

Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в торговельно-адміністративній будівлі

Розробила – Ладняк Л.В.

Науковий керівник – к.т.н. проф. Ратушняк Г.С.

Актуальність теми:

- Однією із найбільших світових проблем є раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування теплових насосів, що використовують у якості зовнішнього джерела теплової енергії тепло ґрунту. Застосування в Україні систем тепло- і холодопостачання на основі теплових насосів із ґрунтовими теплообмінниками недостатнє. В умовах дедалі гострішого дефіциту та зростання цін на енергоносії проблема енергозбереження для економіки України стає дуже актуальною.
- Для сучасного будівництва актуальним є забезпечення мікроклімату в приміщеннях, де знаходяться люди. Це досягається підтриманням відповідної температури, вологості повітря, швидкості руху повітря. Завдяки встановленню систем вентиляції та кондиціонування забезпечуються і підтримуються всі необхідні санітарно-гігієнічні параметри. Умови мікроклімату впливають на здоров'я людей, на продуктивність праці робітників, на якість продукції.

Мета і завдання дослідження:

- Метою даної роботи є теоретичне обґрунтування та розробка проектних енергоощадних конструктивних рішень для системи створення і забезпечення необхідного мікроклімату із використанням ґрунтового теплового насоса та системи чиллер-фанкойл для адміністративно-торговельно комплексу в м. Вінниця.

Для досягнення поставленої мети визначено такі основні задачі:

- провести аналітичний огляд сучасного стану використання теплових насосів для систем створення мікроклімату у торговельно-адміністративного комплексу;
- здійснити теоретичне і проектне обґрунтувати параметрів системи;
- розробити моделі теплообмінних процесів;
- виконати моделювання теплотехнічних, гідро- та аеродинамічних процесів;
- розробити заходи з організаційно-технологічного забезпечення реалізації проектних рішень;
- запропонувати заходи з енергозбереження.

- Об'єктом дослідження є система забезпечення мікроклімату в торговельно-адміністративній будівлі.
- Предметами дослідження є закономірності теплообмінних та гідродинамічних процесів використання відновлювальних джерел енергії в системах забезпечення мікроклімату.

Наукова новизна:

- Обґрунтовано і уточнено фізичну модель забезпечення тепломасообмінних процесів при створенні мікроклімату із використанням теплового насоса і системи чиллер-фанкойл.
- На основі системного аналізу досліджено і обґрунтовано умови застосування теплового насоса і системи чиллер-фанкойл у системі створення мікроклімату.
- Запропоновано вдосконалену комбіновану систему тепло- та холодопостачання із використанням джерел різних параметрів, що працюють на єдину мережу.

Практичне значення:

- Запропоновані за результатами моделювання тепломасообмінних і гідродинамічних режимів проектні пропозиції системи створення мікроклімату дозволять використовувати їх результати для заощадження традиційних енергоносіїв шляхом заміни їх на відновлювальні джерела енергії.
- Науково обґрунтована методика інженерного розрахунку систем вентиляції, кондиціонування, суміщених із повітряним опаленням та рекомендації щодо їх практичного впровадження може бути використана при розробці аналогічних проектів.

Основні режими роботи теплового насоса:

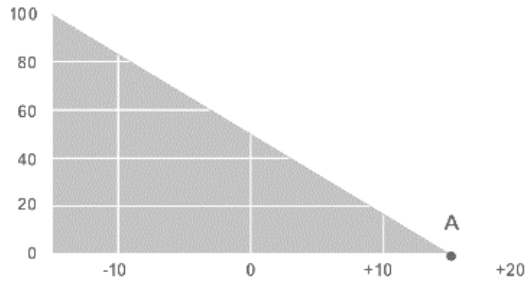


Рис. 1 –Моновалентний режим роботи теплового насоса
т. А – температура опалення

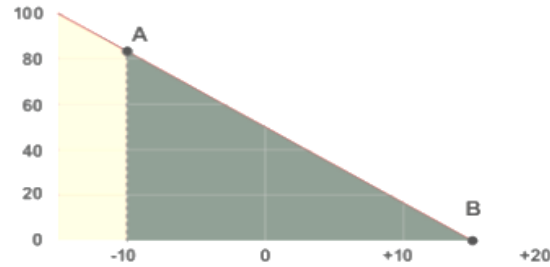


Рис. 2 –Бівалентний альтернативний режим роботи теплового насоса; т. А – точка бівалентності, т. В- температура опалення

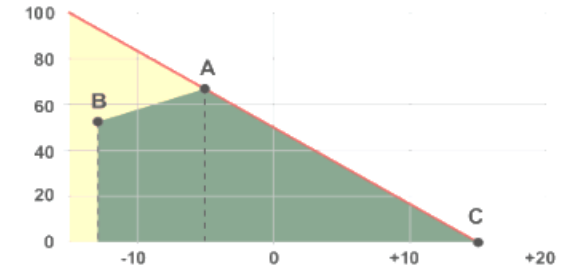


Рис. 3 –Бівалентний комбінований режим роботи теплового насоса; т. А – точка бівалентності, т. В – точка вимкнення теплового насосу, т. С – температура опалення.

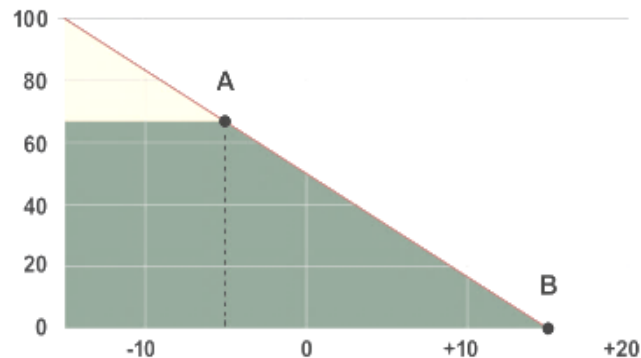


Рис. 3 –Бівалентний допоміжний режим роботи теплового насоса; т. А – точка бівалентності, т. В – температура опалення

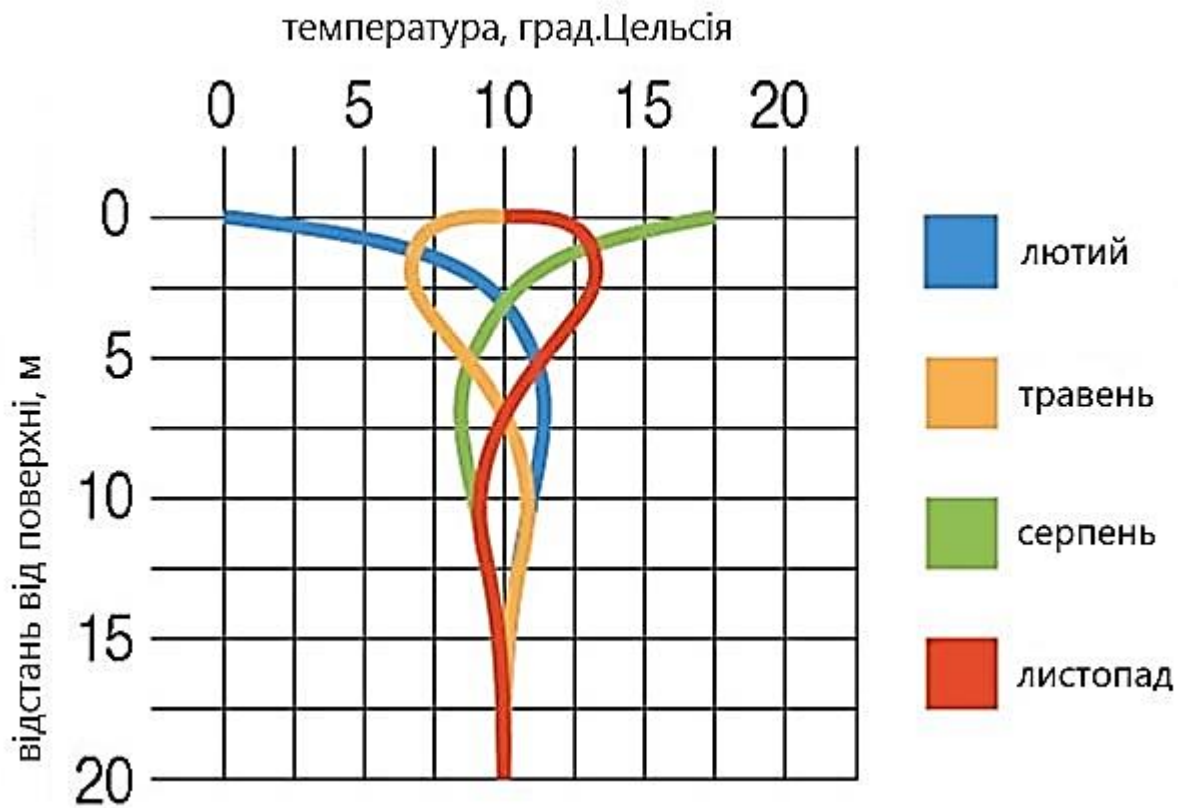


Рис. 6 – Графік зміни температури ґрунту із глибиною

Потужність, яка відбирається з ґрунту при влаштуванні теплового насоса вертикальним складає від 20 до 70 Вт/м², а саме :

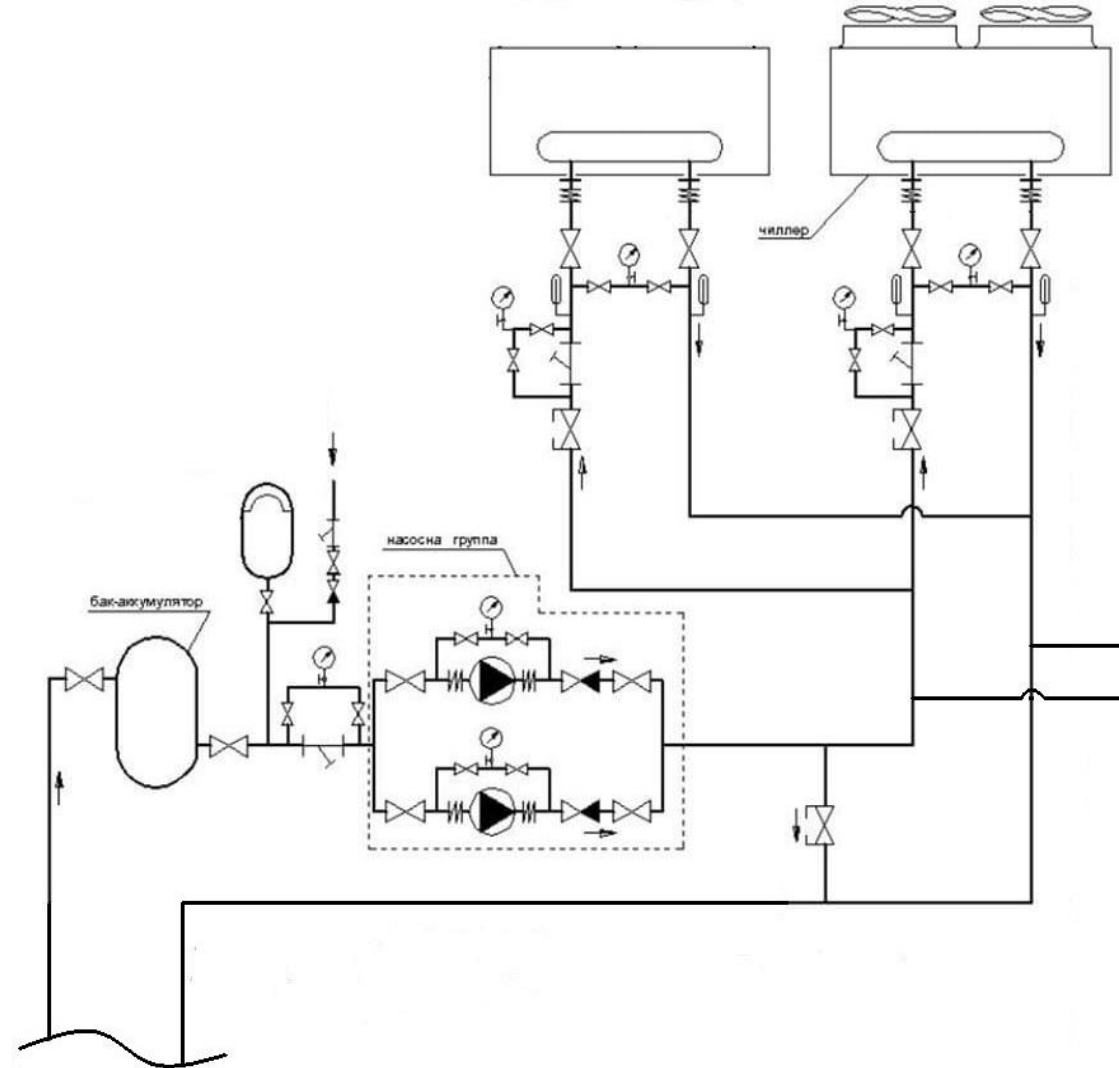
за загальними нормативними показниками :

- «поганий» ґрунт (суха осадова порода) : $q_B = 20$ Вт/м;
- нормальна тверда кам'яна порода і насичена водою осадова порода : $q_B = 50$ Вт/м;
- тверда кам'яна порода із високою теплопровідністю : $q_B = 70$ Вт/м.

окремі породи :

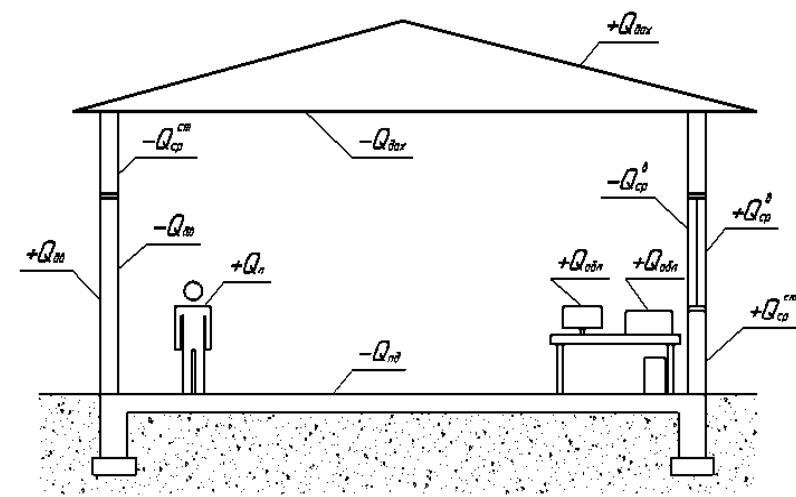
- галька, сухий пісок : $q_B < 20$ Вт/м;
- галька, вологий пісок : $q_B = 55-65$ Вт/м;
- волога глина, суглинок : $q_B = 30-40$ Вт/м;
- вапняк (масивний) : $q_B = 45-60$ Вт/м;
- піщаник : $q_B = 55-65$ Вт/м;
- кислі магматичні породи (граніт) : $q_B = 35-55$ Вт/м;
- гнейс : $q_B = 60-70$ Вт/м.

Принципова схема влаштування теплового насоса та чиллера



Рівняння теплових балансів

$$\Delta Q = \sum Q_{\text{надх}} - \sum Q_{\text{втр}}, \text{ [Вт]}$$



$\sum Q_{\text{надх}}$ – сума теплонадходжень до приміщення

$\sum Q_{\text{втр}}$ – сума тепловтрат приміщення

$$\sum Q_{\text{надх}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{сп}}^{\text{б}} + Q_{\text{сп}}^{\text{ст}} + Q_{\text{сп}}^{\text{д}} + Q_{\text{шт}} + Q_{\text{обл}}$$

$$\sum Q_{\text{втр}} = \sum Q_{\text{Г}} + \sum Q_{\text{Д}}$$

$Q_{\text{л}}$ – теплонадходження від людей

$Q_{\text{л}}^{\text{я}}$ – явні теплонадходження

$Q_{\text{л}}^{\text{п}}$ – повні теплонадходження

$Q_{\text{сп}}^{\text{б}}$ – теплонадходження від сонячної радіації через вікна

$Q_{\text{сп}}^{\text{в}}$ – теплонадходження від сонячної радіації через стіни

$Q_{\text{сп}}^{\text{д}}$ – теплонадходження від сонячної радіації через двері

$Q_{\text{сп}}^{\text{б}}$ – теплонадходження від штучного освітлення

$Q_{\text{сп}}^{\text{б}}$ – теплонадходження від обладнання

$\sum Q_{\text{Г}}$ – сума головних тепловтрат

$\sum Q_{\text{Д}}$ – сума додаткових тепловтрат

$$\sum Q_{\text{Г}} = Q_{\text{ЗС}} + Q_{\text{ПД}} + Q_{\text{Дах}} + Q_{\text{Дв}} + Q_{\text{Вк}}$$

$$\sum Q_{\text{Д}} = Q_{\text{ор}} + Q_{\text{віт}} + Q_{\text{ЗС}} + Q_{\text{вис}}$$

$Q_{\text{ЗС}}$ – тепловтрати через стіни

$Q_{\text{ор}}$ – додаток на орієнтацію за сторонами світу

$Q_{\text{ПД}}$ – тепловтрати через підлогу

$Q_{\text{віт}}$ – додаток на обдування вітром

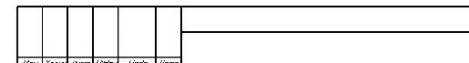
$Q_{\text{Дах}}$ – тепловтрати через дах

$Q_{\text{ЗС}}$ – додатки на наявність двох і більше зовнішніх стін

$Q_{\text{Дв}}$ – тепловтрати через двері

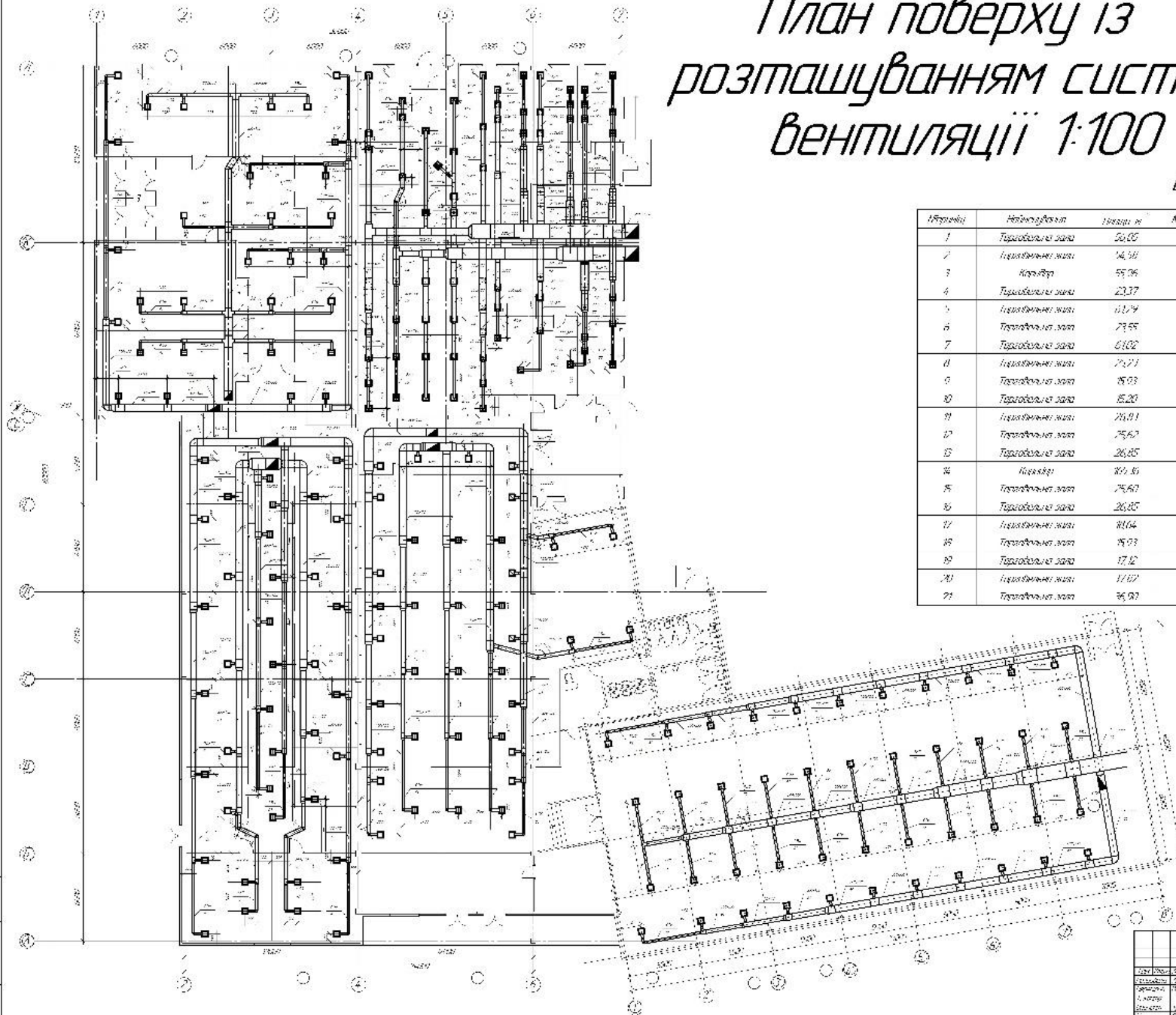
$Q_{\text{вис}}$ – на проникнення холодного повітря для зовнішніх дверей

$Q_{\text{Вк}}$ – тепловтрати через вікна



План поверху із розташуванням систем вентиляції 1:100

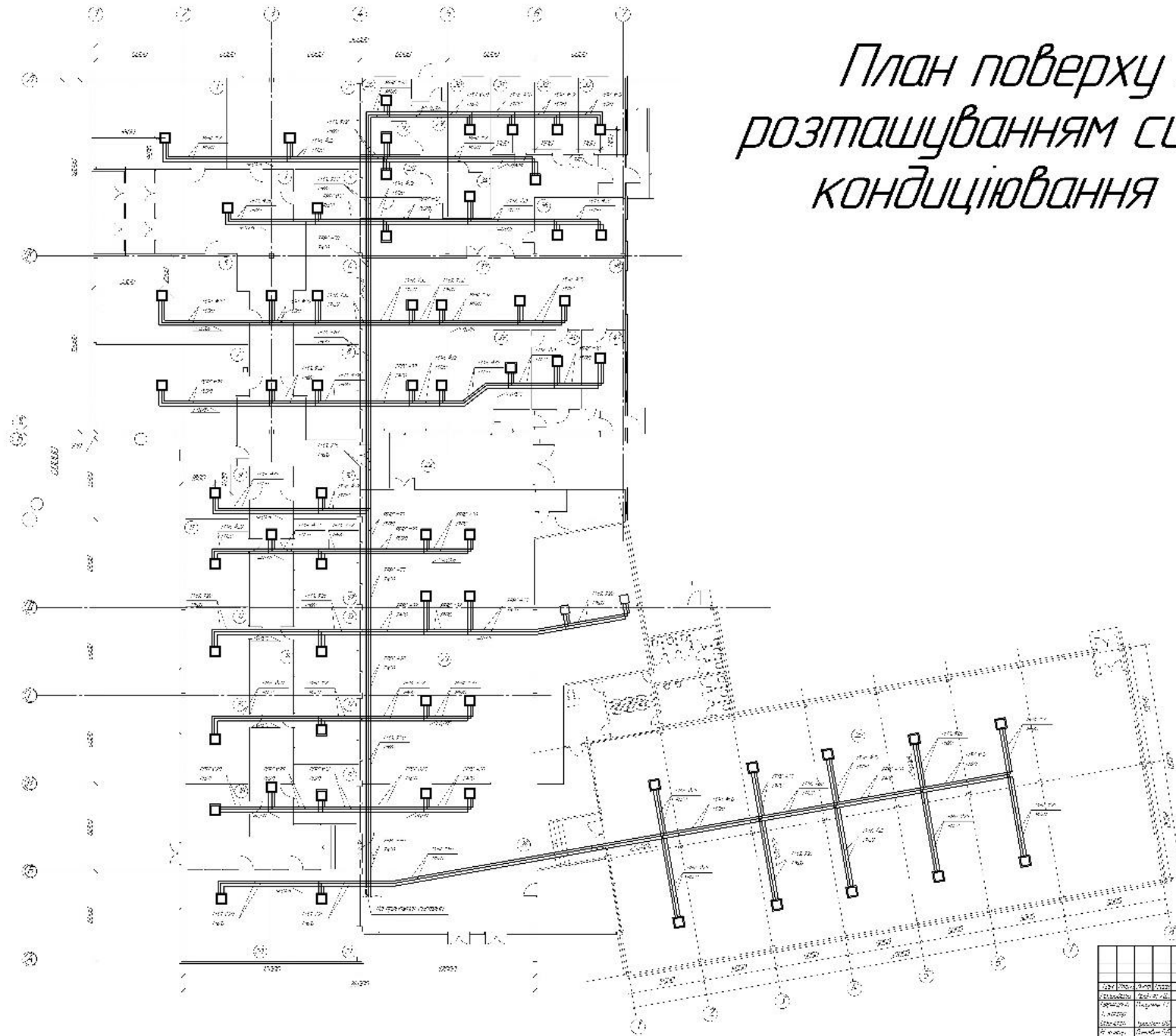
Експлікація приміщень



№приміщ.	Назва приміщення	Площа, м ²	Міжвуз.	Назва приміщення	Площа, м ²
1	Торговецьке заклад	50,05	22	Роздяг	44,24
2	Центральне заклад	14,30	23	Холл	116,01
3	Кабулет	55,06	24	Торговецьке заклад	172,78
4	Торговецьке заклад	22,37	25	Торговецьке заклад	507,59
5	Центральне заклад	01,74	26	Коридор	8,01
6	Торговецьке заклад	71,65	27	Приміщення	7,33
7	Торговецьке заклад	01,02	28	Об'єкт приміщення	11,95
8	Центральне заклад	74,71	29	Коридор	17,71
9	Торговецьке заклад	15,03	30	Приміщення	39,56
10	Торговецьке заклад	15,20	31	Об'єкт приміщення	14,31
11	Центральне заклад	70,91	32	Коридор	34,91
12	Торговецьке заклад	75,67	33	Приміщення	15,04
13	Торговецьке заклад	26,05	34	Об'єкт приміщення	8,61
14	Коридор	80,16	35	Коридор	41,77
15	Торговецьке заклад	75,63	36	Приміщення	75,05
16	Торговецьке заклад	26,05	37	Аудиторія	103,22
17	Центральне заклад	11,04	38	Коридор	41,70
18	Торговецьке заклад	15,73	39	Приміщення	13,57
19	Торговецьке заклад	17,12	40	Об'єкт приміщення	17,59
20	Центральне заклад	17,07	41	Коридор	14,7
21	Торговецьке заклад	36,93		Детальний план	2750,14

03-17 МКР.004.11.000.00			
Бюджетна система забезпечення мікроклімату в торговельно-обслуговувальній будівлі			
Система вентиляції та кондиціонування			
Р	І	ІІ	
Площ. роботи і розташування систем вентиляції: 11832			
ВНТУ зм. П-16м			

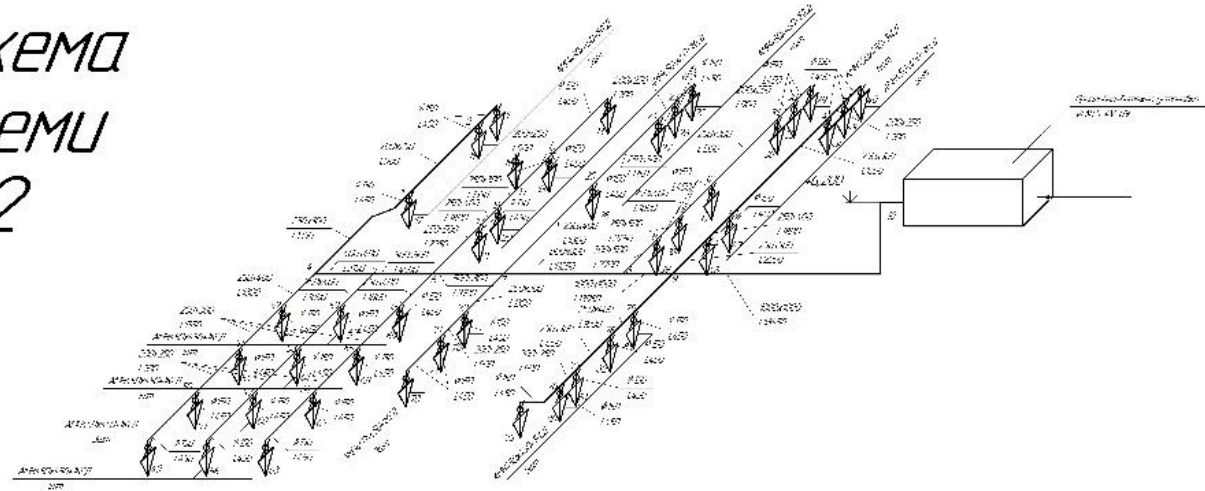
План поверху із розташуванням системи кондиціонування 1:100



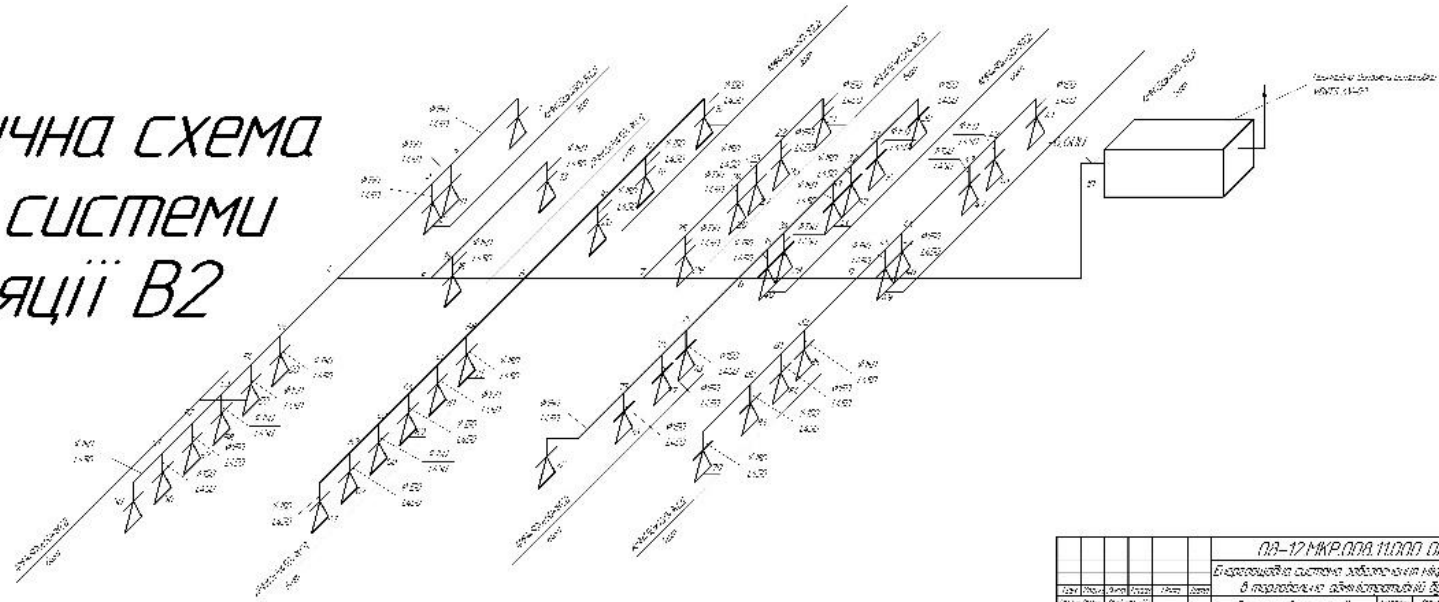
Лист № 1/1
Сторінка 1 з 1

		03-12 МКР.000.110000.00	
		Виконавчий проект системи забезпечення мікроклімату в торговельно-обслуговувальній будівлі	
		Система вентиляції та кондиціонування	
		Р 2 11	
		План поверху із розташуванням системи кондиціонування М 1:100	
		ВНТУ, зм. П-15к	

АксонOMETрична схема припливної системи вентиляції П2



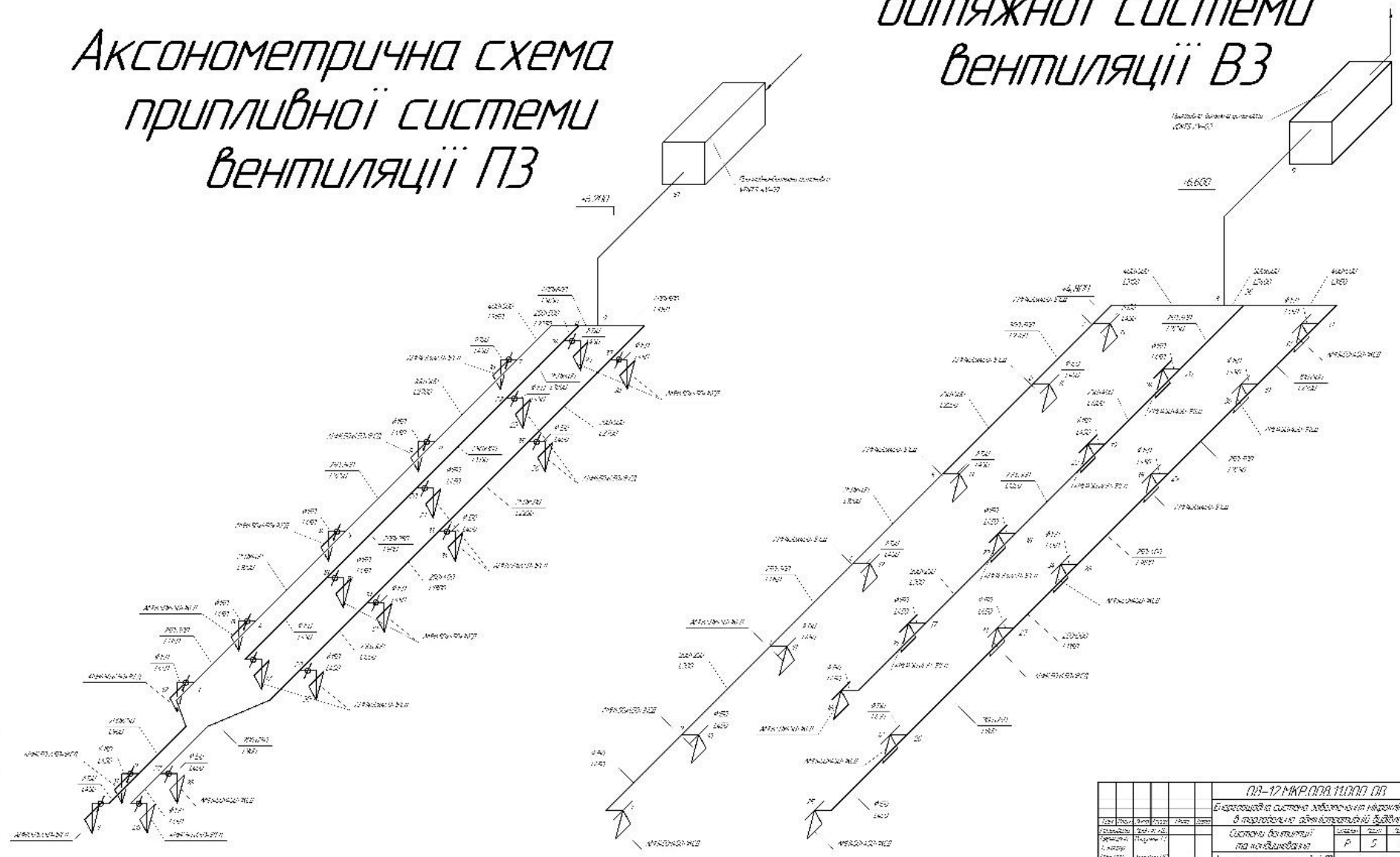
АксонOMETрична схема витяжної системи вентиляції В2



				03-17 МКР.004.11.000.00			
				Безрецидивна система додаточної мікроветрати в територіально адміністративній будівлі			
				Система вентиляції та кондиціонування			
				Р		4 11	
				Аксонометрична схема припливної та витяжної В2 систем вентиляції			
				ВНТУ, зм. П-16/16			

Аксонетрична схема припливної системи вентиляції ПЗ

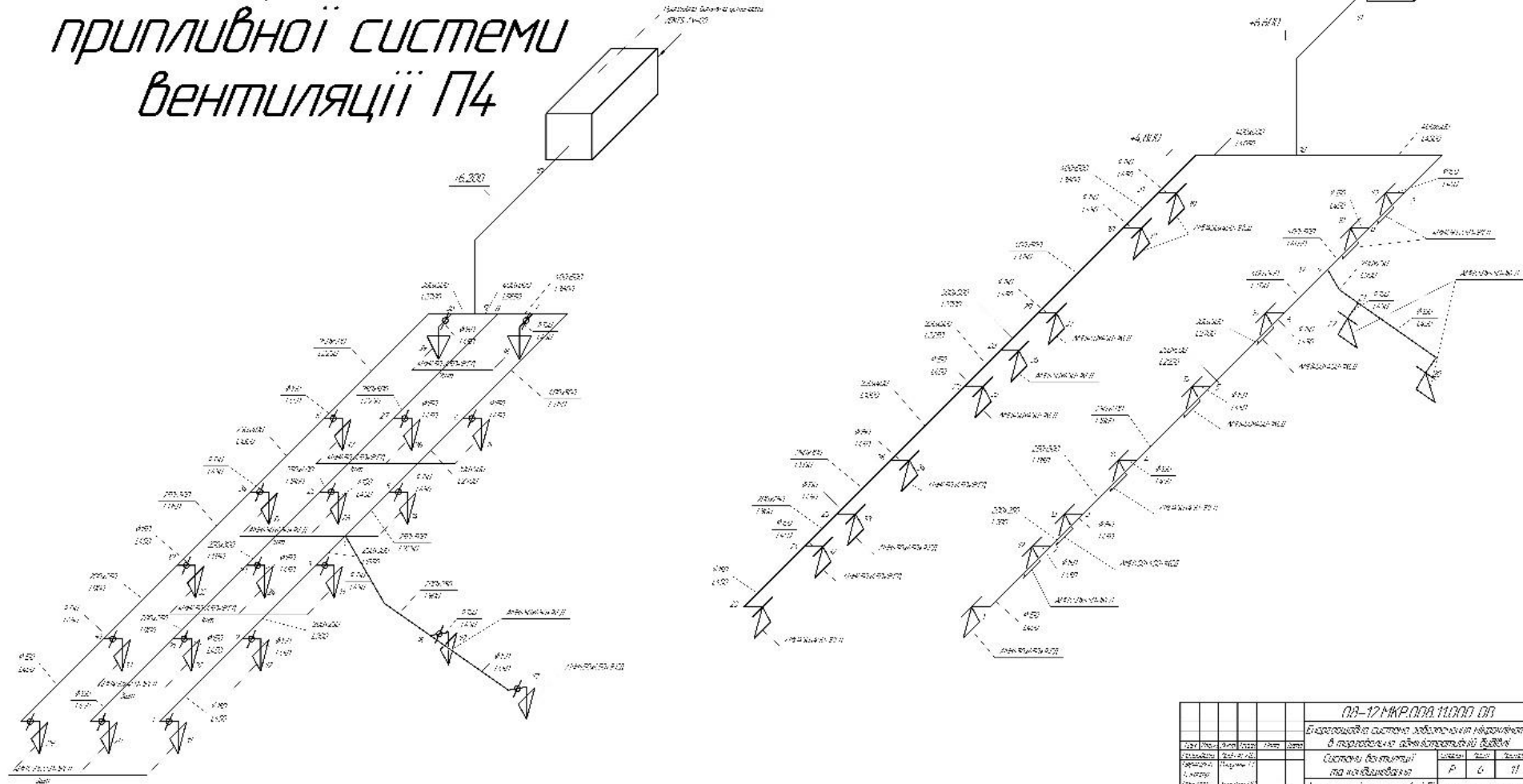
Аксонетрична схема витяжної системи вентиляції ВЗ



02-17 МКР.000.11000.00					
Визначення системи об'єкта вилучення					
в територіальному адміністративному районі					
Система вентиляції					
для житлових будівель					
Аксонетрична схема вентиляції ПЗ					
по будівлі: 23 систем вентиляції					
			ВНТБ, вул. ТГ-16/1		

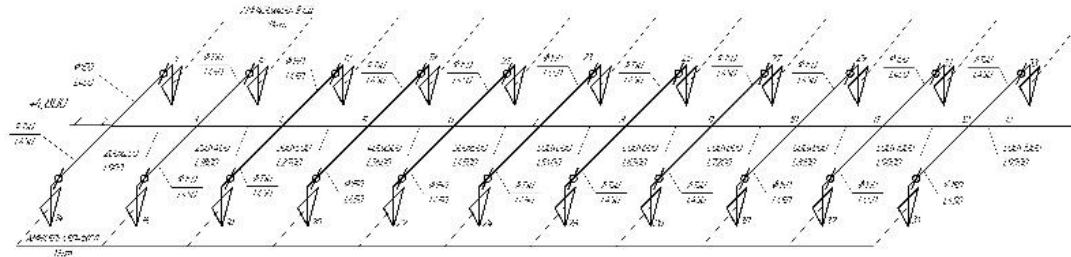
Аксометрична схема витяжної системи вентиляції В4

Аксометрична схема припливної системи вентиляції П4

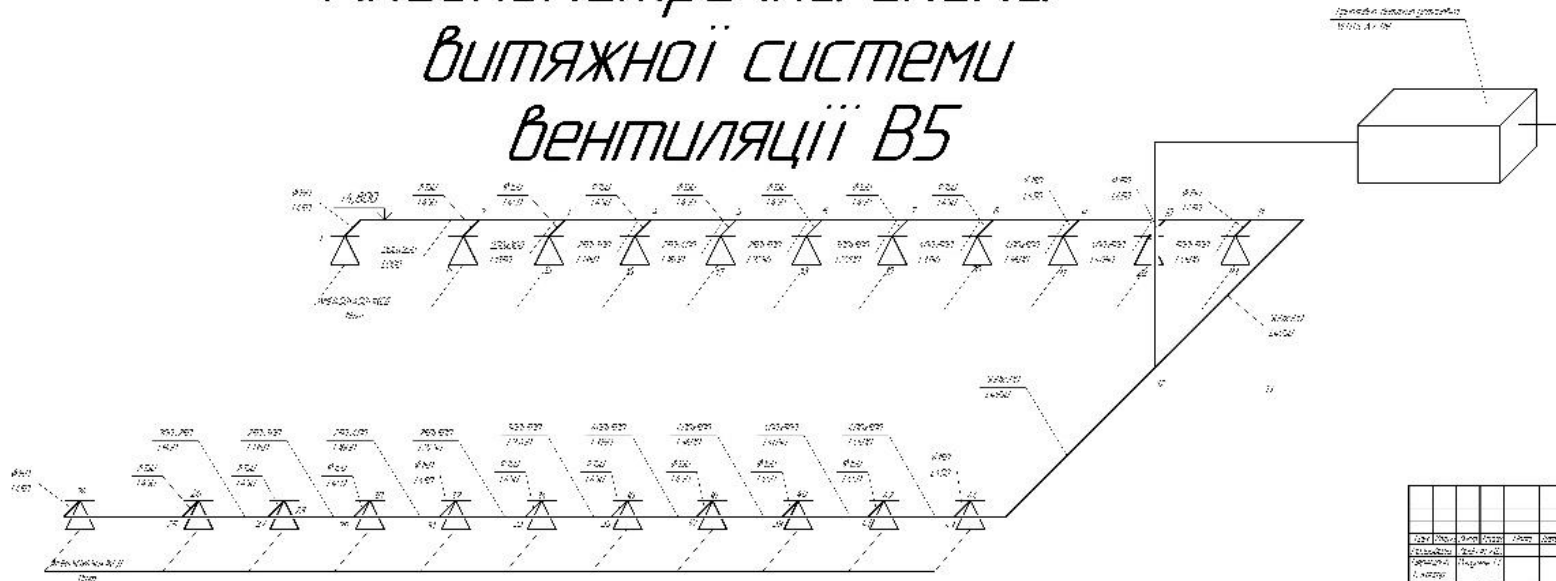


02-12 МКР.000.11000.01			
Витяжувальна система збалансованої інтенсивності в торговельно-обслуговувальній мережі			
Складові елементи	Кількість	Позначення	Примітки
Система витяжної та припливної	1	В	П
Аксометрична схема витяжної та припливної систем вентиляції ВП4, зм. ПП-15к			

Аксометрична схема припливної системи вентиляції П5

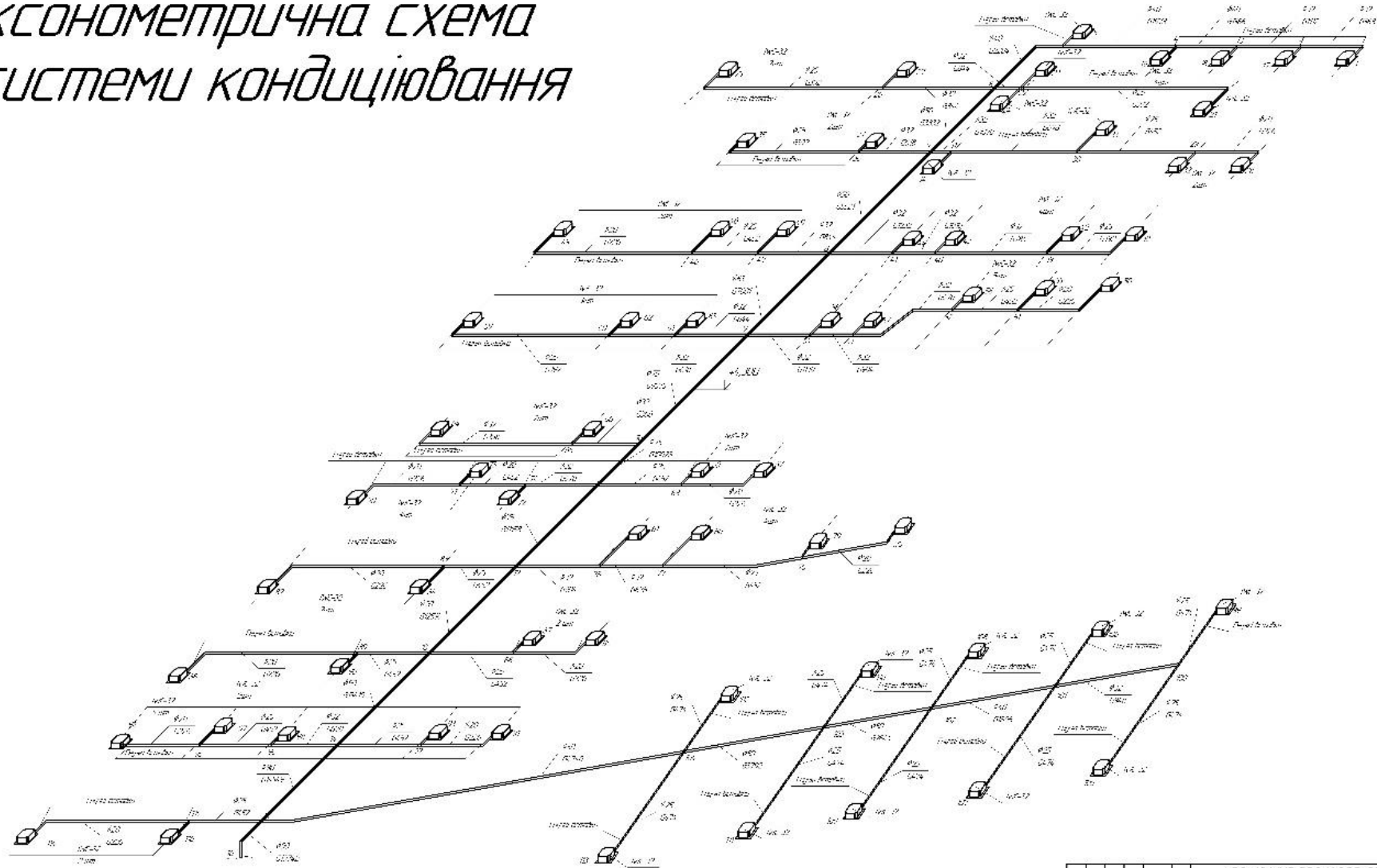


Аксометрична схема витяжної системи вентиляції В5



02-12 МР.008.11000.03					
Витяжна система з автоматичним управлінням в пароперегородковій камері					
Система вентиляції по механізованій				Листок	№ 7
Аксометрична схема пароперегородки по витяжці 25 камер для пароперегородки				ВНТЧ, ар. 17-16м	

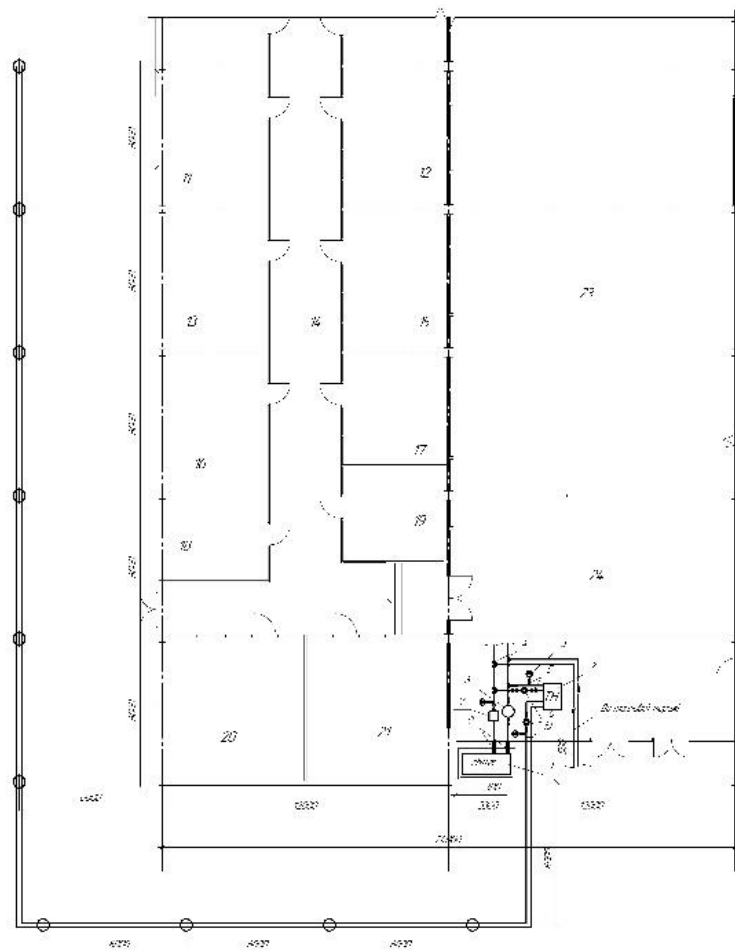
АксонOMETРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ КОНДИЦІЮВАННЯ



		02-17-МР.070.11000.08	
Бюро технічного проекту з питань енергозбереження			
в періодичних виданнях			
Система автоматичного управління			
		Р	В
АксонOMETРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ КОНДИЦІЮВАННЯ			
		ВНТУ, ар. П-154	

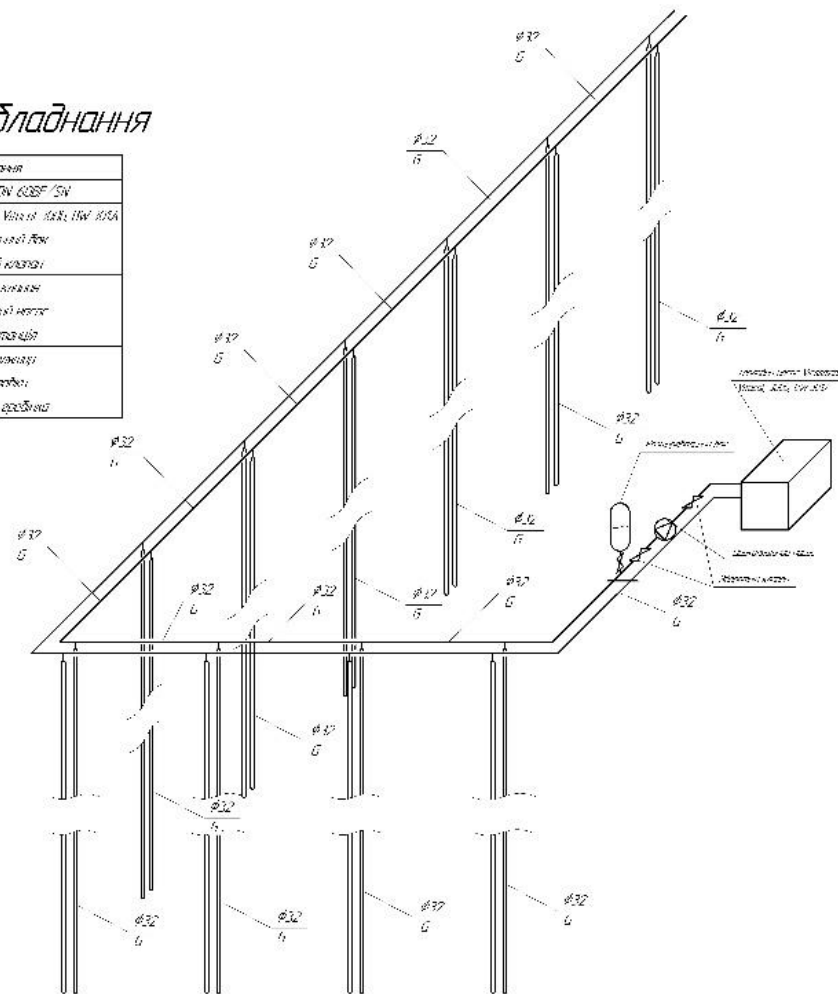
Фрагмент плану поверху із розташуванням системи теплового насоса 1:100

АксонOMETрична схема системи теплового насоса



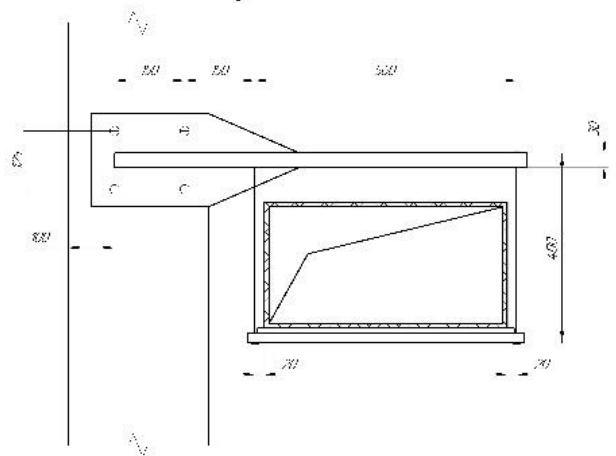
Експлікація обладнання

Познач №	Обладнання
1	Чиллер Danfoss EN 603PF SW
2	Технічне рішення: Трубопроводи, Муфта, ШІВ, ШІВ ШІВ
3	Трубопроводний кран
4	Трубоподібний клапан
5	Ізоляційний матеріал
6	Ізоляційний матеріал
7	Насосна станція
8	Ізоляційний матеріал
9	Відвідний клапан
10	Розподільна арматура



0А-12МР.000.11000.001				
Базовий проект системи об'єкту житлового комплексу в територіально-об'єднаній забудові				
Система водопостачання та опалення				
Лист	№	Зміст	Дата	Вид
1	9	11		
ВНТУ, вул. П'є-16-а				

B1, M 1:5



B2 M 1:5

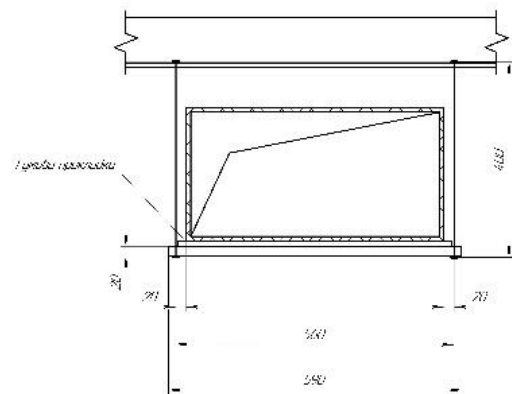
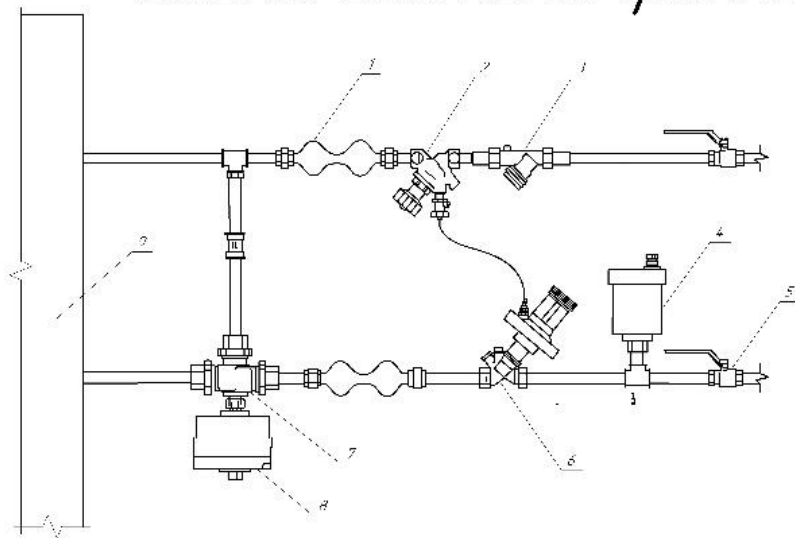
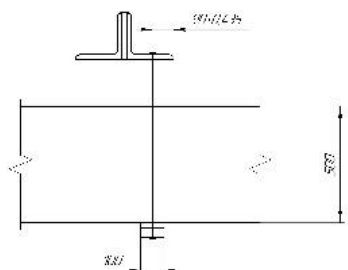


Схема одв'язки фанкойла

B3 M 1:10



Умовні позначення

Позначіння	Об'єкт
1	Кран
2	Кран
3	Ситковий фільтр
4	Датчик тиску
5	Датчик тиску
6	Полупровідний датчик тиску
7	Кран
8	Фанкойл
9	Фанкойл

		ПА-12 МІКРОКОНТРОЛЕР	
Виробник	Модель	Виробництво системи управління нагрівачем в парово-водяній об'єктній мережі	
Система	Версія	Система управління нагрівачем	Р 80 11
Вид системи	Вид системи	Вид системи B1 M 1:5, B2 M 1:5, B3 M 1:10	ВНТУ, 2017-16

