

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Системи кондиціювання і
вентиляції повітря»

Група: БКВ-04

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

БКВ 04. 0017. 000 ДП

**КУРИЛЕНКО
ВОЛОДИМИРА
ОЛЕКСІЙОВИЧА**

м. Одеса - 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»
Група 2 БКВ-04

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
БКВ 04 0017 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Проект системи кондиціонування і вентиляції повітря 4 поверху
другого навчального корпусу ВСП «ОТФК ОНТУ».

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник _____ (Куриленко В.О.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “_____” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані проєкту
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проєкту

2. Розрахунково-конструкторська частина

- 2.1 Розрахункові дані проєкту
- 2.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 2.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 2.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 2.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 2.6 Побудова в d,h-діаграмі процесів обробки повітря
- 2.7 Розрахунок і вибір і обладнання припливної установки
- 2.8 Розрахунок основного холодильного обладнання
- 2.9 Розрахунок обладнання вентиляційної мережі

3. Організаційна частина

- 3.1 Вибір системи і приладів автоматичного регулювання системи кондиціонування і вентиляції повітря

4. Економічна частина

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6. Використана література

					<i>БКВ 04.017.000.00 ДП.ПЗ</i>			
Зм	А	№ докум.	Підп	Дат	Проект систем кондиціонування і вентиляції повітря 4 поверху другого корпусу ВСП «ОТФК ОНТУ»	Літ.	Арку	Аркушів
Розроб		Куриленко						
Переві		Бригадир Л.Г						
Н.конт		Волянська С						
Затв.		Хмельнюк				ВСП «ОТФК ОНТУ» <i>БКВ-04</i>		

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“20” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Куриленка Володимира Олексійовича
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Системи кондиціювання і вентиляції повітря»

Тема дипломного проекту: Проект систем кондиціювання і вентиляції повітря 4 поверху другого корпусу ВСП «ОТФК ОНТУ»

Стверджена наказом по коледжу від «17» 10 2022 р. № 235–А2-ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 62 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані проекту
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Розрахунково-конструкторська частина

- 2.1 Розрахункові дані проекту
- 2.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 2.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 2.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 2.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 2.6 Побудова в d,h-діаграмі процесів обробки повітря
- 2.7 Розрахунок і вибір і обладнання припливної установки
- 2.8 Розрахунок основного холодильного обладнання
- 2.9 Розрахунок обладнання вентиляційної мережі

3. Організаційна частина

- 3.1 Вибір системи і приладів автоматичного регулювання системи кондиціювання і вентиляції повітря

4. Економічна частина

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

6. Використана література

Графічна частина

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціювання або холодопостачання

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графічний Аркуш 4. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	29 - 31.05.2023
2. Розрахунково-конструкторська частина	01 - 07.06.2023
3. Організаційна частина	08 - 09.06.2023
4. Аркуш 1, 2	10 - 11.06.2023
5. Економічна частина	12 - 14.06.2023
6. Аркуш 3, 4	15 - 17.06.2023
7. Організаційна частина	18.06.2022
8. Охорона праці	19.06.2023
Попередній захист	20.06.2023
Захист дипломного проекту	28 - 30.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні кафедри енергетичного машинобудування

Протокол № 2 від “ 13” вересня 2022 р.

Завідувач кафедрою _____ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

[illegible]

[illegible]

ВСТУП

В роботі розроблено проект системи кондиціювання і вентиляції повітря другого (II) навчального корпусу 4 поверху Відокремленого структурного підрозділу «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету», м. Одеса.

Актуальність теми ґрунтується на забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату в приміщеннях. Систему вентиляції вибирають в залежності від району будівництва, теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій та типу будівлі. Система вентиляції навчального корпусу повинна відповідати вимогам економічності, гігієнічності та безпечності в пожежному відношенні.

Метою даної роботи є:

- забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях навчального корпусу;
- вибір і обґрунтування схеми організації повітрообміну та кількості припливних і витяжних систем в споруді;
- підбір вентиляційного обладнання та перерізу трубопроводів для витяжних і припливних систем вентиляції;
- збільшення економії теплоенергії.

Завданням даної роботи є:

- зібрати вихідні дані;
- розробити техніко-економічне обґрунтування вибраної системи;
- виконати розрахунок повітрообміну приміщень;
- підібрати еквівалентні перерізи трубопроводів системи вентиляції та визначити втрати тиску;
- підібрати вентиляційне обладнання;
- визначити заходи з охорони праці та безпеки.

					БКВ 04.017.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 ВИХІДНІ ДАННІ ПРОЕКТУ

Проект системи кондиціювання і вентиляції повітря 4 поверху другого навчального корпусу ВСП «ОТФК ОНТУ» м. Одеса, Одеської області:

- середньорічна 9,9 °С

В коледжі навчаються здобувачі освіти за освітнім-рівнем ФМБ та бакалавр, на 4 поверхі II корпусу навчаються студенти відділення комп'ютерних систем та працює циклова комісія КТ та ПП.

географічна широта 49,5

Стіни виготовлені з цегли ($\delta_{кр} = 250\text{мм}$), вкритого цементною штукатуркою($\delta_{шт} = 45\text{ мм}$).

Коефіцієнти теплопровідності матеріалів:

штукатурка $\lambda = 0,76\text{ Вт/(мК)}$;

цегла $\lambda = 0,58\text{ Вт/(м}^2\text{К)}$;

Тоді для стін коефіцієнт теплопередачі розраховуємо за формулою:

$$\kappa_{ст} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right)^{-1}, \quad (1.1)$$

$$\kappa_{ст} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.045}{0.76} + \frac{0.48}{0.58} + \frac{1}{23} \right)^{-1} = 0,94\text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

де $\alpha_{вн} = 8\text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої поверхні стіни до повітря в приміщенні;

δ_i та λ_i - товщина та теплопровідність і-го шару огороження;

$\alpha_{н} = 23\text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ – коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні стіни.

Перекриття зроблено з наступних матеріалів:

залізобетонна плита: $\delta = 160\text{ мм}$; $\lambda = 2,04\text{ Вт/(мК)}$;

цементно-пісчана стяжка: $\delta = 20\text{ мм}$; $\lambda = 0.93\text{ Вт/(мК)}$;

руберойдовий килим: $\delta = 10\text{мм}$; $\lambda = 0,17\text{ Вт/(мК)}$.

Тоді, для перекриття коефіцієнт теплопередачі буде дорівнювати:

					БКВ 04.017.001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\kappa_{пер} = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right)^{-1}, \quad (1.2)$$

$$\kappa_{пер} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0.16}{2.04} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{1}{23} \right)^{-1} = 3,84 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}.$$

Вибираємо коефіцієнт теплосасвоєння матеріалу S шару на границі розділення. Потім розраховуємо опір R, теплову інерцію шару огороження D, теплову інерцію огороження ΣD за формулами наведеними нижче:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1.3)$$

де δ - товщина шару огороження;

λ - теплопровідність шару огороження.

$$D = R \cdot S \quad (1.4)$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 Характеристика огорожуючих конструкцій приміщень

№	Конструкція і матеріал	Щільність ρ, кг/м³	Товщина δ, м	Коефіцієнти			
				Питома теплопровідністьλ, Вт/(мК)	Теплозасвоєння, S, Вт/(м²К)	Термічний опір, R, (м²К/Вт)	Теплова інерція ΣD
1	Вікна-подвійне скління в пластикових роздільних плетіннях					0.34	
2	Зовнішня стіна						
	Штукатурка цем. пісч.	1800	0.045	0.76	9.6	0.059	0.56
	Цегла	1400	0.48	0.58	7,56	0.43	3,25
3	Перекрыття						
	з/б плита	2500	0.16	2.04	18	0.078	1.4
	цем.пісч. шар	1800	0.02	0.93	9.6	0.021	0.2
	рубер. Килим	600	0.01	0.17	3.53	0.058	0.2
4	Внутрішні перегородки						
	цегла	1500	0.12	0.7	8.6	0.17	1.46
	Штукатурка цем. пісч.	1800	0.03	0.76	9.6	0.04	0.38

					БКВ 04.017.001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Техніко-економічне обґрунтування

В даному проекті передбачено розробку проекту системи кондиціонування і вентиляції повітря 4 поверху (II) навчального корпусу Відокремленого структурного підрозділу «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету», м. Одеса.

Кліматичні умови міста Одеси, Приморського району:

- розрахункова температура зовнішнього повітря для вентиляції - 10°C;
- середня зовнішня температура - 15°C;
- Температура зимою -15°C;
- середня швидкість вітру 2,3 м/с;
- Середня вологість – 75%;
- тривалість опалювального сезону складає 150 днів;
- снігове та вітрове навантаження прийняті для першої кліматичної зони

Площа Всього II корпусу ВСП «ОТФК ОНТУ» - 2850,10 м².

Площа 1 поверху – 719,20 м²;

Площа 2 поверху – 703,20 м²;

Площа 3 поверху – 712,10 м²;

Площа 4 поверху – 715,60 м².

Технічні рішення, що прийняті в робочих кресленнях, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічним, протипожежним та іншим чинним нормам та правилам та забезпечують безпечну для життя та здоров'я людей експлуатацію об'єкта за умови дотримання передбачених робочими кресленнями заходів.

За тепловою потужністю приміщення будівлі відносяться до категорії приміщень з незначними надлишками явного тепла.

Економічні розрахунки підтверджують, що проект системи кондиціонування і вентиляції повітря (II) навчального корпусу 4 поверху Відокремленого структурного підрозділу «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету», можна вважати економічно вигідним, доцільним, та обґрунтованим оскільки показники економічної ефективності є дуже

					БКВ 04.017.001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

привабливими: термін окупності капітальних витрат на будівництво складає близько півтора року.

Високі економічні показники ефективності є результатом науково - обґрунтованого проектування з підбором високо продуктивного та економічного обладнання.

Вкладення коштів на придбання такого високоефективного обладнання з технічного і економічного боку, дає змогу зменшити собівартість, тому що обладнання було підібрано з невеликим електроспоживанням.

Таким чином, при впровадженні цього проекту ми отримуємо високу економічну ефективність, знижену собівартість, невеликий термін окупності, що призводить у подальшій роботі підприємства к отриманню більшого прибутку.

Отже проект є привабливим на інвестиційному ринку проектів.

					БКВ 04.017.001 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВА-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАННІ ПРОЕКТУ

Розрахункову температуру зовнішнього повітря для теплого періоду року (“Б”) температуру приймають рівною середній температурі найбільш холодної п'ятиденки в даному населеному пункті.

Згідно діючих в Україні будівельних норм і правил тривалість опалювального періоду визначається за кількістю днів зі стійкою середньодобовою температурою + 10°C і нижче.

Для м. Одеси температура зовнішнього повітря для холодної п'ятиденки дорівнює - 18 °C, для найбільш холодної доби - 26 °C, а тривалість опалювального періоду - 189 діб. Місто знаходиться в першій температурній зоні . Вологість - нормальна. Швидкість вітру - 3,6 м/с .

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОПРИПЛИВІВ ПРИМІЩЕНЬ

2.2.1 Визначення теплонадходжень в приміщеннях

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

Кількість тепла, що надходить через світлові прорізи за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою:

$$Q = (q_1 \cdot F_1 + q_2 \cdot F_2) \cdot \beta_{\text{сп}} \cdot k_0 + \frac{t_3 - t_{\text{в}}}{R_0} \cdot F_0 \quad (2.1)$$

де F - площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м^2 ;

$F_{1,2}$ - площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м^2 ;

k_0 - коефіцієнт, який залежить від типу скління;

$\beta_{\text{сп}}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв;

R_0 - опір теплопередачі заповнень світлових прорізів, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$

t_3 та $t_{\text{в}}$ - розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

F_0 - площа світлового прорізу, що визначається за її найменшими розмірами, м^2 ;

q_1 та q_2 - відповідно кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, $\text{Вт} / \text{м}^2$:

$$q_1 = (q_{\text{вр}} + q_{\text{вп}}) k_1 \cdot k_2 \quad (2.2)$$

$$q_2 = q_{\text{вр}} \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (2.3)$$

надходження тепла через одинарне скління від прямого випромінювання,

$q_{\text{вр}}$ - надходження тепла через вертикальне скління від розсіяного сонячного випромінювання,

k_1 - коефіцієнт, який враховує затемнення прорізів віконними рамами;

k_2 - коефіцієнт, який враховує забрудненість скла.

Кількість тепла, що надходить від електродвигунів за рахунок перетворення механічної енергії в теплову визначається за формулою [13]:

$$Q_E = 1000 \cdot N_y \cdot k_0 \cdot k_{\text{в}} \cdot k_3 \cdot (1 - n_{\text{л}} + k_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}) \quad (2.4)$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де N_y - установча потужність електродвигуна, кВт;

k_0 - коефіцієнт одночасності роботи ($k_0 = 0,5..1$);

k_v - коефіцієнт використання установчої потужності ($k_v = 0,7..0,9$);

k_z - коефіцієнт завантаження електродвигунів ($k_z = 0,5..0,9$);

k_m - коефіцієнт асиміляції теплоти;

q - коефіцієнт корисної дії двигуна.

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою:

$$\Delta Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \quad (2.5)$$

де E - освітленість, лк;

F - площа приміщення, м²;

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

q - доля теплової енергії, яка потрапляє в приміщення.

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою [13]:

$$\Delta Q_{л} = \sum_{i=1}^1 N_i \cdot q_i \quad (2.6)$$

де N - кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

q_i - питома виділення теплоти однією людиною при даній інтенсивності навантаження, Вт.

2.2.2 Визначення теплонадходжень в приміщеннях торговельного залу

Визначаємо теплонадходження в приміщенні торгівельної зали (21), де 2 - номер поверху, 1 - номер приміщення.

1. Теплонадходження через світлові прорізи від сонячних променів визначаємо за формулою:

$$Q = (q' \cdot F' + q'' \cdot F'') \cdot k_{отн} + \frac{t_3 - t_в}{R_0} \cdot F \quad (2.7)$$

Кількість вікон - 20

Загальна площа F – 715,60 м²;

Орієнтація - Пд;

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою:

$$Q_{\text{осв}} = 860 \cdot N_{\text{осв}} = 860 \cdot 19,1 = 16\,426 \text{ ккал/год} = 14,7 \text{ кВт}$$

де $N_{\text{осв}}$ - сумарна потужність джерел освітлення, кВт.

2. Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою .
Аудиторія 446 розраховується на 90 студентів та 2 викладача з легкою роботою.
Визначаємо кількість прихованого тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{для ХПР: } Q = 99 \cdot 100 + 99 \cdot 20 = 6880 \text{ (Вт);}$$

$$\text{для ТПР: } Q = 128 \cdot 100 + 128 \cdot 20 = 10360 \text{ (Вт);}$$

Визначаємо кількість явного тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{для ХПР: } Q = 105 \cdot 100 + 105 \cdot 20 = 7600 \text{ (Вт);}$$

$$\text{для ТПР: } Q = 70 \cdot 100 + 70 \cdot 20 = 3400 \text{ (Вт);.}$$

Визначаємо кількість повного тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{для ХПР: } Q = 6880 + 7600 = 14480 \text{ (Вт);}$$

$$\text{для ТПР: } Q = 10360 + 3400 = 13760 \text{ (Вт).}$$

Аналогічно визначаємо кількість явного, прихованого і повного тепла, яка виділяється відвідувачами та робочим персоналом в інших приміщеннях. Результати розрахунків наведено в таблиці 2.1.

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Теплонадходження в приміщенняхх будівлі

№ прим.	Найменування приміщеннях	Період року	Теплонадходження, кВт						
			Люди			Штучне °Світлен ня	Обладна ння	Світлові прорізи	Загальні явні
			Явне	Прихов.	Повне				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Коридор	ХПР	0,07	0,066	0,136	0,2	0,2	-	0,47
		ТПР	0,047	0,085	0,13	0,2	0,2	0	0,447
2	Сходова	ХПР	0	0	0	0,8	0,1	-	0,95
		ТПР	0	0	0	0,8	0,1	0	0,95
3	Сходова	ХПР	0	0	0	0,06	0	-	0,06
		ТПР	0	0	0	0,06	0	0	0,06
4	ауд. 434	ХПР	7,6	6,88	14,48	6,3	11	-	19,9
		ТПР	3,4	10,36	13,76	6,3	11	5	20,7
5	ауд. 435	ХПР	0,25	0,19	0,44	0,5	0	-	0,75
		ТПР	0,35	0,64	0,99	0,5	0	0	0,85
6	ауд. 437	ХПР	0,315	0,297	0,612	0,2	0,2	-	0,715
		ТПР	0,21	0,38	0,59	0,2	0,2	0	0,61
7	ауд. 438	ХПР	0,315	0,297	0,612	0,2	0,2	-	0,715
		ТПР	0,21	0,38	0,59	0,2	0,2	0	0,61
8	ауд. 440	ХПР	0,25	0,19	0,44	0,5	0	-	0,75
		ТПР	0,35	0,64	0,99	0,5	0	0	0,85
9	ауд. 441	ХПР	7,6	5,88	14,48	14,7	11	-	28,3
		ТПР	3,4	10,36	13,76	14,7	11	2	26,1
10	ауд. 442	ХПР	0,07	0,066	0,136	0,2	0,2	-	0,47
		ТПР	0,047	0,085	0,13	0,2	0,2	0	0,447
11	ауд. 443	ХПР	0,07	0,066	0,136	0,2	0	-	0,27
		ТПР	0,047	0,085	0,13	0,2	0	0	0,247
12	ауд. 444	ХПР	0,315	0,297	0,61	0,2	0	-	0,515
		ТПР	0,21	0,39	0,59	0,2	0	0	0,41
13	ауд. 445	ХПР	0	0	0	0,08	0,1	-	0,21
		ТПР	0	0	0	0,08	0,1	0	0,21
14	ауд. 446	ХПР	7,6	6,88	14,48	14,7	20	-	34,9
		ТПР	3,4	10,36	13,76	14,7	20	2	35,7
ВСЬОГО		ХПР							89,2
		ТПР							95,7

2.3 Визначення вологонадходжень в приміщеннях.

Надходження вологи в приміщеннях визначають, як суму надходжень вологи від людей, при випаровуванні з відкритих вільних поверхонь.

Кількість вологи, яка надходить в приміщеннях від людей визначається за формулою:

$$\Delta W_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot w_i \quad (2.8)$$

де N - кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

w_i - питоме виділення вологи однією людиною при даній інтенсивності навантаження,

2.2.4 Визначення вологонадходжень в приміщеннях

Кількість вологи, яка надходить в приміщеннях від людей визначається за формулою:

$$\text{для ХПР: } \Delta W = 140 - 120 = 16800$$

$$\text{для ТПР: } \Delta W = 185 - 120 = 22200$$

Аналогічно визначаємо кількість вологи, яка надходить в інші приміщеннях будівлі.

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Вологопритоків в приміщеннях будівлі 4 поверху

№ прим.	Найменування приміщення	Вологопритоків, г/год	
		ХПР	ТПР
1	2	3	4
1	Коридор	140	185
2	Сходова	140	185
3	Сходова	140	185
4	ауд. 434	16800	22200
5	ауд. 435	1400	1850
6	ауд. 437	4480	5920
7	ауд. 438	1400	1850
8	ауд. 440	1400	1850
9	ауд. 441	16800	22200
10	ауд. 442	280	370
11	ауд. 443	140	185
12	ауд. 444	4480	5920
13	ауд. 445	140	185
14	ауд. 446	16800	22200
ВСЬОГО		64540	85285

2.4 ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ТЕПЛО І ВОЛОГО ПРИПЛИВІВ ПРИМІЩЕНЬ.

Таблиця 2.3 - Зведена таблиця теплопритоків

Приміщеннях	Теплоприток					Загальне теплове навантаження, кВт
	через обгороджуючі конструкції, кВт	Від сонячної радіації, кВт	Від людей, кВт	Від Повітря що вентильується, кВт	Від освітлення, кВт	
Коридор						
Сходова						
Сходова						
ауд. 434						
ауд. 435						
ауд. 437						
ауд. 438						
ауд. 440						
ауд. 441						
ауд. 442						
ауд. 443						
ауд. 444						
ауд. 445						
ауд. 446						
Разом						

Таблиця 2.4 Вологопритоків в приміщеннях

Приміщеннях	Вологоприток			
	Від зовнішнього повітря кг/с	Від людей,кг/с	Від змочених поверхонь,кг/с	Сумарний вологоприток,кг/с
Коридор				
Сходи				
Сходи				
ауд. 434				
ауд. 435				
ауд. 437				
ауд. 438				
ауд. 440				
ауд. 441				
ауд. 442				
ауд. 443				
ауд. 444				
ауд. 445				
ауд. 446				
Разом				

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ПОВІТРЯ ПРИПЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

2.5.1 Методика визначення розрахункового повітрообміну

Для визначення необхідного повітрообміну повинні бути відомі наступні вихідні данні: кількість шкідливих викидів в приміщеннях (тепла, вологи, газів, парів) за 1 годину; допустиму кількість шкідливих речовин в 1 м³ повітря приміщеннях; кількість шкідливих викидів, що містяться в 1 м³ повітря, яке подається в приміщеннях.

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою:

$$k = \frac{L}{V_d} \quad (2.21)$$

де L - об'єм вентиляційного повітря,

V_n - внутрішній об'єм приміщеннях, м³.

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{p \cdot c \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})} \quad (2.22)$$

де Q_{надл} - кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

p - густина повітря в приміщенні, —;

c - масова теплоємність повітря

t_{Bud} - температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С;

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{пр}} + k_T \cdot (t - t_{\text{пр}}) \quad (2.23)$$

t_{пр} - температура припливного повітря, °С.

$$L = \frac{W}{p \cdot (d_{\text{вид}} - d_{\text{пр}})} \quad (2.24)$$

де W - виділення вологи в приміщеннях, г/год;

p - густина повітря в приміщенні, кг/м³;

d_{вид} - вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, г/кг сухого повітря;

d_{пр} - вміст вологи в припливному повітрі, г/кг сухого повітря

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою

$$L_k = \frac{K}{K_{\text{доп}} - K_{\text{пр}}} \quad (2.25)$$

де K - вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні, мг/м^3 ;

$K_{\text{доп}}$ - гранично допустима концентрація газів, мг/м^3 ;

$K_{\text{пр}}$ - концентрація газів в припливному повітрі, мг/м^3

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими викидами в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщень даного типу.

2.3.2 Визначення розрахункового повітрообміну приміщеннях

За надлишками тепла необхідна кількість повітря визначається за формулою:

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{p \cdot c \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})} \quad (2.26)$$

для ХПР: $L = 105 \cdot 100 + 105 \cdot 20 = 12600 \text{ (м}^3/\text{Год)}$;

для ТПР: $L = 70 \cdot 100 + 70 \cdot 20 = 8400 \text{ (м}^3/\text{Год)}$;

де: $t_{\text{вид}} = t_{\text{пр}} + k_n (t - t_{\text{пр}}) \quad (2.27)$

$$t_{\text{вид}} = 18 + 1(23 - 18) = 23(^{\circ}\text{C}).$$

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою:

$$L_v = \frac{10^3 \cdot W}{p \cdot (d_{\text{вид}} - d_{\text{пр}})} \quad (2.28)$$

для ХПР: $L = 105 \cdot 100 + 105 \cdot 20 = 12600 \text{ (м}^3/\text{Год)}$;

для ТПР: $L = 70 \cdot 100 + 70 \cdot 20 = 8400 \text{ (м}^3/\text{Год)}$;

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо необхідний повітрообмін за санітарними нормами.

За санітарними нормами на 1 людину повинно подаватися 60 м³/год. 4 поверх розрахований на 120 чоловік, отже:

$$L = 60 \cdot 120 = 7200 (\text{м}^3 / \text{год})$$

За кратністю повітря повинен забезпечуватися двократний повітрообмін,

$$L_k = k \cdot V \quad (2.29)$$

$$L_k = 2 \cdot 1159 = 2318 (\text{м}^3 / \text{год}).$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.3. За результатами розрахунку вибираємо розрахунковий повітрообмін - це найбільший повітрообмін. В приміщеннях, де влаштовується кондиціонування повітря за розрахунковий повітрообмін вибираємо повітрообмін за санітарними нормами.

Таблиця 2.3 - Повітрообмін в приміщеннях

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм, V, м ³	П.Р.	Повітрообмін, м ³ /год				
				L _T	L _B	L _C	L _K	L _P
1	Коридор		ХПР	282	46,6667	60	49,92	282
			ТПР	268,2	61,6667	60	49,92	268,2
2	Сходи		ХПР	36	46,6667	180	115,2	180
			ТПР	36	61,6667	180	115,2	180
3	Сходи		ХПР	36	46,6667	180	115,2	180
			ТПР	36	61,6667	180	115,2	180
4	ауд. 434		ХПР	15480	5600	7200	2598	15480
			ТПР	20760	7400	7200	2598	20760
5	ауд. 435		ХПР	450	466,667	300	41,92	466,667
			ТПР	510	616,667	300	41,92	616,667
6	ауд. 437		ХПР	429	466,667	300	50,56	466,667
			ТПР	366	616,667	300	50,56	616,667
7	ауд. 438		ХПР	450	466,667	300	41,92	466,667
			ТПР	510	616,667	300	41,92	616,667
8	ауд. 440		ХПР	450	466,667	300	41,92	466,667
			ТПР	510	616,667	300	41,92	616,667

Продовження таблиці 2.3

9	ауд. 441		ХІР	25980	5600	7200	2318	25980
			ТІР	31260	7400	7200	2318	31260
10	ауд. 442		ХІР	429	466,667	300	50,56	466,667
			ТІР	366	616,667	300	50,56	616,667
11	ауд. 443		ХІР	120	93,3333	120	5,8	120
			ТІР	120	123,333	120	5,8	123,333
12	ауд. 444		ХІР	450	466,667	300	41,92	466,667
			ТІР	510	616,667	300	41,92	616,667
13	ауд. 445		ХІР	120	93,3333	120	5,8	120
			ТІР	120	123,333	120	5,8	123,333
14	ауд. 446		ХІР	20940	5600	7200	2318	20940
			ТІР	21420	7400	7200	2318	21420
ВСЬОГО			ХІР					56 082
			ТІР					68 014

Повітряний баланс приміщень

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

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4. Повітряний баланс

№ прим	Найменування приміщення	Об'єм, $V, \text{м}^3$	Витяжка		Приплив		Примітки
			Кратність повітроп.	Витрата повітря за год.	Кратність повітроп.	Витрата повітря за год.	
1	Коридор						природня
2	Сходи						природня
3	Сходи						природня
4	ауд. 434		2	616,667	2	616,667	ПВ-2
5	ауд. 435		2	31260	2	31260	ПВ-2
6	ауд. 437		2	616,667	2	616,667	ПВ-2
7	ауд. 438		2	21420	2	21420	ПВ-1
8	ауд. 440		2	616,667	2	616,667	ПВ-1
9	ауд. 441		2	21420	2	21420	ПВ-1
10	ауд. 442		2	24660	2	24660	ПВ-1
11	ауд. 443		2	616,667	2	616,667	ПВ-1
12	ауд. 444		2	1973,33	2	1973,33	ПВ-1
13	ауд. 445		2	20760	2	20760	ПВ-2
14	ауд. 446		2	30060	2	30060	ПВ-1

2.6 ПОБУДОВА В D,h-ДІАГРАМІ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ

Будуємо процес обробки повітря для прямоточно СКП для теплої пори року.

Знаходимо на діаграмі точки Н та В, що відповідають стану зовнішнього та внутрішнього повітря. Після цього проводимо крізь точку В луч процесу за допомогою визначеної раніше величини тепловологісної характеристики процесу. Для визначення точки П, що характеризує стан припливного повітря, відкладаємо від точки В по лучу процесу $\Delta t_{\text{роб}} = 5^\circ\text{C}$. Точка П' характеризує стан припливного повітря на виході з другого нагрівача та знаходиться на 1°C нижче від точки П по лінії $d=\text{const}$. Для визначення положення точки К, яка відображує стан повітря на виході з камери зрошування опускаємося вниз із точки П по лінії $d=\text{const}$ до перетину з лінією відносної вологості $\phi=90\%$ (відрізок КП' характеризує підігрів повітря у другому нагрівачі). Точка В' характеризує стан повітря, що виходить із приміщення, та знаходиться на 1K вище по лучу процесу від точки В.

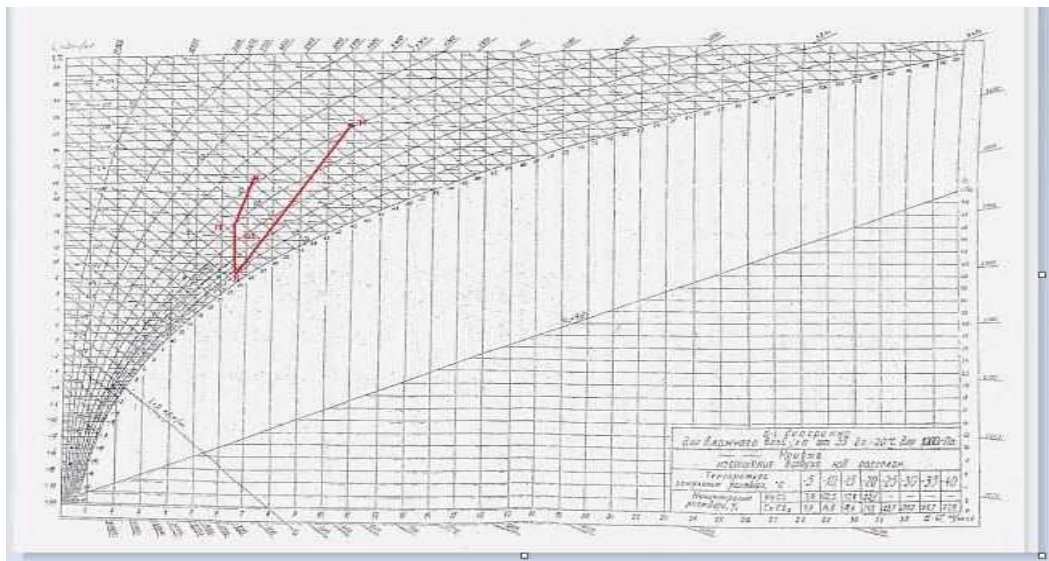


Рис. 4 d,h-діаграмі прямих та компенсуючих процесів обробки повітря в літній період.

Будуємо процес обробки повітря у СКП для холодної пори року.

Знаходимо на діаграмі точки Н та В, що відповідають стану зовнішнього та внутрішнього повітря. Після цього проводимо крізь точку В луч процесу за допомогою визначеної раніше величини тепловологісної характеристики процесу. Для визначення точки П, що характеризує стан припливного повітря, відкладаємо

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від точки В по лучу процесу $\Delta t_{\text{роб}} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Точка П' характеризує стан припливного повітря на виході з другого нагрівача та знаходиться на 1К нижче від точки П по лінії $d=\text{const}$. Для визначення положення точки О, яка відображує стан повітря на виході з камери зрошування опускаємося вниз із точки П по лінії $d=\text{const}$ до перетину з лінією відносної вологості $\phi=90\%$ (відрізок ОП' характеризує підігрів повітря у другому нагрівачі). Точка В' характеризує стан повітря, що виходить із приміщення, та знаходиться на 1К вище по лучу процесу від точки В. Точка К відображує стан повітря на виході з повітронагрівача першого ступеня та знаходиться на перетині ліній $d=\text{const}$ проведеної від точки Н та ізоентальпи $h=\text{const}$ проведеної від точки О.

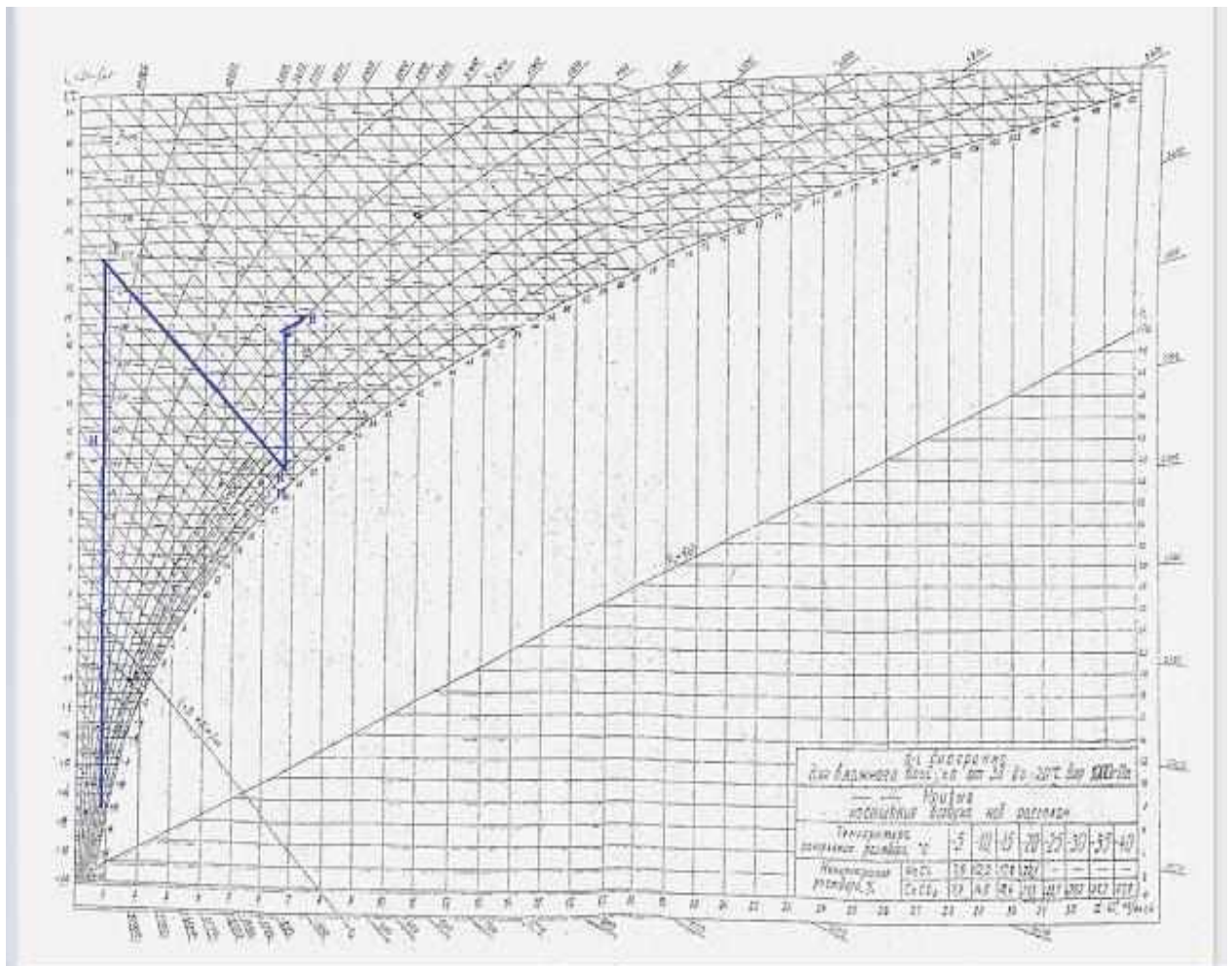


Рис. 5 d,h-діаграмі прямих та компенсуючих процесів обробки повітря в зимовий період

2.7 РОЗРАХУНОК І ВИБІР І ОБЛАДНАННЯ ПРИПЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

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

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

2. Задаючись рекомендованою швидкістю руху повітря в горизонтальних повітропроводах, визначаємо площу поперечного перерізу повітропроводу (2.30) ділянкам. Поперечний переріз повітропроводів визначається за формулою:

$$f = \frac{L}{V}$$

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

V - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, $\text{м}/\text{с}$, для горизонтального повітропроводу в громадських будівлях $V=5\ldots 8 \text{ м}/\text{с}$.

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

$$d_e = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} \quad (2.32)$$

Визначаємо фактичну швидкість руху повітря на ділянках за формулою:

$$V = \frac{L}{f} \quad (2.33)$$

Визначаємо втрати тиску на тертя на ділянках за формулою

$$p_1 = \lambda_T \cdot \frac{1 \cdot p \cdot V^2}{d \cdot 2} \quad (2.34)$$

де λ_T - коефіцієнт опору тертя, який визначається за формулою

$$\lambda_T = 0,11 \cdot \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0.25}$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Re - число Рейнольда, яке визначається за формулою

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} \quad (2.35)$$

d - діаметр повітропроводу, м;

k - абсолютна шорсткість повітропроводів, м;

V - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, м²/с і дорівнює 1,5·10⁵ м²/с.

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

4. Визначаємо втрати тиску в місцевих опорах. Результати аеродинамічних розрахунків систем вентиляцій та кондиціонування приведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Геродинамічнс розрахункі в приміщенняхх

№	L, м /год	l, м	V, м/с	Fn, м ²	Перерахунок			de, м	Re	l		AP, Па	SAP, Па
					a×b мм	F, м ²	V, м/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Припливна система ПВ-1													
0-1	1870	4,89	3	0,173	300x300	0,09	5,772	0,3	115432,1	0,040	2,8	15,22	108
1-2	3740	8,27	3,5	0,297	400x400	0,16	6,493	0,4	173148,1	0,037	3	22,20	
2-3	5610	6,87	4	0,390	500x500	0,25	6,233	0,5	207777,8	0,035	1,8	12,70	
3-4	7480	1,64	4,5	0,462	560x560	0,3136	6,626	0,56	247354,5	0,034	1,8	4,24	
4-5	9350	6	6	0,433	630x630	0,3969	6,544	0,63	274838,3	0,033	1,8	9,63	
5-6	11220	6,1	6	0,519	710x710	0,5041	6,183	0,71	292644,8	0,032	1,8	7,66	
6-7	13090	9,68	6	0,606	710x710	0,5041	7,213	0,71	341418,9	0,032	5,3	18,97	
7-8	880	2,75	3	0,081	200x200	0,04	6,111	0,2	81481,5	0,044	2,8	16,35	
8-9	1350	2,2	3	0,125	250x250	0,0625	6,000	0,25	100000,0	0,042	3	10,63	
9 10	2230	6,36	3	0,206	315x315	0,0992	6,243	0,32	131099,4	0,039	1,8	20,24	

Припливна система ПВ-2

0-1	1870	4,89	3	0,173	300x300	0,09	5,772	0,3	115432,1	0,040	2,8	15,22	10 8
1-2	3740	8,27	3,5	0,297	400x400	0,16	6,493	0,4	173148,1	0,037	3	22,20	
2-3	5610	6,87	4	0,390	500x500	0,25	6,233	0,5	207777,8	0,035	1,8	12,70	
3-4	7480	1,64	4,5	0,462	560x560	0,3136	6,626	0,56	247354,5	0,034	1,8	4,24	
4-5	9350	6	6	0,433	630x630	0,3969	6,544	0,63	274838,3	0,033	1,8	9,63	
5-6	11220	6,1	6	0,519	710x710	0,5041	6,183	0,71	292644,8	0,032	1,8	7,66	
7-8	13090	9,68	6	0,606	710x710	0,5041	7,213	0,71	341418,9	0,032	5,3	18,97	
8-9	1350	2,2	3	0,125	250x250	0,0625	6,000	0,25	100000,0	0,042	3	10,63	
9-	2230	6,36	3	0,206	315x315	0,0992	6,243	0,31	131099,4	0,039	1,8	20,24	



VS	V _{min}		V _{max}		L		L'		L ₁		H [MM]	H ₂ [MM]	W [MM]	  h x w [MM]
	[M ³ /4]	[CFM]	[M ³ /4]	[CFM]	(W) [MM]	(W+S) [MM]	(W) [MM]	(W+S) [MM]	(W) [MM]	(W+S) [MM]				
650	28725	16907	71400	42025	6975	7341	6975	7341	6610	6975	2366	4732	3697	2146x3557

 L_1 – длина агрегата

(W) – энергоутилизация только зимой

(W+S) – энергоутилизация зимой и летом

L^* - длина приточной части с каплеуловителем за охладителем

$V_{\max}$ – описание параметров представлено на стр. 20

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір обладнання припливної установки

Підбір обладнання для системи ПВ-1

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

Кількість повітря, яка необхідна для подачі в приміщеннях системою ПВ1 складає 44605,8 м³/год.

Підбираємо припливно-витяжний вентиляційний агрегат VBW

ENGINEERING BS, обладнаний системою рекуперації тепла. Викидне повітря проходячи через рекуператор (пластинчастий теплообмінник з ККД= 69%) віддає тепло приточному повітрю.

Агрегат VBW ENGINEERING BS обладнано автоматикою регулювання роботи в залежності від зовнішніх погодних умов, пультом дистанційного керування та програмування, захистом від замерзання рекуператора.

Технічні характеристики агрегата VBW ENGINEERING BS:

Напруга: 230 В;

Максимальна потужність нагрівника: 135 кВт;

Потужність вентилятора: 4000 Вт;

Максимальна потребуєча потужність: 4,46 кВт;

Максимальна продуктивність: 70 000 м³/год.

Вага: 2300 кг

Підбираємо кишенькові фільтри з тканини поліестера, які розташовані в рамках з оцинкованої сталі. Назва - VS 30 B.FLT G4. Рівень фільтрації - EU7. Втрата тиску на фільтрі складає 99 Па.

По сталевим прямокутним повітропроводам на вході встановлено регулюємі витяжні решітки GAG200x100.

Приточне повітря забирається ззовні по сталевому квадратному повітропроводу 800x800мм, на вході в який встановлено комбіновану зовнішню стінову решітку WSG 80-50.

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір обладнання для системи ПВ-2

Кількість повітря, яка необхідна для подачі в приміщеннях системою ПВ-2 складає 33 349,6 м³/год.

Продуктивність вентилятора приймають по розрахунковій витраті повітря для системи:

$$L_{\text{вент}} = k_{\text{підс}} \cdot L \quad (2.36)$$

де $k_{\text{підс}}$ - коефіцієнт, який враховує підсос на витікання повітря із системи;

L - розрахунковий повітрообмін приміщень, що вентилюються, м³/год;

Продуктивність необхідного вентилятора складає:

$$L_{\text{вент}} = 1,1 \cdot 69121,5 = 76033,65 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Вибираємо вентиляційний агрегат VBW ENGINEERING BS, який має такі ж технічні характеристики як і попередній:

Оскільки кількість повітря, яка необхідна для подачі повітря майже рівна кількості повітря для видалення, то вентилятори для подачі і витрати будуть однакові.

Для зменшення шумового навантаження запроектовано встановити прямокутні пластинчасті шумоглушники RSA 800x500мм, RSA 500x300мм та круглі пластинчасті шумоглушники LDC 250-900мм.

Підбираємо кишенькові фільтри з тканини поліестера, які розташовані в рамках з оцинкованої сталі. Назва - VS 120 B.FLT G4. Рівень фільтрації - EU7. Втрата тиску на фільтрі складає 99 Па.

Вибираємо підігрівач VS 120 WCL 2 з такими характеристиками:

Втрата тиску повітря через підігрівач - 54 Па;

Швидкість повітря - 2,7 м/с;

Втрата тиску теплоносія - 1,09 кПа;

Температура теплоносія перед - 85°C;

Температура теплоносія після - 65°C;

Витрата теплоносія - 2,09 м³/год;

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Споживальна потужність - 92 кВт

В якості рекуператора виступає обертаючий теплообмінник типу VS 120 NH.RRG [7] з такими характеристиками:

Втрата тиску на притоці - 118 Па;

Втрата тиску на витяжці - 157 Па;

Швидкість повітря на притоці - 2,7 м/с;

Швидкість повітря на витяжці - 3,2 м/с;

Температурна ефективність взимку - 73%;

Ефективність зволоження - 52%;

Повна потужність енергоутилізації взимку - 128 кВт;

Явна потужність енергоутилізації взимку - 114 кВт;

Все обладнання припливно-витяжної машини комплектується виробником в секції.



VBW ENGINEERING BS

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Обґрунтування режиму роботи холодильної машини. Тепловий розрахунок циклу. Вибір типу та визначення кількості компресорів.

Для роботи холодильної машини використовуємо фреон R410A, який володіє досить хорошими термодинамічними властивостями.

Режим роботи холодильної установки визначається температурою кипіння холодильного агента (t_o) і температурою конденсації (t_k).

Температура кипіння:

$$t_o = t_{\text{пов}} - \Delta t_o, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_o = 15.5 - 3 = 12.5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Приймаємо $\Delta t_o = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$ – розрахункова різниця температур для поверхневих випарників [2].

Температура конденсації визначається по емпіричній залежності:

$$t_k = t_n + (8 \dots 15) \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$t_n = 28,6 \text{ } ^\circ\text{C}$ – температура зовнішнього повітря.

$$t_k = 28,6 + 10 = 38.6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Задаємося переохолодженням рідкого холодильного агента в конденсаторі:

$$\Delta t_k = 5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Визначаємо температуру в точці 3:

$$t_o = t_{\text{пов}} - \Delta t_o, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 38.6 - 5 = 33,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Задаємося перегрівом пари холодильного агента в обмотках електродвигунакомпресора: $\Delta t_{\text{вс}} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Перегрів у випарнику - $\Delta t_0 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Визначаємо температуру в точці 1:

$$t_o = t_{\text{пов}} + \Delta t_o, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 12.5 + 5 = 17.5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будуємо холодильний цикл у діаграмі i-lgr для R410A.

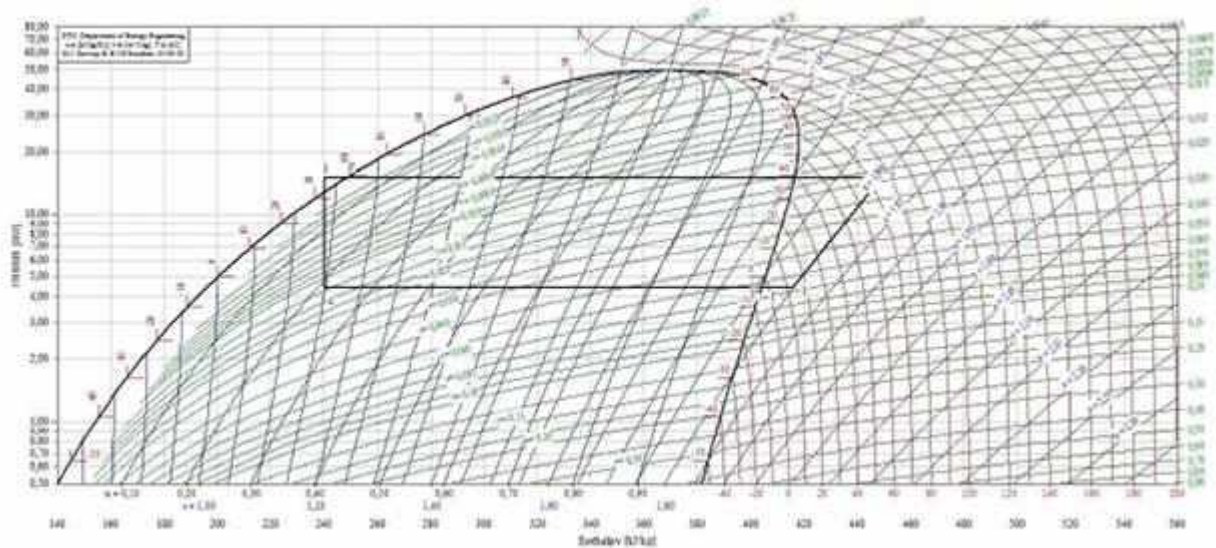


Рисунок 2.8 – Цикл роботи холодильної машини

Таблиця 2.9 - Параметри точок циклу

	Р, Бар	t, °C	h, кДж/кг	v, м³/кг
1	12	17.5	436	0,028
2	22	55	452	
3	22	33.6	256	
4	12	12.5	256	
1'	12	12.5	428	
2'	22	38.6	434	
3'	22	38.6	268	

Проведемо тепловий розрахунок:

1. Питома холодопродуктивність:

$$q_0 = h_1 - h_4$$

$$q_0 = 436 - 256 = 180 \text{ кДж/кг}$$

Питоме тепло конденсації:

$$q_0 = h_2 - h_3$$

$$q_0 = 452 - 256 = 196 \text{ кДж/кг}$$

2. Питома об'ємна холодопродуктивність:

$$q_v = q_0 / v_1$$

$$q_v = 100/0.028 = 6428.57 \text{ кДж/кг}$$

3. Питома адіабатна робота стискування:

$$l_0 = h_2 - h_1$$

$$l_0 = 452 - 436 = 16 \text{ кДж/кг}$$

4 Масова витрата холодильного агента:

$$M_0 = Q_0 / q_0$$

$$M_0 = 96/180 = 0.53 \text{ кг/с}$$

5 Адіабатна потужність компресора:

$$N_a = M_a \cdot l_a$$

$$N_a = 0.53 \cdot 16 = 8.5 \text{ кВт}$$

6 Дійсний об'єм:

$$V_a = M_a \cdot V_a$$

$$V_a = 0.53 \cdot 0.028 = 0.014 \text{ м}^3/\text{с}$$

7 Коефіцієнт, що враховує вплив мертвого простору:

$$\lambda = 0.92 - 0.02 ((P_k/P_0) - 1)$$

$$\lambda = 0.92 - 0.02 ((22/12) - 1) = 0.85$$

8 Коефіцієнт враховує об'ємні втрати в компресорі:

$$\lambda_w = \frac{T_0}{T_k} \quad (6.16)$$

$$\lambda_w = \frac{285}{311} = 0.91$$

9 Коефіцієнт подачі поршневого компресора:

$$\lambda = \lambda_c \cdot \lambda_w$$

$$\lambda = 0.85 \cdot 0.91 = 0.77$$

10 Об'єм описаний поршнями компресора:

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V=V/V, \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$V_h = 0.015 / 0.77 = 0.0020 \text{ м}^3 / \text{с}$$

11 Ефективний ККД:

$$\eta = \lambda_w + b \cdot t_0$$

$$\eta = 0.91 + 0.001 \cdot 5 = 0.915$$

12 Електрична потужність компресора:

$$N = N/n$$

$$N = 8,5 / 0.915 = 9,3$$

Потужність тертя в циліндрах:

$$N_{mp} = V_h \cdot P_{mp}, \text{ кВт}$$

$$N_p = 0,020 \cdot 40 = 0,08 \text{ кВт}$$

14 Ефективна потужність компресора:

$$N_e = N_i + N_{mp}, \text{ кВт}$$

$$N_e = 9,3 + 0,08 = 9,38 \text{ кВт}$$

15 Дійсний коефіцієнт перетворення:

$$COP = Q/N$$

$$COP_6 = 96 / 10,2 = 9,4$$

16 Коефіцієнт перетворення Карно:

$$COP = T / (T - T_c)$$

$$COP_k = 285 / (311 - 285) = 11$$

17 Дійсний ступінь термодинамічної досконалості:

$$CTC = COP / COP_k$$

$$CTC_6 = 9,4 / 11 = 0,85$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата повітря через конденсатор

$$G_s = \frac{Q_s}{c_p \cdot \Delta T_s}, \text{ кг/с,}$$

$$G_s = \frac{107.5}{1,006 \cdot 6} = 1,9 \text{ кг/с}$$

$$V_s = \frac{G_s}{\rho_s}, \text{ м}^3/\text{с}$$

де $\rho_s = \frac{180}{1,17} \text{ кг/м}^3$ - щільність повітря при $T_{s1} = 301,6 \text{ К}$.

$$V_s = \frac{1,9}{1,17} = 1,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

Живий перетин апарату

$$F_s = \frac{V_s}{\omega}, \text{ м}^2,$$

де $\omega = 7 \text{ м/с}$ – прийнята швидкість повітря.

$$F_s = \frac{1,6}{7} = 0,23$$

Основні розміри, що характеризують поверхню теплообміну:

Зовнішній діаметр труби $d_{\text{вн}}$, м.....0,014

Внутрішній діаметр труби $d_{\text{вн}}$, м.....0,012

Крок труб по фронту і в глибину s , м.....0,028

Товщина ребер δ_p , м.....0,0005

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крок ребер S, м..... 0,004

Матеріал трубМідь

Матеріал ребер.....Сталь

Ребра. Пластинчасті суцільні

Розташування труб в пучку Коридорне

Розміри апарату по фронту. Живий перетин апарату пов'язаний з основними розмірами, що характеризують поверхню теплообміну співвідношенням

$$F_{\text{ж}} = L_1 \cdot (s - d_{\text{вн}}) \cdot \left(1 - \frac{\delta_p}{u}\right), \text{ м}^2$$

Звідси загальна довжина труби в одній секції конденсатора

$$L_1 = \frac{F_{\text{ж}}}{(s - d_{\text{вн}}) \cdot \left(1 - \frac{\delta_p}{u}\right)}, \text{ м,}$$

$$L_1 = \frac{0,274}{(0,028 - 0,014) \cdot \left(1 - \frac{0,0005}{0,004}\right)} = 20,4$$

Коефіцієнт тепловіддачі з боку повітря, віднесений до зовнішньої поверхні обребреної труби. При коридорному розташуванні труб з

пластинчастим обребренням при $Re = 500..10000$; $L/d_{\text{экв}} = 4..50$; $u/d_{\text{вн}} = 0,18..0,35$; $s/d_{\text{вн}} = 2..5$; $t_{\text{ж}} = -40..40 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$Nu_{\text{ж}} = c \cdot Re_{\text{ж}}^m \cdot \left(\frac{L}{d_{\text{экв}}}\right)^n$$

Тут

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{\text{эк}} = \frac{2(s - d_n) \cdot (u - \delta_p)}{(s - d_n) + (u - \delta_p)} \cdot m,$$

$$d_{\text{эк}} = \frac{2(0,028 - 0,014) \cdot (0,004 - 0,0005)}{(0,028 - 0,014) + (0,004 - 0,0005)} = 0,0056 \text{ м.}$$

Число Рейнольдса

$$Re_x = \frac{\omega \cdot d_{\text{эк}}}{\nu},$$

де $\omega = 16 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ – коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря.

$$Re_x = \frac{7 \cdot 0,0056}{16 \cdot 10^{-6}} = 2450.$$

$$\frac{u}{d_n} = \frac{0,004}{0,014} \approx 0,285; \quad \frac{s}{d_n} = \frac{0,028}{0,014} = 2;$$

$$\frac{L}{d_{\text{эк}}} \geq 20.$$

Довжина пластини по ходу повітря L залежить від числа паралельних секцій конденсатора a і визначається по рівнянню

$$L = a \cdot s. \quad (6.36)$$

Коефіцієнти

$$n = 0,45 + 0,0066 \cdot \frac{L}{d_{\text{эк}}},$$

$$n = 0,45 + 0,0066 \cdot 20 = 0,582,$$

$$m = -0,28 + 0,08 \cdot \frac{Re_x}{1000},$$

$$m = -0,28 + 0,08 \cdot \frac{2450}{1000} = -0,084,$$

$$c = A \cdot B$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B = 1,36 - 0,24 \cdot \frac{Re_x}{1000},$$

$$B = 1,36 - 0,24 \cdot \frac{2450}{1000} = 0,772,$$

$$A = f\left(\frac{L}{d_{\text{вн}}}\right),$$

$$A = f\left(\frac{L}{d_{\text{вн}}}\right) = 0,201,$$

$$c = 0,201 \cdot 0,772 = 0,155,$$

$$Nu_x = 0,155 \cdot 2450^{0,602} \cdot (20)^{-0,104} = 11,31,$$

$$\alpha_{\text{вн}} = \frac{Nu_x \cdot \lambda_{\text{в}}}{d_{\text{вн}}}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К},$$

$$\alpha_{\text{вн}} = \frac{11,31 \cdot 2,67 \cdot 10^{-2}}{0,0056} = 53,92 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

тут $\lambda_{\text{в}} = 2,67 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ – коефіцієнт теплопровідності повітря.

Коефіцієнт тепловіддачі з боку повітря, приведений до внутрішньої поверхні труби

де F' - поверхня труби між ребрами

$$\alpha_{\text{вн}} = \alpha_{\text{в}} \cdot \left(\frac{F_{\text{в}}}{F_{\text{н}}} \cdot E + \frac{F'_{\text{р}}}{F_{\text{н}}} \right) \frac{d_{\text{вн}}}{d_{\text{вн}}}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)},$$

$F_{\text{р}}$ – поверхня ребер

$$F_{\text{р}} = 2 \cdot \left(s^2 - \frac{\pi \cdot d_{\text{в}}^2}{4} \right) \frac{1}{a}, \text{ м}^2 / \text{м},$$

$$F_{\text{р}} = 2 \cdot \left(0,028^2 - \frac{3,14 \cdot 0,014^2}{4} \right) \frac{1}{0,004} = 0,31507 \text{ м}^2 / \text{м}.$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F_H – зовнішня поверхня обребленої труби

$$F_H = F_{\text{ш}} + F_p, \text{ м}^2/\text{м},$$

$$F_H = 0,038465 + 0,31507 = 0,353535 \text{ м}^2/\text{м}.$$

F_0 – основна поверхня труби

$$F_0 = H \cdot d_{\text{ш}}, \text{ м}^2/\text{м}$$

$$F_0 = 3,14 \cdot 0,014 = 0,04396 \text{ м}^2/\text{м}$$

E – ступінь ефективності ребра

$$E = \frac{\text{th}(m \cdot h')}{m \cdot h'},$$

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha_{\text{ср}}}{\delta_p \cdot \lambda_p}}, 1/\text{м},$$

$\lambda_p = 45,4 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ – коефіцієнт теплопровідності сталі; h' – умовна висота ребра.

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot 53,92}{0,0005 \cdot 45,4}} = 68,92 \text{ 1/м},$$

$$h' = \frac{d_{\text{ш}}}{2} (\rho' - 1) (1 + 0,805 \lg \rho'), \text{ м},$$

$$\rho' = 1,28 \frac{s}{d_{\text{ш}}} \sqrt{\frac{s_1}{s_2} - 0,2},$$

$$\rho' = 1,28 \frac{0,028}{0,014} \sqrt{1 - 0,2} = 2,29,$$

$$h' = \frac{0,014}{2} (2,29 - 1) (1 + 0,805 \cdot \lg 2,29) = 0,0116 \text{ м},$$

$$E = \frac{\text{th}(0,7994)}{0,7994} = 0,83,$$

$$\alpha_{\text{ср}} = 53,92 \cdot \left(\frac{0,353535}{0,04396} \cdot 0,83 + \frac{0,038465}{0,04396} \right) \cdot \frac{0,014}{0,012} = 475 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тут з метою збереження колишнього коефіцієнта теплопередачі доцільно зберегти прийняту швидкість повітря.

Збільшення жвавого перетину апарату в порівнянні з визначеним в п. 5 повинно зменшити швидкість повітря або змінити ступінь його нагріву. Зменшення перепаду температур на 0,160 в порівнянні з прийнятим практичного значення не має.

Аеродинамічний опір. Опір коридорного пучка труб з пластинчастим обребренням по формулі Гоголіна:

$$\Delta P = A \left(\frac{L}{d_{\text{екв}}} \right) (\omega \cdot \rho)^{1,7} \cdot \text{Па},$$

де $A = 0,007$ для ретельно виготовлених поверхонь.

$$\Delta P = 0,007(20)(7 \cdot 1,169)^{1,7} = 4,989 \text{ мм вод. ст.} \approx 48,9 \text{ Па}.$$

На підставі розрахунків, проведених вище, підбираю холодильне обладнання ClintRTA/MS 182-804

	Найменування обладнання
Система П1	RTA/MS181-804
Система П2	RTA/MS182-804

					БКВ04. 0017. 002. ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок інтелектуальних затрат

Капітальні вкладення на створення систем вентиляції і кондиціонування повітря складаються з витрат, пов'язаних з придбанням устаткування, включаючи засоби автоматики, вартості виробничої площі, на якій воно розміщується і витрат на будівельно-монтажні роботи, безпосередньо пов'язані із створенням системи кондиціонування і вентиляції.

Капітальні вкладення визначають по формулі:

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_m + K_{пр}, (грн.)$$

- где $K_{об}$ - вартість устаткування;

$K_{тр}$ - транспортні витрати, приймаються у розмірі 5-15% від вартості устаткування;

K_m - витрати на монтажні і пусконаладжувальні роботи приймаються у розмірі 10-20% від вартості устаткування;

$K_{пр}$ - вартість проекту (проектної документації), приймаємо в розмірі 20 – 25 % від вартості обладнання.

$$K_p = 0,05 * 221038 = 11052(\text{грн})$$

$$K_m = 0,15 * 221038 = 33155(\text{грн})$$

$$K_p = 0,2 * 221038 = 44207(\text{грн})$$

$$K = 221038 + 11052 + 33155 + 44207 = 309452(\text{грн})$$

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1. - Капітальні вкладення на СКП

Назва обладнання	Ціна за одиницю, грн	Одиниці виміру	Кількість одиниць	Загальна вартість обладнання, грн
VBW ENGINEERING BS	36160	шт.	1	36160
CGAN – 150 фірми TRAINE	164717	шт.	1	164717
Жестяні повітроводи	208.7	п.м.	81	16907
Повітророзподільні решітка	112.2	шт.	29	3254
Вся вартість обладнання				221038
Транспортні витрати				11052
Витрати на монтажні роботи				33155
Вартість проектних робіт				44207
Всього капітальних вкладень				309452

Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційними витратами (поточні витрати) є витрати, пов'язані з експлуатацією системи кондиціонування і вентиляції, направлені на підтримку системи в робочому стані і на отримання необхідних параметрів повітря в приміщенні. При визначенні витрат враховуємо тільки основні статті витрат (прямі витрати) без врахування накладних витрат.

Вони включають:

1. Витрати на електроенергію (C_e)
2. Витрати на воду (C_v) і допоміжні матеріали (C_d)

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Витрати на заробітну плату (C_3)

Витрати на поточне обслуговування й поточний ремонт (C_o)

5. Амортизаційні витрати (C_a)

6. Інші витрати (C_i)

Витрати на електроенергію

$$C_9 = 0,7 \cdot N_y \cdot T_9 \cdot C_3$$

- де C_3 - вартість 1 кВт електроенергії в годину;

N_y - сумарна настановна потужність;

T_9 - кількість годин роботи електродвигунів.

$$N_y = N_{уст.1} + N_{уст.2} \quad N_y = 13,5 + 6,7 = 20,2 \text{ кВт}$$

$$C_9 = 0,7 \cdot 20,2 \cdot 4380 \cdot 0,9 = 55739 \left(\begin{matrix} \text{грн.} \\ \text{рік} \end{matrix} \right)$$

Витрати на воду

$$C_8 = B \cdot t_y \cdot C_8 \cdot 10^{-3}$$

де B – витрата води на зволоження ,

t_y – кількість годин роботи в режимі зволоження;

C_8 – вартість 1 м³ води.

$$C_8 = 3705 \cdot 1080 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 40010 \left(\begin{matrix} \text{грн.} \\ \text{рік} \end{matrix} \right)$$

Допоміжні матеріали

$$C_m = C_{m1} + C_{m2}$$

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де C_m - вартість річної витрати фреону, грн/рік;

C_m - вартість річної витрати фільтруючого матеріалу, який визначається

залежно від марки матеріалу, його заповненої і заповненої зовнішнього повітря, грн/год;

$$C_m = 0,1 \cdot V \cdot C_x = 0,1 \cdot 10 \cdot 232,3 = 232,3 (\text{грн.})$$

де V – обсяг холодоагенту, заправляемого в систему, кг;

C_x – вартість 1 кг хладагента, грн. Вартість фільтруючого матеріалу:

$$C_{\text{ф}} = \frac{t_{\text{ф}} \cdot f \cdot C_m}{t_m} = \frac{4380 \cdot 9,4 \cdot 20}{1343} = 613 \left(\frac{\text{грн}}{\text{рік}} \right)$$

де $t_{\text{ф}}$ – час роботи фільтру, год/рік;

f – робоча поверхня фільтруючого матеріалу, м^2 ; C_m – вартість 1 м^2 фільтруючого матеріалу, грн.; t_m – час роботи фільтруючого матеріалу, год/рік.

$$C_m = 232,3 + 613 = 845,3 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right)$$

Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування

$$C = 0,05 \cdot K = 0,05 \cdot 309452 = 15472$$

Амортизаційні відрахування

$$C = 0,15 \cdot K = 0,15 \cdot 309452 = 46417$$

Витрати на заробітну плату

$$C = z \cdot n \cdot n_m \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 3801,90 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 210777 \text{ грн/рік}$$

z – заробітна плата за місячним окладом; n – кількість робочих;

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n_m – КІЛЬКІСТЬ МІСЯЦІВ.

Інші витрати

Приймаємо у розмірі 3% від сумарних експлуатаційних витрат:

$$C_{np} = 0,03 \cdot C_{об} = 0,03 \cdot 86212 = 2586 \left(\begin{matrix} \text{грн.} \\ \text{рік} \end{matrix} \right)$$

Результати розрахунків експлуатаційних витрат зводимо в таблицю

Таблиця – Експлуатаційні витрати

Найменування статей витрат	Сума, грн/рік	Сума, грн/рік
Витрати на електроенергію	55739	55739
Витрати на воду	40010	40010
Витрати допоміжні матеріали	845,3	845,3
Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування	15472	15472
Амортизаційні відрахування	46417	46417
Витрати на заробітну плату	210777	210777
Інші витрати	2586	2586
Всього експлуатаційні витрати, грн/год	371846	371846

Розрахунок приведених витрат

Приведені витрати визначимо по формулі

$$= C + * K = 371846 + 0,15 * 309452 = 418263,8$$

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показники:	Проектований варіант:
Продуктивність по повітрі, $\left(\text{м}^3_{\text{год}}\right)$	8672
Холодопродуктивність, (кВт)	39,4
Встановлена потужність, (кВт)	20,2
Витрата води, $\left(\text{м}^3_{\text{год}}\right)$	6
Капітальні вкладення, тис.грн.:	309452
Річні експлуатаційні витрати, тис.грн.:	371846
Питомі витрати на 1м^3 повітря:	
- капітальні вкладення:	35,6
- експлуатаційні витрати:	42,8
- приведені витрати:	48,2
Економія від утилізації тепла, тис.грн:	25,5
Термін окупності, роки:	2.8

$$T = \frac{309452}{110000} = 2.8 \text{ роки}$$

Економічна ефективність СКП :

$$E = \frac{\Pi}{K}$$

$$T = \frac{110000}{309452} = 0.3$$

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

У країнах світу, залежно від економічного розвитку та політичного стану, існують закони та нормативні документи, які повністю або частково захищають людину від небезпечних та шкідливих умов праці, забезпечують охорону її здоров'я.

У конституційній державі всі закони і підзаконні акти повинні базуватися і відповідати основному закону держави - Конституції. Конституція України прийнята Верховною Радою 26 червня 1996 року. В ній декларуються права і свобода всіх громадян України. Для сфери трудової діяльності ці права і свобода конкретизовані в законах України і нормативно-правових актах про охорону праці (НПАОП), Державних стандартах та постановах Кабінету Міністрів України, що стосуються охорони праці.

Соціально і законодавчо захищена людина зацікавлена в своїй праці, цінує свою роботу, яка дає їй змогу пристойно існувати, утримувати сім'ю, годувати і виховувати своїх дітей. Умови праці те економічні фактори безпосередньо впливають на продуктивність і якість праці. Отже, можна констатувати, що охорона праці є категорія економічна.

Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс Законів про Працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» тощо.

Людина, яка володіє професійними навичками та знаннями правил безпеки, передбачає цей ризик і застосовує заходи, які його зменшують або зовсім виключають.

Суспільно політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються в нашій країні, не можуть бути ефективними без докорінних змін у сфері праці. Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці, дотримання законодавства по охороні праці покладається на керівника підприємства (роботодавця). На робітників та службовців покладаються обов'язки по дотриманню всіх інструкцій з охорони праці, правил по обслуговуванню машин, правильному застосуванню засобів індивідуального захисту.

Особливими правилами регулюється охорона праці жінок і молоді. Усі працівники підлягають обов'язковому загальнодержавному соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань

Темою дипломного проекту являється розробка плиточного апарату для заморожування м'яса в блоках продуктивністю 230 кг/год.

Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними шляхами забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок є: витік газів і пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення. Причиною забруднення повітря може бути і виробничий пил.

На підприємстві, що проектується, здійснюється суворий контроль за дотриманням режиму праці і відпочинку, раціональної організації робочого місця з врахуванням ергономічних вимог.

Пожежна безпека

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і матеріальних цінностей.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

На території холодильних виробництв використання відкритого вогню забороняється. Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прилади з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани -ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів - лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест, войлок), біля щитів - бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом — «Місце для паління».

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис «Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.

Навчання і інструктажі працівників з питань охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці. Вони проводяться зі всіма працівниками в процесі їх трудової діяльності.

Допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці забороняється.

Всі працівники, яких приймають на роботу, проходять на підприємстві інструктажі, які за формою та часом проведення бувають вступним, первинним, повторним, позаплановим, цільовим. їх проводять спеціалісти служби охорони праці, керівники робіт та структурних підрозділів.

Навчання персоналу дозволяє значно зменшити травматизм на роботі, а також дозволяє запобігти виникненню аварійної ситуації на виробництві.

					БКВ 04.0017.005 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О. С. Подмаско, І.О. Подмаско «Холодильні установки та сфери їх використання» підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484 с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, «Либідь», 1995.
3. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. «Холодильні установки» Одеса, «Рефпринтінфо» 513 с., 2003.
4. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 — 315 с.
5. І.О. Конвісер, Т.Б. Баригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.
6. В.К. Якобсон Малые холодильные машины —Из-во «Пищевая промышленность», 1977
7. Закон України “Про охорону праці”.
8. Закон України “Про пожежну безпеку”.
9. “Основи охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
10. Журнали «Холодильна техніка», «Холод»
11. Діаграми і таблиці стану хладонів.
12. Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.
13. Лабай В.Й., Тепломасообмін [Текст] / В.Й. Лабай // —Львів: Тріада плюс. 2004 – 260.
14. Спосіб охолодження повітря виробничих приміщень Патент на корисну модель №u 117837 /Когут В.О., Бутовський Є.Д., Бушманов В.О., Хмельнюк М.Г., Жихарева Н.В. Заявка №u201700793 Публікація 10.07.2017 р. бюл. №13
15. <http://vtscomplecte.com.ua/downloads.php>

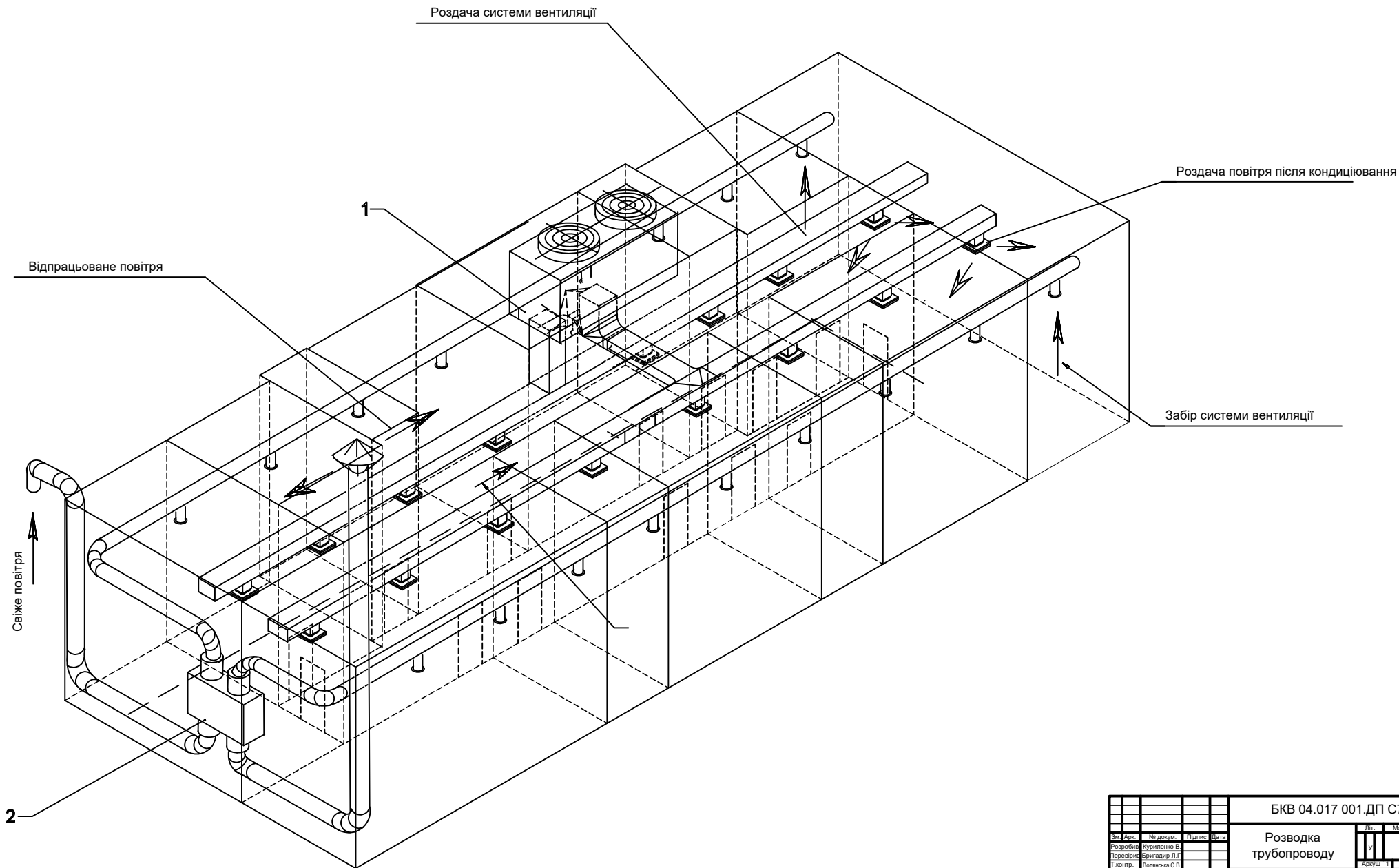
					БКВ 04. 0017.006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. https://dpva.ru/Guide/GuideMedias/CoolingAgents/R32list/R32PED_Propertues_ASR/
17. СНиП РК 2.04-01-2001
18. СНиП РК 4.02-05-2001
19. БНіП 2.04.05-2001
20. Явнелъ Б. К. Курсове та дипломне проектування холодильних установок та систем кондиціювання повітря. - 3-тє вид., Перероб. і доп - М.: Агропромідат, 1989. 223 с.; мул. – (Підручники та навч. посібники для технікумів)
21. Холодильна техніка Властивості речовин; Богданов, С.М.; Іванов, О.П.; Купріянова, А.В.; Вид-во: М.: Агропромиздат, 1985 р
22. СНиП РК 2.04-03-2002
23. Белова Є.М. Системи кондиціювання повітря з чилерами та фенкоїлами. 2003, 400 с.
24. Белова Є. М. Центральні системи кондиціювання повітря у будинках. - М.: Євроклімат, 2006. - 640 с: іл. - (Бібліотека кліматехніка).
25. Ананьєв ВЛ., Балусєва Л.М., Гальперін А.Д., Міст А.К., Єрьомін М.Ю., Звягтцева РМ, Мурашко В.П., Сєдих І.В. Системи вентиляції та кондиціювання. Теорія та практика. 2001,416 з Трєтє видання.
26. Програма для розрахунку розподілу повітря Klima ADE 5.4
27. Програма для розрахунку повітроводів Vent-Calc
28. Каталог кліматичного обладнання корпорації VTS Group
29. Програма розрахунку циклів холодильних машин CoolPack
30. <http://www.conditionery.ru/library/33/751/>
31. <http://aznku.ru/met-meb/ventilyatsiya/114/index.html>
32. <http://www.mkc-ltd.ru/index.asp?id=263>
33. <http://www.ventportal.com/node/415>
34. <http://www.ttvent.ru/?id=164>
35. <http://www.termocom.ru/ventilyatsiya-restoranov-kafe-i-barov.htm>
36. <http://ventportal.com/node/33>

					БКВ 04. 0017.006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

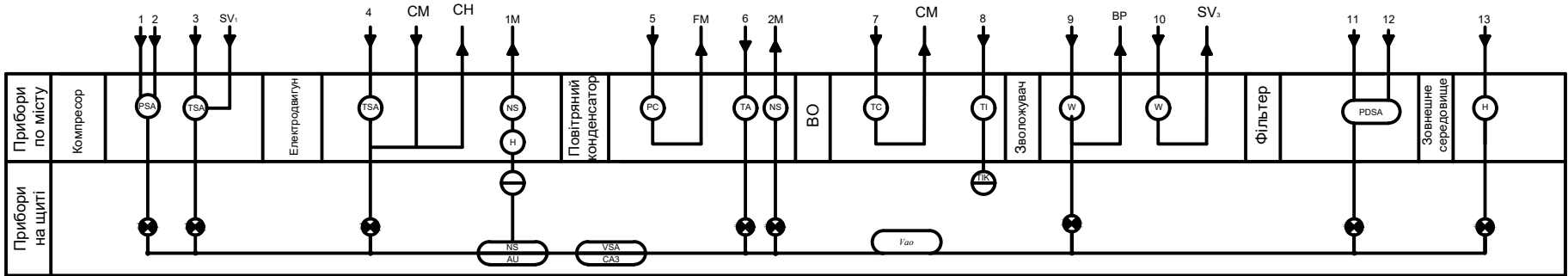
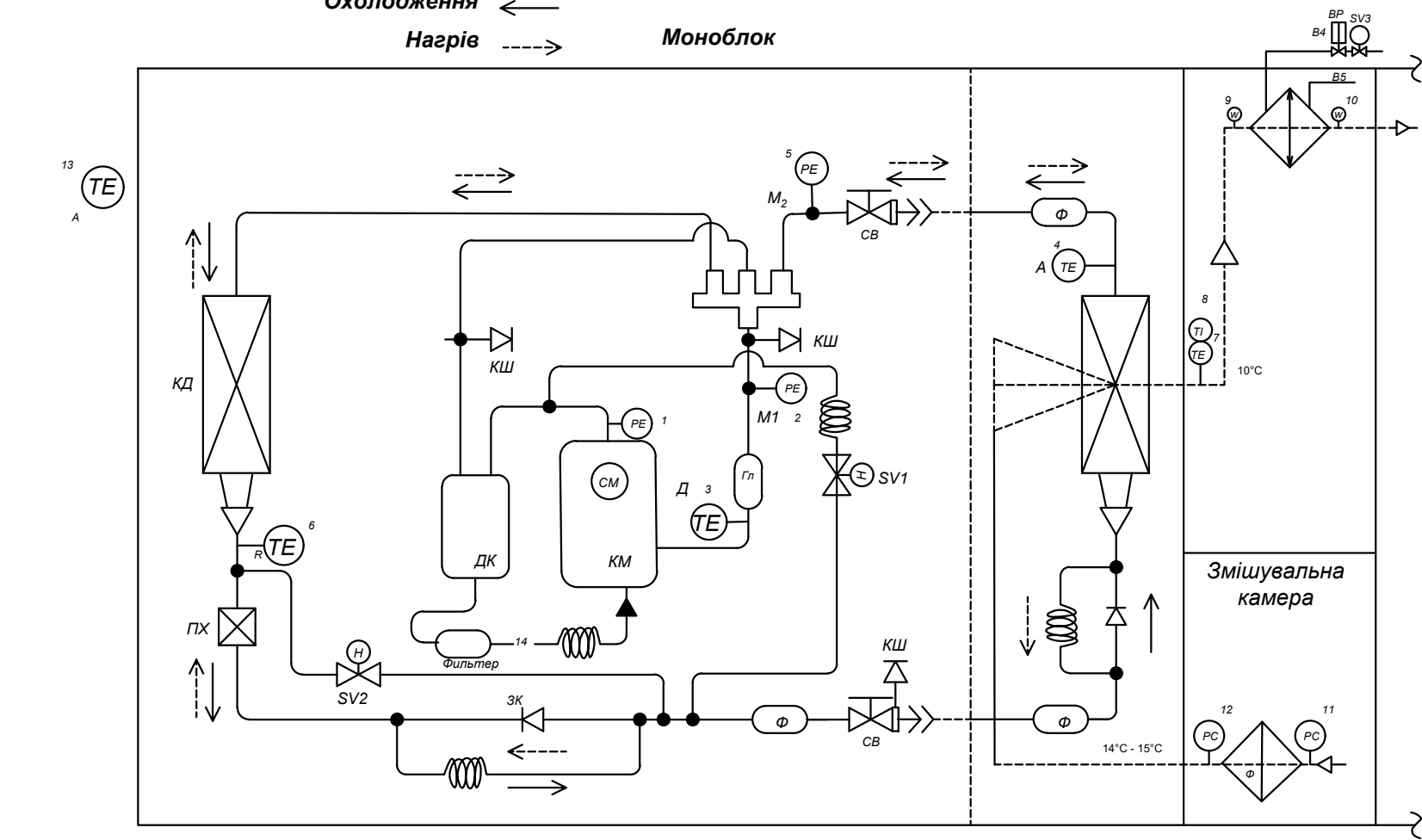
37. <http://www.citiair.ru/pages/alasca/recup.html>
38. http://www.engstroy.spb.ru/library/smotrakova_rekuperaciya.pdf
39. <http://www.convert-me.com/ru/convert/power>
40. <http://www.di-condition.com/ventilyatsiya-kafe-restoranov>
41. http://www.mirklimata.com/archive/number49/article/10_aerod_vozduhov
42. <http://www.comfortzone.ru/types/restorans/>
43. <http://rvs.products.in.ua/news/1427.aspx>

					БКВ 04. 0017.006 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					БКВ 04.017 001.ДП С7					
					Розводка трубопроводу					
					Літ.		Маса		Масштаб	
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	у				-	
Розробив Куриленко В.										
Нарисув Віслюк Д.Г.										
Т.контр. Волыняк С.В.							Арх. 1		Архив 4	
Н.контр. Волыняк С.В.							ВСП "ОТФК ОНТУ"			
Затв. Беркань І.В.							гр.БКВ - 04			

Охолодження ←
Нагрів → Моноблок

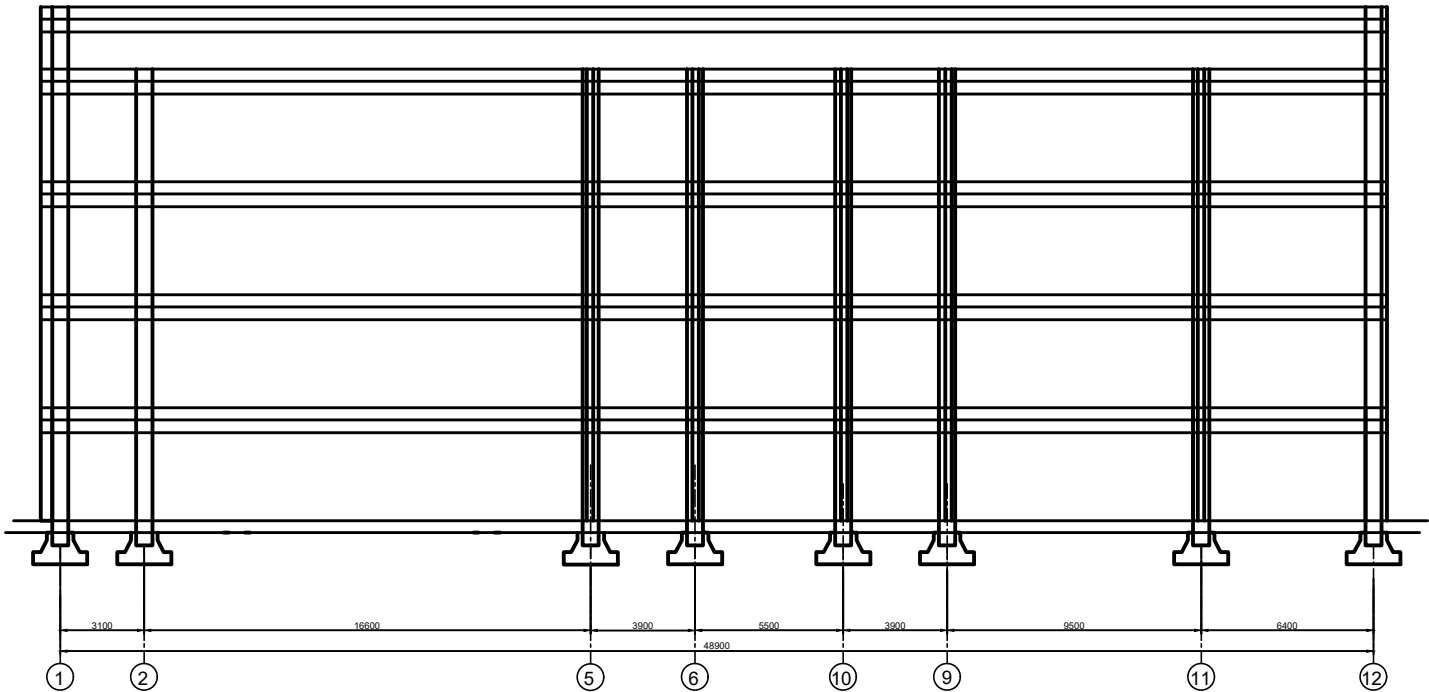


БКВ 04.017 001.ДП С2					Літ.			Маса	Масштаб
Зм.	Апр.	№ докум.	Підпис	Дата	У	Г	Г	-	-
Розробити	Курієнко В.								
Затвердити	Богданов П.Г.								
Т.контр.	Болісська С.В.								
Н.контр.	Болісська С.В.								
Затв.	Беріань І.В.								

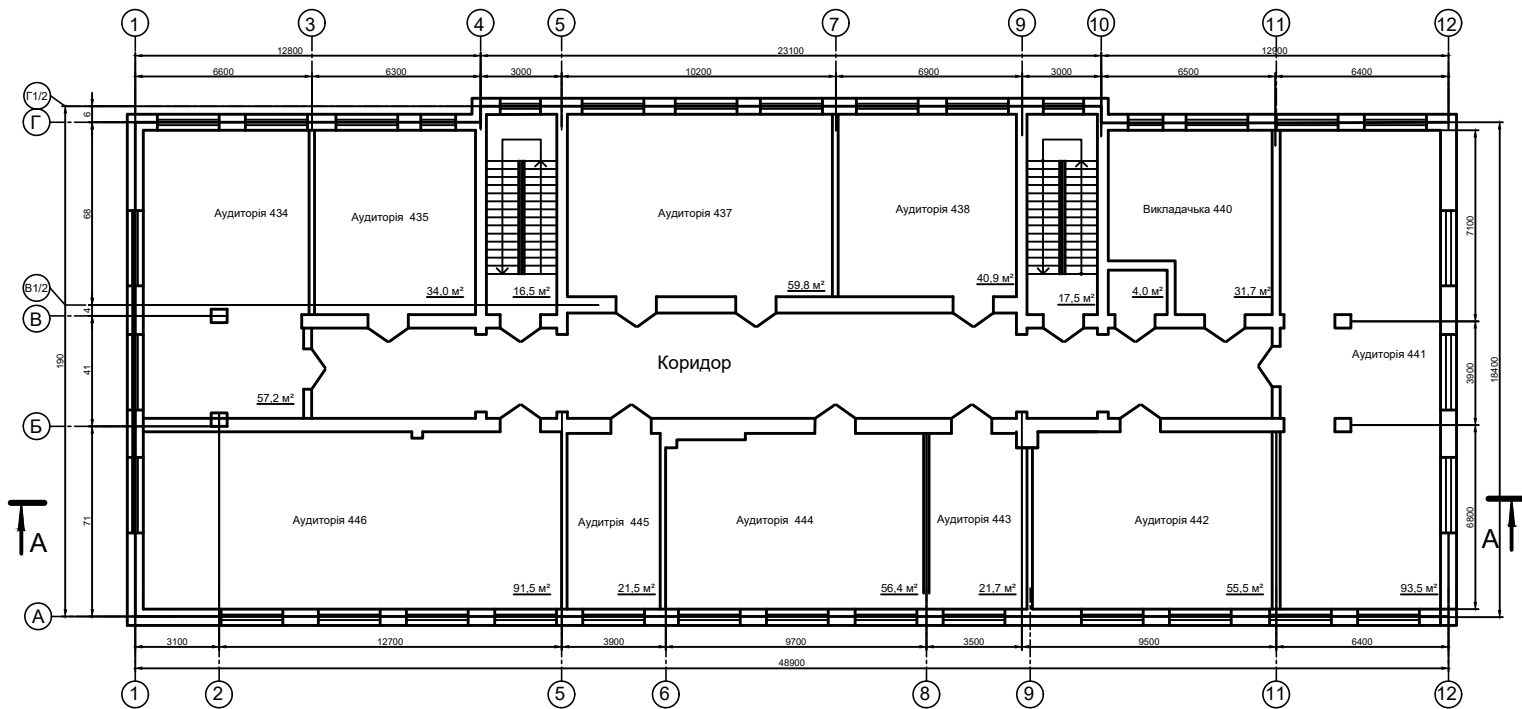
Розводка трубопроводу

ВСП "ОТФК ОНТУ" гр.БКВ - 04

A-A



План 4 этажа II корпуса



БКВ 04.017 001 ДП БК					Літ.			Маса			Масштаб		
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	План 4 поверху і розріз будівлі			1:100			ВСП "ОТФК ОНТУ" 2БКВ-04		
Розробив	Курієнко В.												
Перевірив	Скригачко П.Г.												
Г.контр.	Вольська С.В.												
Р.контр.	Вольська С.В.												
Затв.	Беріань І.В.												