 6	53,36	
213	Конференц-зал 7	40,98	
214	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 2 поверху		361,12	
Загальна площа 2 поверху		536,37	

Експлікація приміщень 3 поверху
на відм. +9,600

Номер приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщення по відношенню до вогнищезахисності приміщення
301	Коридор	57,64	
302	Сходи Н-2	18,60	
303	Санвузол для жінок	12,42	
304	Санвузол для чоловіків	12,04	
306	Електроштава	2,35	Д
307	Офіс 8	97,32	
308	Офіс 9	69,29	
309	Офіс 10	101,56	
310	Коридор	45,07	
311	Офіс 11	32,17	
312	Офіс 12	22,54	
313	Офіс 13	19,71	
314	Офіс 14	22,60	
315	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень з поверху		365,19	
Загальна площа з підлоги		410,16	

Схема розташування елементів системи опалення на плані 3-го, 4-го та 5-го поверху



Експлікація приміщень 4 поверху
на відм. +13,100

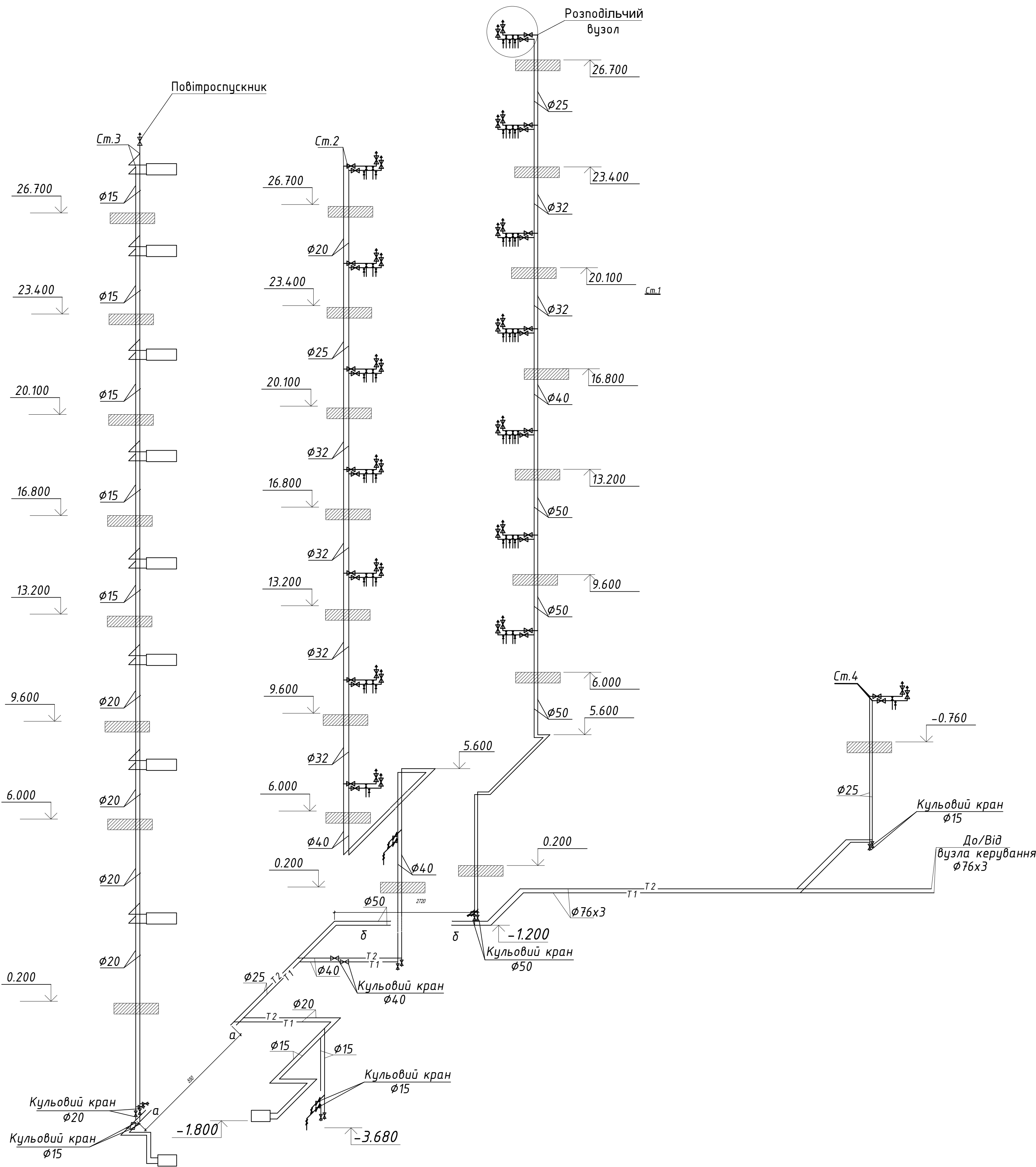
Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщення: вбудовані в будівлю-платформа покриття небагато
401	Коридор	57,92	
402	Сходи Н-2	18,60	
403	Санвузол для жінок	12,42	
404	Санвузол для чоловіків	12,04	
406	Електрощитова	2,35	Д
407	Офіс 2	97,32	
408	Офіс 3	49,89	
409	Офіс 4	59,35	
410	Офіс 5	60,22	
411	Коридор	45,07	
412	Офіс 5	32,17	
413	Офіс 5	22,54	
414	Офіс 5	19,71	
415	Офіс 5	22,60	
416	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 4 поверху		363,80	
Загальна площа 4 поверху		539,05	

Експлікація приміщень 5 повер.
на відм. +16,800

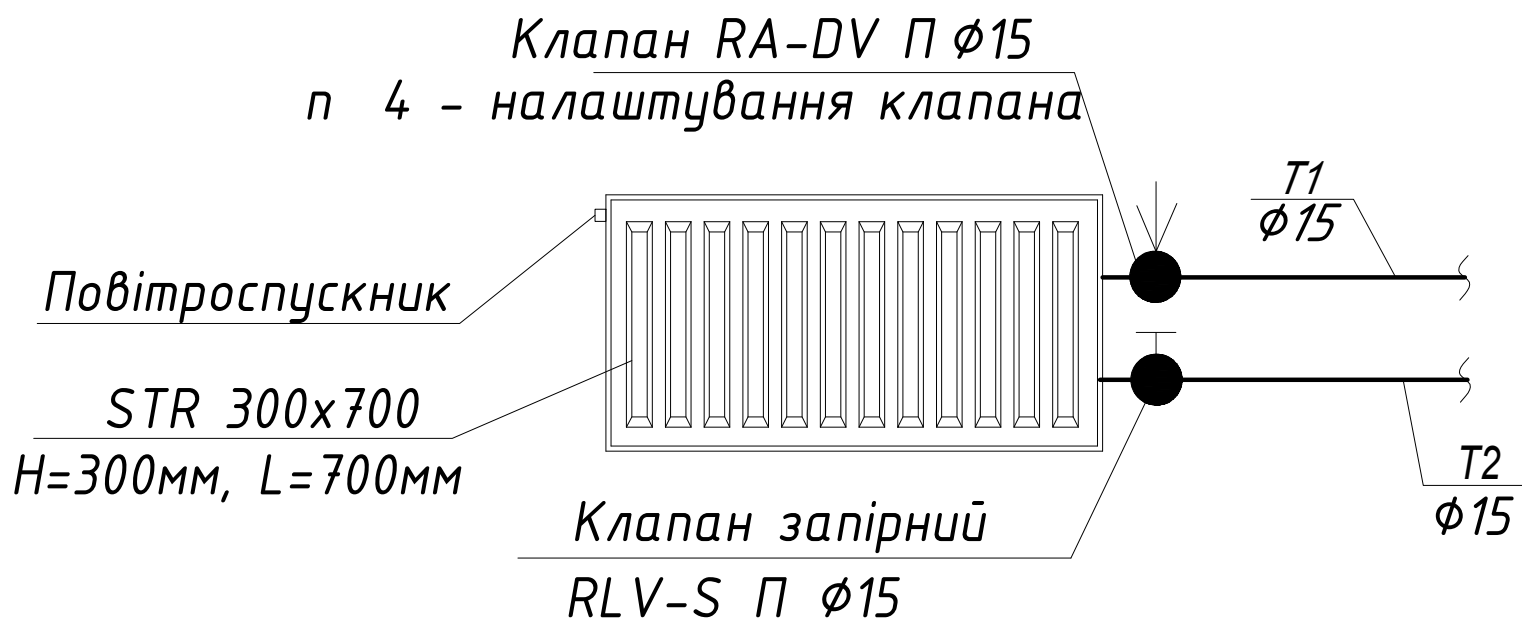
Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Категорія приміщення по вогнестійкості, вогнестійкості та пожежній небезпеці
501	Коридор	57,64	
502	Сходи Н-2	18,60	
503	Санвузол для жінок	12,42	
504	Санвузол для чоловіків	12,04	
506	Електроштава	2,35	Д
507	Офіс 8	97,32	
508	Офіс 9	69,29	
509	Офіс 10	101,56	
510	Коридор	45,07	
511	Офіс 11	32,17	
512	Офіс 12	22,54	
513	Офіс 13	19,71	
514	Офіс 14	22,60	
515	Сходи СК-1	24,36	
Загальна площа офісних приміщень 5 поверху		365,19	
Загальна площа 5 поверху		514,16	

						08-13.МКР.001.01.000 ОВ				
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру				
Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок	Підп.	Дата					
Розробив	Куліш Д.В.					Система опалення		Стадія	Аркуш	Аркуші
Перевірив	Панкевич О.Д.							МКР	7	10
Н.контроль	Панкевич О.Д.									
Опонент	Риндюк С.В.					Схема розташування елементів системи опалення на плані 2-го та типового поверху		ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Заяв. кафедри	Ратушник Г.С.									

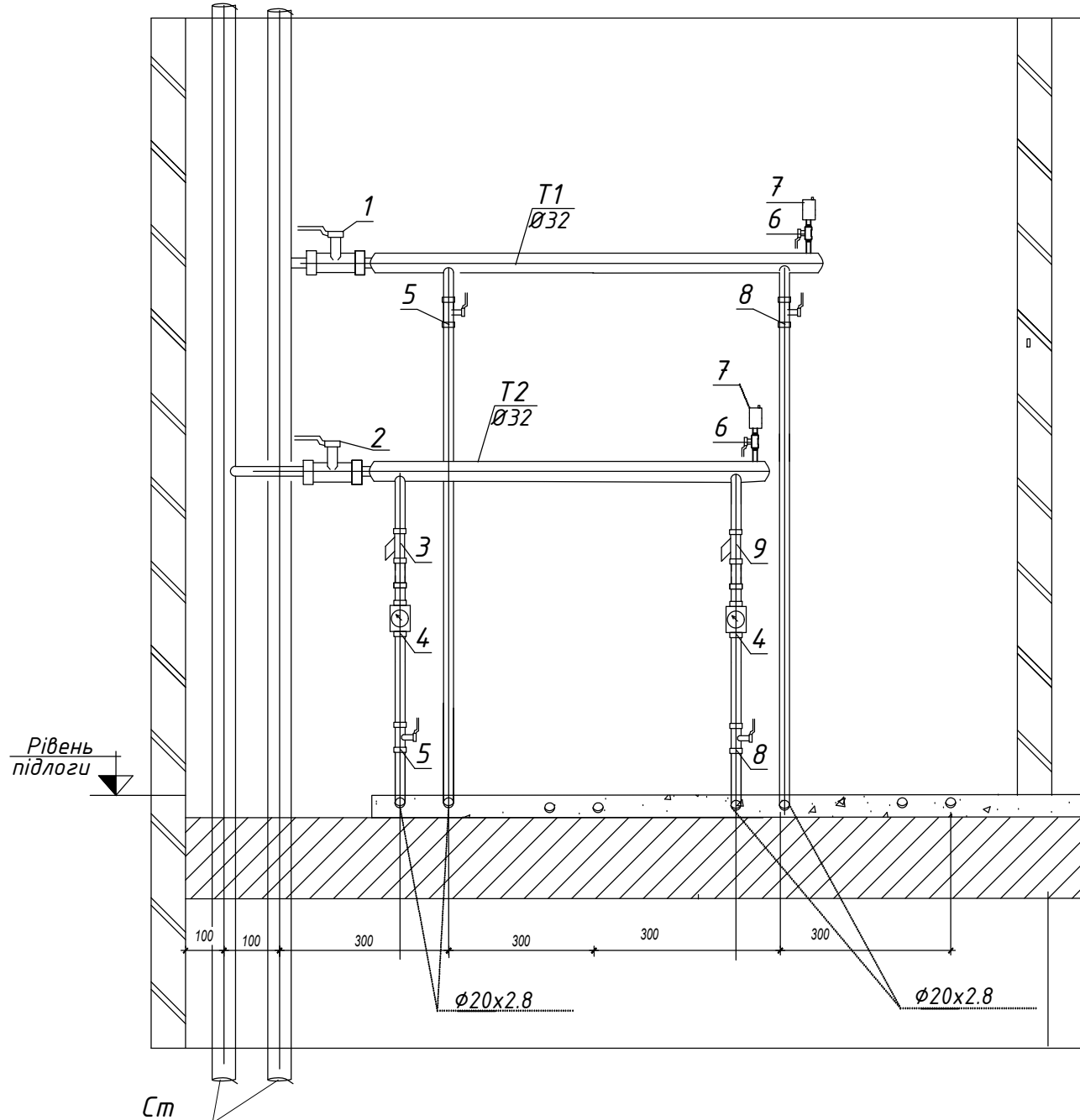
Аксонетрична схема системи опалення



Вузол підключення опалювального приладу до розподільчих трубопроводів



Розподільчий вузол опалення



Специфікація розподільчого вузла опалення

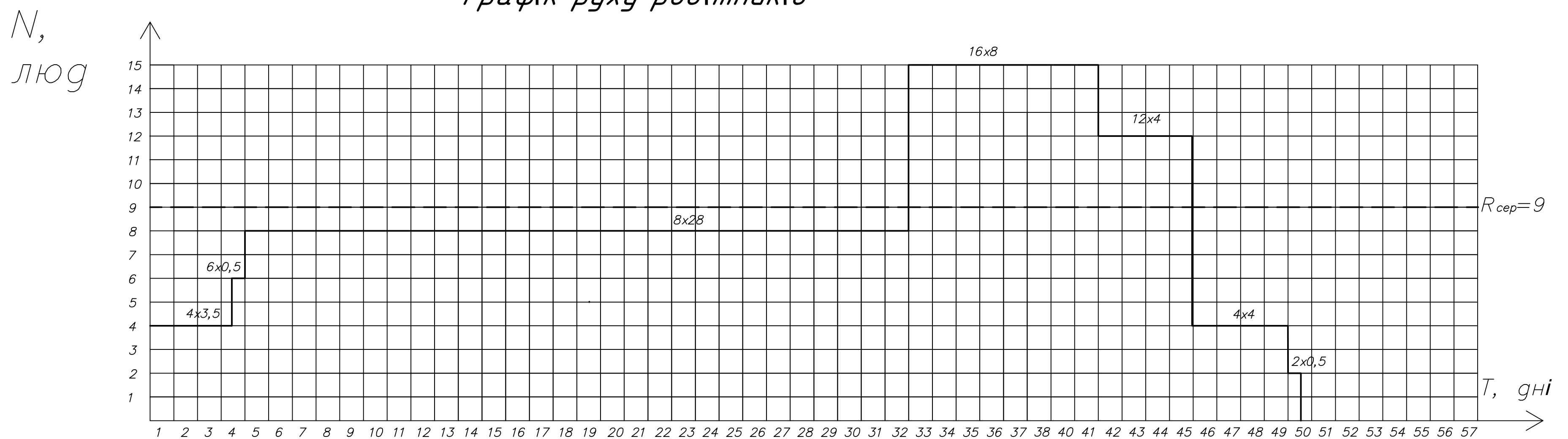
Позиція	Найменування	Тип, марка, позначення документа	Кільк. шт.	Маса од., кг	Примітка
1	Регулятор перепаду тиску Ду 20, dP = 20 кПа	ASV-P 20	1		
2	Запірний клапан Ø20	ASV-M	1		
3	Фільтр сітчастий "Dan foss": Ду 15, Ру = 16 бар, 3/8"	Y222	1		
4	Лічильник теплової енергії	ТС М-0,6	2		
5	Кульовий кран "IVR" Ду 15, Ру = 40 бар, Tmax=110°C		2		
6	Кран під повітропускник Ду 15,		2		
7	Автоматичний повітропускник 3/8" Ру = 10 бар, Tmax=110°C	14985106	2		
8	Кульовий кран "IVR" Ду 20 Ру = 40 бар, Tmax=110°C		2		
9	Фільтр сітчастий "Dan foss": Ду 20, Ру = 16 бар, 3/8"	Y222	1		

						08-13.МКР.001.01.000 ОВ			
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Система опалення	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Куліш Д.В.						МКР	8	10
Перевірів	Панкевич О.Д.								
Н.контроль	Панкевич О.Д.					Аксонетрична схема системи опалення. Розподільчий вузол опалення. Вузол підключення опалювального приладу			
Опонент	Риндюк С.В.					ВНТУ, гр. ТГ-23м			
Зав. кафедри	Ратушняк Г.С.								

Календарний план монтажу системи вентиляції

[illegible]

Графік руху робітників



Графік руху машин і механізмів

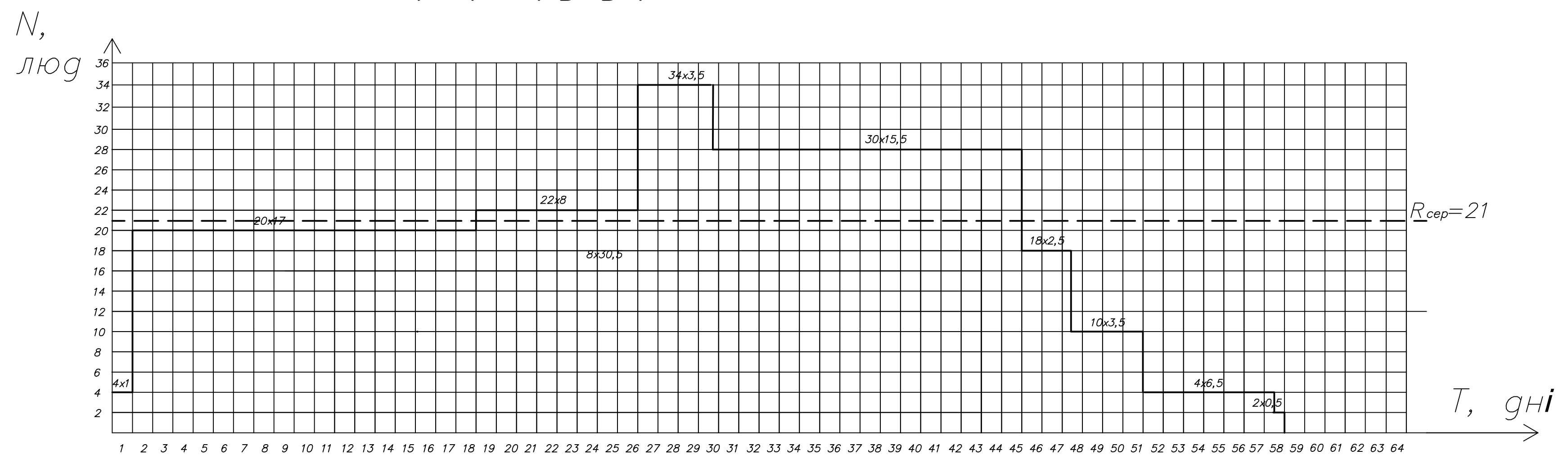
<i>Автомобіль</i>																																																									
<i>Дриль</i>																																																									

						08-13.МКР.001.01.000 ОВ			
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата				
Розробив	Куліш Д. В.					Система вентиляції	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Панкевич О.Д.						МКР	9	10
Н.контроль	Панкевич О.Д.								
Опонент	Риндюк С. В.					Календарний план. Графік руху робітників. Графік руху машин і механізмів	ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Зав. кафедри	Ратушняк Г. С.								

Календарний план монтажу системи опалення

[illegible]

Графік руху робітників



Графік руху машин і механізмів

[illegible]

						08-13.МКР.001.01.000 ОВ			
						Енергоефективна система опалення та вентиляції офісного центру			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата				
Розробив	Куліш Д. В.					Стадія	Аркуш	Аркушів	
Перевірив	Панкевич О.Д.					Система опалення	МКР	10	10
Н.контроль	Панкевич О.Д.								
Опонент	Риндок С. В.					Календарний план. Графік руху робітників. Графік руху машин і механізмів		ВНТУ, гр. ТГ-23м	
Зав. кафедри	Ратушняк Г. С.								