

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»

Група: БКВ-05

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення
БКВ 05. 0000. 007 ДП

ГОНЧАРУКА
ОЛЕКСАНДРА
ВІТАЛІЙОВИЧА

м. Одеса - 2024 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Системи кондиціонування і
вентиляції повітря»
Група БКВ-05

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
БКВ 05. 007. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:
«Проект системи технологічного кондиціонування повітря з
застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока
«Молокія», м. Тернопіль»

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

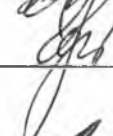
Дипломник  (Гончарук О.В. .)

Керівник проєкту  (Жихарева Н.В.)


Консультанти:

з економічної частини  (Катан В.П.)

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  (Хмельнюк М.Г.)

Завідуючий відділенням  (Бригадир Л.Г.)

Захист " 27 " 06 2024 р. Протокол ЕК № 01 БКВ
Оцінка ЕК 3 (задовільно)

Секретар ЕК  Хоцяновський С.Ю.

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» червня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“20” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові: Гончарук Олександр Віталійович
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Вихідні дані для проекту: температура літня 28 °С
ентальпія повітря літня 62 кДж/кг

Тема дипломного проекту: «Проект системи технологічного кондиціонування повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока «Молокія», м. Тернопіль»

Стверджена наказом по коледжу від «02» 11 2023 р. № 244-А2-ОД
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 кондиціонування 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 - 31.05.2024
2. Розрахунково-конструкторська частина	01 - 07.06.2024
3. Організаційна частина	08 - 09.06.2024
4. Аркуш 1, 2	10 - 11.06.2024
5. Економічна частина	12 - 14.06.2024
6. Аркуш 3, 4	15 - 17.06.2024
7. Організаційна частина	18.06.2024
8. Охорона праці	19.06.2024
Попередній захист	20.06.2024
Захист дипломного проекту	28 - 30.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні кафедри енергетичного машинобудування

Протокол № 2 від “13” вересня 2023 р.

Завідувач кафедруо _____ (Хмельнюк М.Г.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Гончарук Олександр Віталійович. БКВ05 - Проєкт системи технологічного кондиціонування повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока «Молокія», м. Тернопіль»

Керівник викладач - доцент, к.т.н. Жихарєва Наталія Віталіївна

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра «Проєкт системи технологічного кондиціонування повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока «Молокія», м. Тернопіль» складається з: 78 -сторінки тексту, 12-рисуноків, 23-таблиці, 16 посилань на літературні джерела».

У даній кваліфікаційній роботі розроблена система технологічного кондиціонування повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока .Южний. Підібрана центральна система кондиціонування повітря з підвищеною фільтрацією КЦКПА та в ній інноваційні повітронагрівач з обводним каналом та повітроохолоджувач. Основна задача : підтримка параметрів в молочному цеху

В роботі проведений розрахунок процесів кондиціонування повітря для збереження виробництва холоду: вибір розрахункових параметрів внутрішнього й зовнішнього повітря для технологічного кондиціонування та проведений ; розрахунок тепловологісного навантаження ; обґрунтування вибору і підбір обладнання для технологічного кондиціонування повітря.

Ключові слова: системи кондиціонування, система кондиціонування, повітроохолоджувач, повітронагрівач теплоутилізатор

ANNOTATION

The bachelor's qualification work "Technological air conditioning system project with the use of innovative technologies of the Yuzhny milk processing shop" consists of: 78 pages of text, 12 figures, 23 tables, 16 references to literary sources.

In this qualification work, a technological air conditioning system was developed using innovative technologies of the milk processing plant in Yuzhny. A central air conditioning system with enhanced KCCPA filtration and an innovative air heater with a bypass channel and an air cooler are selected. The main task: maintenance of parameters in the dairy shop

In the work, the calculation of air conditioning processes to preserve cold production is carried out: the selection of calculation parameters of internal and external air for technological conditioning is carried out; calculation of heat and humidity load; justification of the choice and selection of equipment for technological air conditioning.

Key words: air conditioning systems, air conditioning system, air cooler, air heater, heat exchanger.

Key words: air conditioning systems, central system, air parameters, heat inflows, ventilation.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ СКП...9	9
2. ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ	12
2.1 Характеристика будівельних конструкцій	12
3. РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСІВ ЛІТНЬОГО ТА ЗИМОВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	16
3.2 Визначення теплоприпливів через огорожуючі конструкції.....	17
3.3 Розрахунок теплових виділень від різних джерел	22
3.4 Розрахунок вологовиділень	24
3.5 Розрахунок повітря-обмінів в гарячому цеху.....	28
3.6 Побудова в d,h-діаграмі прямих та компенсуючих процесів обробки повітря в літній та зимовий період	30
4 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРИПЛИВНОЇ УСТАНОВКИ	34
4.1 Підбір центрального кондиціонера	34
4.2 Розрахунок поверхневого повітрянагрівача	35
4.3 Розрахунок повітроохолоджувача	38
4.4 Розрахунок адіабатної камери зрошування.....	41
4.5 Розрахунок повітряного кишенькового фільтру.....	42
5 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ..	45
5.1 Тепловий розрахунок компресора.....	45
5.2 Підбір чилера та розрахунок діаметра труб	49
6 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ...	51
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	58
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	72

					БКВ 05. 008. 007 ДІП ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунково- пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акрюшів		
Розроб.		Гончарук								4	109	
Перевір.		Жихарева Н.В						БКВ 05				
Реценз.												
Н. Контр.												
Затверд.												

ВСТУП

Технологічне кондиціонування повітря- це надання йому і автоматична підтримка необхідних тепловологісних якостей для технології виробництва молока . При цьому в теплий и холодний період року в приміщенні можна підтримувати параметри повітря, вологості та швидкості розподілу процесу.

Більшість технологічних процесів відбуваються в повітряному середовищі. З одного боку повітря може бути сировиною, з іншого боку він визначає параметри доквілля, в якому відбуваються виробничі процеси. Повітря так само грає важливу роль при виготовленні харчової продукції,. Так само в повітряному середовищі відбувається життєдіяльність людини. Нарешті повітря є поширеною робочою речовиною багатьох машин і установок.

Актуальність теми:

Системі кондиціонування з використанням інноваційних технологій у цеху з переробки молока є актуальною та значущою темою у сільському господарстві та харчовій промисловості. Ці системи є інтегрованим підходом до створення оптимальних умов зберігання та обробки молока, з метою покращення якості продукції, енергоефективності та оптимізації процесів. Впровадження інноваційних технологій у системи кондиціонування молока також сприяє дотриманню стандартів безпеки та гігієни, а також забезпечує екологічну стійкість у процесі переробки молока.

Мета роботи: Проект системи технологічного кондиціонування повітря для цеху переробки молока у

Задачі дослідження:

- спроектувати систему кондиціонування повітря для цеху переробки молока
- дослідити існуючі системи кондиціонування повітря, проаналізувати можливі варіанти більш сучасного обладнання та обрати найбільш досконалу систему кондиціонування повітря;
- зробити еколого-економічне обґрунтування обладнання; - розглянути охорону праці та пожежну безпека на підприємстві.

									Арк.
									3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ				

Об'єкт дослідження:

Цех з переробки молока у продукти із незбираного молока у м. Тенопіль .

Предмет дослідження

Проектування та будівництво цеху з переробки молока у продукти із незбираного молока із застосуванням інноваційних технологій холодительної промисловості.

Методи дослідження: робота виконувалась завдяки методу аналізу та синтезу для узагальнення літературних джерел та виявлення напрямків досліджень; аналітичний метод при виборі найбільш досконалої системи кондиціонування; математичні розрахунки, які використані при еколого-економічному обґрунтуванні запропонованих технічних рішень роботи.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

1.1 Загальні відомості про підприємство

Підприємство сформувалось за рахунок будівництва різних цехів. Проектною потужністю запланована переробка до 50 тонн молока на добу.(45т)

Напрямами діяльності підприємства є: - виробництво молока, сиру, масла, кисломолочних продуктів; - оптова торгівля молочними продуктами, харчовими оліями та жирами.

Асортимент і плановий річний обсяг виробництва продукції ТОВ «молокозавод» наведено в таблиці 1.1.

№	Назва продукції(10т)	Кількість продукції, т / рік
1	Кефір 0% жирності	254
2	Кефір 2,5% жирності	254
3	Йогурт 2,8% жирності	762
4	Ряжанка 3,2% жирності	254
5	Сметана 15% жирності	381
6	Сметана 20% жирності	406,4
7	Сир кисломолочний 0 % жирності	76,2
8	Сир кисломолочний 5% жирності	76,2
9	Сир кисломолочний 10% жирності	76,2
10	Всього:	2540

Сировинні розрахунки

Асортимент продукції в запроєктованому цеху ,т/зм:

6.Молоко пастеризоване масовою часткою жиру 2,5 % в пакетах Брик-Пак по 1000см³. -10.

7.Кефір масовою часткою жиру жиру 1,5 % в пакетах Брик-Пак по 500см³.- 13.

8.Біфідойогурт масовою часткою жиру жиру 2,5 % в пакетах Пюр-Пак по 500см³.-7.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

9.Ряжанка масовою часткою жиру жиру 4 % в полістиролових стаканчиках по 400см³.-10.

10.Сметана масовою часткою жиру жиру 20 % в пакетах Брик-Пак по 400см³.Вершки від нормалізації.

Молоко базисної жирності

№	Асортимент продукції	Маса готового продукту, т	Маса молока базисної жирності, кг	Витрата основної сировини				Витрата допоміжної сировини		
				Молоко з масовою часткою жиру, %				Вершки 20%	Цукор	СЗМ
				3,4	2,5	1,5	0,05			
1	Молоко 2,5 % в Брик-Пак	10	10630	-	1043	-	-	-	-	
2	Кефір 1,5 % в Брик-Пак	13	14585,41	-	-	13035,1	-	-	-	
3	Ряжанка 4 % в п/с стаканчиках	10	9664,6	-	-	-	362,4	-	-	
4	Біфідойогурт 2,5 % в Пюр-Пак	7	6897,28	-	-	3220,8	-	565,9	275,9	
5	Сметана 20% п/с встаканчиках	2,33	-	-	-	-	2339,57	-	-	
	Всього	42,33	41777,27	12675,6	10043	13035,1	3220,8	2702	565,9	
				41676,5						

1.2 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ

=. Клімат волого-континентальний, близько до субтропічного, теплий, достатньо вологий. Територія розташовується в степовій області, засаджена умовно-природними та антропогенними лісами. На території спостерігаються степи, степна рослинність.

На підвищеннях спостерігається деревно-чагарниковий ярус, що займає 10% території. Частково з'являється нестабільний рослинний покрив, що пов'язаний з наявністю значної кількості видів із широкою екологічною амплітудою. Щодо зоогеографічного районування України, територія підприємства відноситься до Дністровсько-Бузької приділянки та степу, Європейської степової провінції.

Тваринний світ характеризується появою степових видів, однак зональні риси на території проявляються дуже сильно. На досліджуваній ділянці не спостерігаються види тварин, птахів та комах, що охороняються на державному та регіонально рідкісні види. Поблизу даної ділянки не спостерігаються об'єкти природо-заповідного фонду України, як загальнодержавного так регіонального значення .

Кліматичні особливості регіону досить сприятливі для росту та розвитку багатьох видів рослин та тварин. Середньомісячна температура протягом 2023 року вказана в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Температурна характеристика області дослідження
(середньорічна температура, °С)

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Темпера-тура	-0.5	-0.2	3.5	9.4	15.6	20	22.6	22.3	17.2	11.6	5.7	1.1

Коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферу становлять: - коефіцієнт стратифікації атмосфери , $A=195$; - коефіцієнт рельєфу місцевості $\mu=1$; Абсолютний мінімум температури за багаторічний термін складає -30 °С, абсолютний максимум 40 °С, середньомісячна температура найбільш жаркого місяця 32.5 °С, найбільш холодного місяця -15.6 °С .

Кількість атмосферних опадів для даної території наведено в таблиці 1.2.1

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								7

Згідно з технологічною схемою обробки повітря "центральний кондиціонер" комплектується функціональними технологічними блоками (повітряні клапани, фільтри, повітрянагрівачі, повітроохолоджувачі, теплообмінники для регенерації теплоти повітря, що видаляється, блоки зволоження, блоки тепломасообміну, вентиляційні блоки, шумоглушники) і конструктивні .

Конструктивні блоки необхідні для монтажу, обслуговування та ремонту технологічних блоків. При компонуванні центрального кондиціонера їх кількість прагнуть зменшити або поєднати функціональний блок з конструктивним з метою скорочення габаритів установки, а також будівельної площі.

Крім охолодження або нагрівання, система центрального кондиціонування може вентилювати, очищати та зволожувати повітря.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТИПУ СКП

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) - це розрахунок економічної доцільності здійснення проекту, заснований на порівняльній оцінці витрат і результатів ефективності використання, а також строку окупності вкладень. ТЕО - це виваженість кожного Вашого кроку в реалізації задуманого.

Укладенню капіталу передусє підготовка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) інвестиційного проекту. В інвестиційному процесі цьому етапу відводиться значне місце, адже чим більше вірогідної та грамотно оформленої інформації про підприємство (проект) одержить інвестор, тим менший ризик чекає на нього на етапі реалізації проекту. Крім того, до початку інвестування потрібен досить тривалий період переговорів, експертиз, узгоджень, перевірок та переперевірок, предметом яких є ТЕО і які здійснюються майже всіма суб'єктами інвестиційної діяльності. Розроблення та реалізація виробничого інвестиційного проекту проходить тривалий шлях від ідеї до будівництва та експлуатації об'єкта. Цей період розглядається як життєвий цикл інвестиційного проекту.

СКП необхідна для підтримки необхідних параметрів повітря в приміщенні, незалежних від зовнішніх впливів (температури, вологовмісті, випромінюванні) і внутрішніх (теплоприпливи від устаткування, від людей, освітлення), які б сприяли створенню мікроклімату в приміщенні, необхідного по санітарно-гігієнічних нормах для нормального функціонування людського організму.

Основні економічні вимоги до проекту полягають в наступному: мінімальна вартість устаткування і будівельно-монтажних робіт, тривалий термін служби, максимально можлива економія електроенергії, води, тепла і особливо дорогого холоду.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			11

СКП комфортного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря в приміщеннях, що кондиціонують, оптимальних для самопочуття людей, що знаходяться в них. Параметри визначаються умовами тепло- і зволоження, які, у свою чергу залежать від характеру виконуваної ними роботи, нервової напруги, одягу, а також температури, вологості і швидкості руху довколишнього повітря і інших чинників.

При виборі параметрів повітря в приміщенні необхідно враховувати, що вартість устаткування і експлуатація СКП невиправдано збільшиться, якщо вибрані значення температури і відносної вологості будуть завищені для холодного періоду року і занижені для теплого.

Як установка кондиціонування був вибраний центральний кондиціонер фірми ВЕЗА (типоразмер по каталогу КЦКП 10А з підвищеною фільтрацією). До складу установки входять фільтри на припливному та витяжному потоці повітря, блоки повітрянагрівачів, живлений від централізованої системи теплопостачання з параметрами теплоносія 90°C / 70°C. Також встановлена форсунока камера зволоження, пластинчатий тепло утилізатор, блоки вентиляторів і блоки шумоглушіння. Всі блоки забезпечені системами автоматики, що входять до складу установки.

Джерелом холодопостачання служать чилер (фірми TRAINE типоразмер по каталогу CGA 150) з повітряним охолодженням конденсатору встановленого на даху приміщення. У комплект з чилерам також входить встроєний гідромодуль.

У приміщення по результатам теплового розрахунку подається розрахункова кількість зовнішнього повітря що відповідає санітарним нормам. Викид відпрацьованого повітря виконується через тепло утилізатор, витяжною системою. У приміщення повітря подається по герметичним воздуховодам в ізоляції. Повітрярозподіл в приміщенні здійснюється розподільниками повітря компанії "Арктос", при дотриманні необхідних параметрів повітряного середовища і рухливості повітря в робочій зоні.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			12

У даному випадку вибрані розподільники повітря марки ВМС – вентиляційні решітки з вертикальними подвижними пластинами, з можливістю роздачі великих витрат повітря .

Техніко-економічна оцінка СКП завжди представляє інтерес для замовника. Така оцінка виконується не лише в процесі проектування, але і на перед проектній стадії, що особливо важливе для вибору того або іншого варіанту системи або для вирішення питання про доцільність пристрою СКП.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

3. ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

Характеристика будівельних конструкцій :

Місцезнаходження об'єкту – місто Тернопіль

Найменування об'єкту – “молокозавод”

Географічна широта - 47° .

Визначаємо необхідну товщину теплоізоляції стін та покрівлі.

Початкові дані:

Місто : Тернопіль

$t_{н}=28^\circ\text{C}$, $h_{н}=67,5$ кДж/кг.

Параметри у приміщенні: $t_{в}=20^\circ\text{C}$, $\varphi_{в}=40\%$.

Висота приміщення: 5,5 м.

Напрямок фасаду : Захід

Стіна: штукатурка $\delta=25$ мм; залізобетон $\delta=100$ мм; пінополіуритан $\delta=90$ мм, штукатурка $\delta=25$ мм.

Кровля: безгорищне покриття: залізобетона плита $\delta=100$ мм;

Пінополіуритан $\delta=160$ мм;

вирівнюючий слой (цементно-пісчаний) $\delta=20$ металлочерепиця $\delta=1$ мм.

Визначаємо необхідну товщину термоізоляції стін:

Стіни виконані з таких матеріалів:

штукатурка $\delta = 25$ мм; $\lambda = 0,7$ Вт/(м · К);

залізобетон $\delta = 100$ мм; $\lambda = 2,04$ Вт/(м · К);?

штукатурка $\delta = 25$ мм; $\lambda = 0,7$ Вт/(м · К);

Пінополіуритан $\lambda = 0,0135$ Вт/(м · К);

Отже, у цьому розділі розраховано коефіцієнт теплопередачі стіни і перекриття з врахуванням всіх їхніх шарів.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

4. РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСІВ ЛІТНЬОГО ТА ЗИМОВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

4.1 Вибір розрахункових параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря

Розрахункові літні параметри повітря категорії Б : (таблиця 1)

барометричний тиск - $P = 970$ мм. рт. стовпа;
ентальпія зовнішнього повітря - $h = 67,5$ кДж/кг;
температура зовнішнього повітря - $t = 28$ °С;
розрахункова швидкість руху повітря - $3,0$ м/с.

Розрахункові зимові параметри зовнішнього повітря.

Керуючись нормами проектування, приймаємо такі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в приміщенні :

температура повітря у приміщенні влітку - $t_{п} = 18$ °С;
температура повітря у приміщенні взимку - $t_{п} = 18$ °С;
відносна вологість повітря у приміщенні влітку - $\varphi_{п} = 40\%$;
відносна вологість повітря у приміщенні взимку - $\varphi_{п} = 40\%$;
амплітуда добових коливань температури $\Delta t = 10,5$ °С.

Таблиця 3. 1

Кількість людей, кількість устаткування та його потужність

№ приміщення	Кількість людей, $n_{л}$, чол.	Кількість устаткування, $n_{у}$, шт.	Потужність устаткування, $N_{у}$, кВт
1	19	19	1,8
2	10	10	1,6
3	7	7	2

Додаткові дані

За ДБН-13 визначаємо температуру зовнішнього повітря, питому ентальпію, швидкість вітру, для теплої пори року барометричний тиск - $P = 970$ мм. рт. стовпа;

ентальпія зовнішнього повітря - $h = 67,5$ кДж/кг;
температура зовнішнього повітря - $t = 28$ °С;
розрахункова швидкість руху повітря - $3,0$ м/с

амплітуда добових коливань температури $\Delta t = 10,5$ °С

Визначаємо відносну вологість для типу робіт температуру всередині приміщення і відносну вологість.

Параметри	1	2	3
$t_{вн} = ^\circ C$	18	18	18
$\varphi_{вн} = \%$	40	40	40
$h_{вн} = \text{кДж/кг}$	31	31	31
$d_{вн} = \text{кг/кг.с.в}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$

Для виготовлення мікропроцесорів у другому приміщенні встановлена ємкість з водою.

4.2 Розрахунок загальних теплоприпливів у приміщенні

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{інф}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{обор}} + Q_{\text{бак}}, \text{ кВт, де}$$

$Q_{\text{огр}}$ – тепло приплив через огородження.

Надходження тепла через зовнішні непрозорі огородження в контрольній роботі визначається за спрощеним інженерним методом. Теплоприпливи через зовнішні огородження визначаються рівнянням:

$$Q_{\text{огор}} = Q_{\text{кр}} + Q_{\text{н.ст}} + Q_{\text{в.}} + Q_{\text{ост}}, \text{ Вт}$$

де

$Q_{\text{кр}}$ – кількість теплоти, що надходить крізь покрівлю, Вт;

$Q_{\text{н.ст}}$ - кількість теплоти, що надходить крізь зовнішні конструкції, Вт;

$Q_{\text{в}}$ - кількість теплоти, що надходить крізь внутрішні огородження, Вт;

4.3 Розрахунок теплоприпливів через зовнішні масивні огородження для теплого періоду року

Розрахунок теплоприпливів через покрівлю

Розрахунок теплоприпливів для теплого періоду року проводиться за формулою

$$Q_{\text{кр}} = m \cdot k_{\text{кр}} \cdot F_{\text{кр}} \cdot \theta_{\text{сд}}, \text{ Вт,} \quad (4.3.1)$$

де k_2 – коефіцієнт теплопередачі для покрівлі,

$$k_2 = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} \right)^{-1}, \text{ Вт/(м}^2\text{К)} \quad (4.3.2)$$

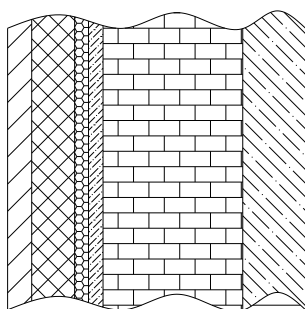
Розрахунок теплоприпливів крізь стіни

Кількість теплоти, що поступає крізь несучі стіни розраховується для стін будівель, що знаходяться північних широтах

$$Q_{н.ст} = a \cdot k_{ст} \cdot (F_c + 0,5 F_3), \text{ Вт}, \quad (4.3.3)$$

На підставі експериментальних даних можна приймати:

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}), \quad \alpha_{вн} = 7 - 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$



1. Штукатурка $\delta = 20 \text{ мм}; \lambda = 0,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$
2. Теплоізоляція з пінополіуритану $\delta = 50 \text{ мм}; \lambda = 0,0135 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К};$
- 3 Пароізоляція – 2 шари гідроізола на бітумній мастиці $\delta = 0,004 \text{ мм}; \lambda = 0,3 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$

4. Вапняно-піщаний розчин $\delta = 20 \text{ мм};$

$$\lambda = 0,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$$

5. Цегла глиняна звичайна $\delta = 380 \text{ мм};$

$$\lambda = 0,81 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$$

6. Цементно-піщаний розчин

$$\delta = 50 \text{ мм}; \lambda = 0,9 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$$

$$k_{ст} = \left(\frac{1}{8} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,05}{0,0135} + \frac{0,020}{0,7} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,05}{0,9} + \frac{1}{23} \right)^{-1} = 0,2245 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

a – коефіцієнт затемнення, довідкова величина (0,7- 0,9)

F_c – загальна площа всіх сонячних стін, $[\text{м}^2]$. Визначається, як різниця між загальною площею всієї соняної стіни і площею вікон, які знаходяться на цій стіні.

F_3 – загальна площа всіх затемнених стін, $[\text{м}^2]$. Визначається, як різниця між загальною площею всієї затемненої стіни і площею вікон, які знаходяться на цій стіні.

$\theta_{ст}$ – умовний температурний тиск між зовнішнім повітрям і кондиціонуємим, довідкова величина з табл.2

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Коефіцієнт теплопередачі для стіни, Вт/м ² ·К	0,2245	0,2245	-
Коефіцієнт затемнення	0,7	0,75	-
Загальна площа всіх сонячних стін, м ²	0	0	-
Площа затемнених стін, м ²	27	5	-
Умовний температурний тиск, $\theta_{пд}$	2,9	2,9	-
Тепловий потік крізь стіни, Вт	6,016	1,22	-

Надходження теплоти через внутрішні огороження

Надходження теплоти із суміжних приміщень варто розраховувати за формулою:

$$Q_{в} = k \cdot F \cdot \Delta t_{розр}, \text{ Вт} \quad (4.3.4)$$

де k - коефіцієнт теплопередачі через внутрішні огороження, Вт/(м²·К);

Внутрішні огороження:

штукатурка $\delta = 25$ мм; $\lambda = 0,81$ Вт/(м·К),

залізобетон $\delta = 80$ мм; $\lambda = 2,04$ Вт/(м·К),

штукатурка $\delta = 25$ мм; $\lambda = 0,81$ Вт/(м·К).

Коефіцієнт теплопередачі через внутрішні огороження розраховується за формулою:

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

$$k = \left(\frac{2 \cdot 1}{\alpha_{\text{ВН}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right)^{-1}, \text{Вт/м}^2 \cdot \text{К} \quad (4.3.5)$$

$$k = \left(\frac{1}{2 \cdot \alpha_{\text{ВН}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{7} + \frac{1}{7} + \frac{0.025}{0.81} \cdot 2 + \frac{0.08}{2.04} \right)^{-1} = 2.58 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

$$Q_{\text{В}} = k_{\text{В.СТ}} \cdot F_{\text{В.СТ}} \cdot (t_{\text{СМ.П}} - t_{\text{П}}), \text{Вт} \quad (4.3.6)$$

де k -коефіцієнт теплопередачі перегородок або перекриттів.

Температура в суміжних приміщеннях, які не кондиціонуються приймається:

а) $t_{\text{СМ.П}} = 0,5 \cdot (t_{\text{Н}} + t_{\text{В}})$, [°C], - у суміжному приміщенні за малі збитки теплоти;

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Коефіцієнт теплопередачі, Вт/м ² ·К	2,58	2,58	-
Тепловий потік через внутрішні огороження, Вт	1104	579,73	-

Надходження теплоти за рахунок інфільтрації

Кількість теплоти, що надходить у приміщення з інфільтраційним повітрям через нещільності в огороженнях, визначають за рівнянням:

$$Q_{\text{інф}} = G_{\text{інф}} \cdot (h_3 - h_{\text{В}}), \text{кВт}, \quad (4.3.7)$$

де $G_{\text{інф}}$ - масова витрата повітря, що надходить в приміщення через нещільності в огороженнях (вікна і двері), кг/с;

h_3 і $h_{\text{В}}$ - ентальпія зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, відповідно, кДж/кг.

$$G_{\text{інф}} = G_{\text{ок}} + G_{\text{дв}}, \text{кг/с}, \quad (4.3.8)$$

За умов герметичності віконних прорізів

$$G_{\text{дв}} = n \cdot g_{\text{інф}}, \text{кг/с},$$

де n – кількість людей, що проходять через двері в одиницю часу;

$g_{\text{інф}}$ – кількість повітря, що проникає в приміщення через двері з одною минаючою людиною, [кг/чїл], приймається для

стулчастих дверей $g_{\text{інф}} = 3...5$ кг/чїл;

для обертових дверей $g_{\text{інф}} = 0,5...1$ кг/чїл.

Розрахункова формула

$Q_{\text{інф}} = G_{\text{інф}} \cdot (h_{\text{н}} - h_{\text{в}}) = (G_{\text{ок}} + G_{\text{ов}}) \cdot (h_{\text{н}} - h_{\text{в}}) = ((n \cdot q_{\text{ов}}) + (c \cdot F_{\text{ок}} \cdot W_{\text{в}})) \cdot (h_{\text{н}} - h_{\text{в}})$ $G_{\text{ок}}$ – масова витрата інфільтраційного повітря, кг/с

$G_{\text{ов}}$ – масова витрата інфільтраційного повітря, кг/с

n – кількість людей, які проходять в одну секунду

$q_{\text{ов}}$ – кількість повітря, який проникає у приміщення крізь двері з однею людиною, кг/чел, довідкова величина.

c – коефіцієнт, який враховує структуру вікон, довідкова величина.

$F_{\text{ок}}$ – площа вікон, м²

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Кількість повітря, яке надходить з однією людиною	4	3	-
Кількість людей, які проходять в 1 секунду	0,002	0,002	-
Кількість повітря, яке надходить крізь двері	0,008	0,006	-
Теплової потік за рахунок інфільтрації, кВт	0,33	0,22	-

Надходження теплоти через засклені поверхні за рахунок сонячної радіації та теплопередачі

Теплоприпливи від сонячної радіації через засклені поверхні розраховують за формулою:

$$Q_{\text{сп}} = F \cdot [q \cdot k_{\text{раб}} \cdot k_{\text{защ}} + k_{\text{в}} \cdot (t_{\text{с}} - t_{\text{в}})] \text{ Вт}, \quad (4.3.9)$$

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1 людини, Вт/чол			
Теплонадходження від людей, Вт	3 672	816	-

Розрахунок теплоприпливів від устаткування

Кількість теплоти, яка виділяється механічним устаткуванням, визначається за формулою:

$$Q_{об} = k_{од} \cdot k_{загр} \cdot \xi \cdot \sum_{i=1}^n N_y, \text{ кВт} \quad (4.3.14)$$

де $k_{од}$ – коефіцієнт одночасності,;

$k_{загр}$ – коефіцієнт завантаження, що характеризує відношення дійсної потужності до номінальної або встановленої;

N_y – настановна (номінальна) потужність, [кВт];

ξ – витрачена частина потужності і теплоти, приймається:

1) $\xi = 1$. У цьому випадку вся потужність, споживана електродвигунами, цілком переходить у теплоту приміщення;

2) $\xi = \eta_{эл.дв}$ – коли електродвигуни розміщені за межами кондиціонованого приміщення;

3) $\xi = 1 - \eta_{эл.дв}$ – коли електродвигуни розміщені в кондиціонованому приміщенні.

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Число одиниць обладнання	18	10	-
Встановлена потужність обладнання, кВт	150	100	-
Коефіцієнт завантаження обладнання	0,7	0,7	-
Коефіцієнт одночасності обладнання	0,6	0,6	-
Частина потужності, що витрачається всередині	0,75	0,75	-
Теплонадходження від обладнання, кВт	850,5	351	-

Розрахунок теплоприпливів від штучного освітлення

Розрахунок теплоприпливів від штучного освітлення визначають за формулою:

$$Q_{\text{осв.}} = \beta_{\text{осв.}} \cdot \Phi_{\text{осв.}} \cdot F_{\text{п}}, \text{ кВт}, \quad (4.3.15)$$

де $F_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, $[\text{м}^2]$;

$\Phi_{\text{осв.}}$ – питома теплота від освітлення, $\Phi_{\text{осв.}} = 12 \dots 20 \text{ Вт/м}^2$;

β – коефіцієнт, що враховує частку теплоти, яка передається у вищерозташоване приміщення, приймають:

1) для люстр $\beta = 1$;

2) для світильників, розташованих на стелі, $\beta = 0,4 \dots 0,6$.

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Площа підлоги, м^2	76	27,7	-
Питомий тепловий потік, Вт/м^2	12	12	-
Коефіцієнт, що враховує частку теплоти	1,0	1,0	-
Повний тепловий потік, Вт	912	332,4	-

Розрахунок теплоприпливів від бака, що знаходиться в приміщенні

Для розрахунку явних теплоприпливів:

$$Q_{\text{явн}}^{\text{бак.}} = (5,6 + 4v) \cdot (t_w - t_{\text{п}}) \cdot F, \text{ Вт} \quad (4.3.16)$$

де F – площа бака, $[\text{м}^2]$, $F = 2 \text{ м}^2$;

v – швидкість руху повітря над поверхнею води, $[\text{м/с}]$,

$v = 0,1 \text{ м/с}$.

t_w – температура води, $[\text{°C}]$, $t_w = 23 \text{ °C}$;

$t_{\text{п}}$ – температура повітря у приміщенні, $[\text{°C}]$, $t_{\text{п}} = 18,1 \text{ °C}$.

$$Q_{\text{явн}}^{\text{бак.}} = (5,6 + 4 \cdot 0,1) \cdot (23 - 18,1) \cdot 2 = 29,4 \text{ Вт}$$

Для розрахунку повних теплоприпливів:

$$Q_{\text{повн}}^{\text{бак.}} = \sigma \cdot F \cdot (h_w - h_{\text{п}}), \text{ кВт} \quad (4.3.17)$$

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

де F – площа бака, $[m^2]$, $F = 2 m^2$;

h_w – ентальпія води, $h_w = 88 \text{ кДж/кг}$;

$h_{п}$ – ентальпія повітря у приміщенні, $h_{п} = 31 \text{ кДж/кг}$;

$\sigma = \alpha_v / C_p^{B.B}$, - співвідношення Л'юїса;

$C_p^{B.B}$ - теплоємність вологого повітря, $[кДж/(кг \cdot K)]$;

α_v - коефіцієнт тепловіддачі, $[Вт/(m^2 \cdot K)]$;

$C_p^{B.B} = C_p^c + C_p^п \cdot d_{cp} = 1,006 + 1,86 \cdot 10^{-3} \cdot 14,5 = 1,033 \text{ кДж/(кг \cdot K)}$

$\sigma = 7 \cdot 10^{-3} / 1,033 = 0,0068 \text{ кг/(с \cdot m^2)}$

$Q_{повн}^{бак} = 0,0068 \cdot 2 \cdot (88 - 35) = 720,8 \text{ Вт}$

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Температура поверхні води, °C	18,1	-	-
Температура у приміщенні, °C	20	-	-
Площа поверхні води, m^2	2	-	-
Явний теплоприплив від води, Вт	27,6	-	-
Повний теплоприплив від води, Вт	775,2	-	-

Розрахунок вологовиділень

$W = W_{л} + W_{вол} + W_{інф} + W_{бак} + W_{ох}$, рід кг/с, де

Вологовиділення від людей

Вологовиділення від людей визначають за формулою:

$$W_{л} = n \cdot w_{л}, \text{ кг/с}, \quad (4.3.18)$$

де $w_{л}$ – питомі вологовиділення, що залежать від температури приміщення, $[кг/с]$;

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Площа бака м ²	2	-	-
Вологовиділення від бака , кг/с	0,16·10 ⁻³	-	-

Вологовиділення з відкритої поверхні киплячої води

Вологовиділення з відкритої поверхні киплячої води розраховується за формулою

$$W = K_y \cdot (Q/r), \text{ кг/с}, \quad (4.3.20)$$

де Q – кількість теплоти, що підводиться до води;

$$Q = \sum N_{об} \text{кВт}$$

K_y – коефіцієнт, що враховує ступінь прихованості води,

$$K_y = 0,1 \dots 0,26$$

r – прихована теплота паротворення, [кДж/кг].

$$r = (r_0 - 2,3 \cdot t_w) = (2500 - 2,3 \cdot 9) = 2479 \text{ кДж/кг.}$$

$$W = 0,26 \cdot (3/2479) = 0,4 \cdot 10^{-3}, \text{ кг/с.}$$

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Навантаження обладнання, кВт	30	0.1	-
Вологовиділення від обробки деталей емульсією , кг/с	0.4·10 ⁻³	0,94·10 ⁻³	-

Кількість вологи, яка надходить у приміщення за рахунок інфільтрації.

$$\text{Розрахункова формула } W_{инф} = G_{инф} \cdot (d_n - d_e) \text{ [кг/с]}$$

G_{инф} – масова витрата повітря, яке надходить у приміщення крізь щілини [кг/с]

d_n – вологозміст зовнішнього повітря, [кг/кг с.в.]

d_e – вологозміст внутрішнього повітря, [кг/кг с.в.]

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Вологовиділення від обробки деталей емульсією, кг/с	$1,26 \cdot 10^{-3}$	$0,94 \cdot 10^{-3}$	-
Схований тепло приплив від обробки деталей емульсією, кВт	3,08	2,3	-

Звідна таблиця розрахункових тепло- і вологовиділень для всіх приміщень в теплий період року приведена нижче .

Схований теплоприплив в приміщеннях

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Схований тепло приплив, Вт	9,34	6,7	-

Явний теплоприплив в приміщеннях

$Q_{явн} = Q_{общ} - Q_{схов}$, Вт ,

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Явний тепло приплив , Вт	1441,12	675,69	-

Звідна таблиця розрахункових тепло- і вологовиділень для всіх приміщень (теплий період року)

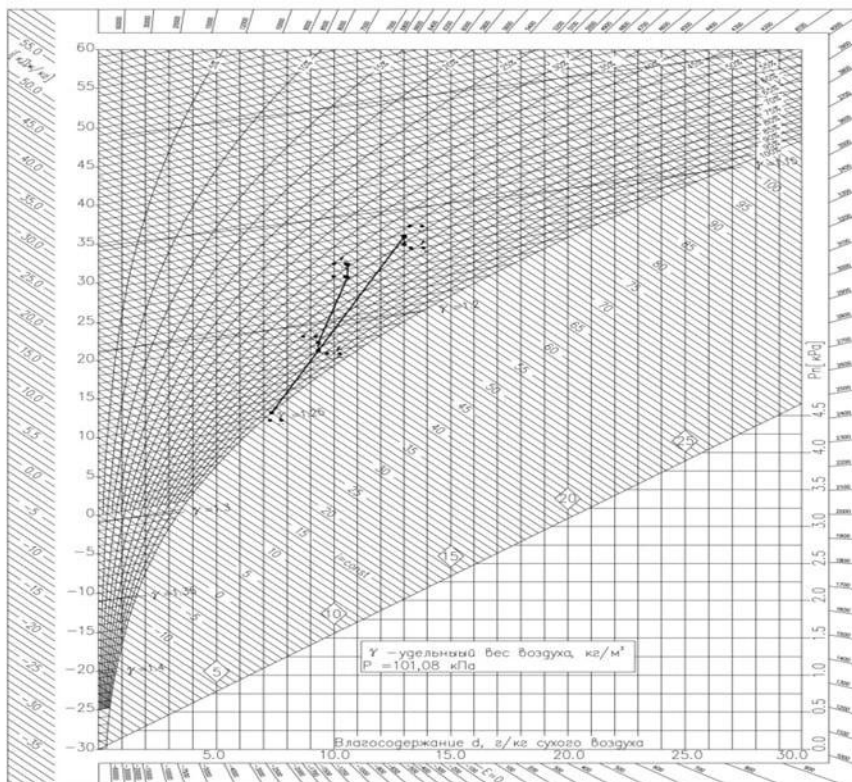
	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Повні тепло припливи ,Вт	11577,5	7670,69	-
Повні волого- виділення, кг/с	0,74	0,186	-

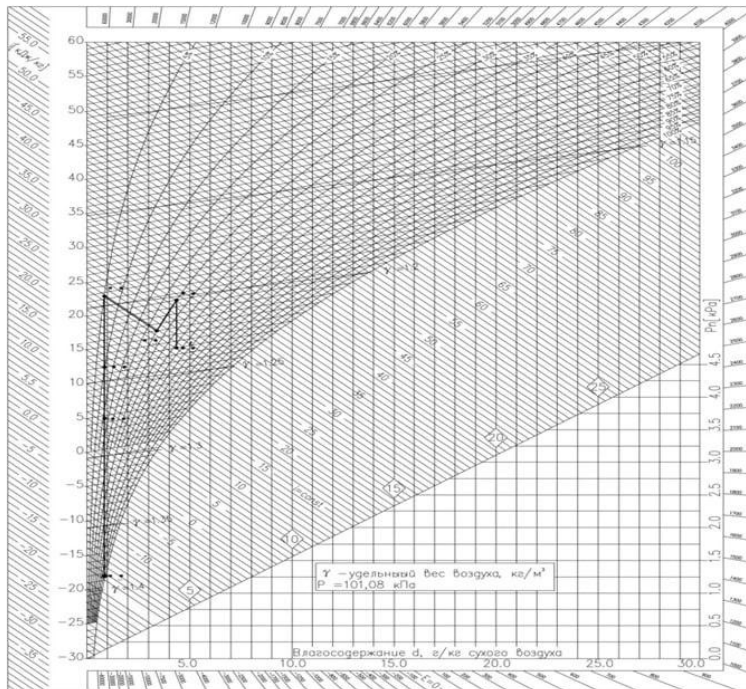
4.4 Визначення витрати повітря систем кондиціонування повітря

Для визначення витрати повітря системи кондиціонування повітря тепловологісної характеристики і будуюмо в d,h- діаграмі процесів кондиціонування повітря для теплого періоду року.

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{обци}}}{W_{\text{обци}}}, \text{ кДж/кг}$$

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Тепловологісна характеристика процесу, кДж/кг	10600	7180	-





Для розрахунку продуктивності систем кондиціонування повітря величина G_B приймається максимальною з розрахованих за різними балансами:

- за надлишками загальної теплоти в теплий період:

$$G_1 = \frac{Q_{обц}}{(h_B - h_{п})}, \text{ кг/с}, \quad (4.4.1)$$

$$G_1 = \frac{10/07}{(31-26)} = 2.75, \text{ кг/с},$$

де

$Q_{обц}$, - повні надлишки тепла в теплий період, кВт;

h_B , - ентальпія у приміщенні, [кДж/кг];

$h_{п}$ - ентальпія припливного повітря [кДж/кг];

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
G_1 , кг/с	2,31	-	-

- за надлишками явної теплоти в теплий період:

Продуктивність систем кондиціонування повітря обумовлюється необхідною кількістю повітря, яка подається в приміщення для асиміляції шкідливостей і забезпечення заданих параметрів повітря в робочій зоні

$$G=k \cdot \Sigma G_{\max}, \text{ кг/с}, \quad (4.4.5)$$

де G – продуктивність системи кондиціонування повітря, [кг/год];

ΣG_{\max} – кількість припливного повітря в окреме приміщення, [кг/год];

$k = 1,03$ - коефіцієнт запасу;

$$G=k \cdot \Sigma G_{\max} = 9686,7 \text{ , кг/с.}$$

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{кд}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot L_{\text{кд}}}{3600}, \text{ кг/с.} \quad (4.4.6)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються розрахунки тепломасообмінних апаратів .

Розрахунок теплоприпливів для холодного періоду року

Враховуємо, що для холодного періоду року :

$$G_{\text{кд}}^x = G_{\text{кд}}^m$$

Для холодного періоду року перераховуємо тільки теплоприпливи через зовнішні масивні огороження.

Розрахункові параметри мікроклімату в холодний період року для м.Южний:

$$t_{\text{зовн.}} = -5^{\circ}\text{C}, h_{\text{зовн.}} = -0,40 \text{ кДж/кг.}$$

Тепловтрати через зовнішні огороження(стіни)

$$Q_{\text{ст.}} = k_{\text{ст.}} \cdot F_{\text{ст.}} \cdot \Delta t, \text{ Вт}, \quad (4.4.7)$$

де $k_{\text{ст.}}$ – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни, приймається з теплового періоду, $k_{\text{ст.}} = 0,2245 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$;

$F_{\text{ст.}}$ – площа зовнішньої стіни, м^2 ;

Δt – різниця між температурою повітря в приміщенні та зовнішньою температурою

$$\Delta t = t_{\text{зовн.}} - t_{\text{вн.}}, \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Коефіцієнт теплопередачі для стін, Вт/м ² ·К	0,2245	-	-
Площа стін, м ²	11,9	-	-
Тепловтрати крізь зовнішні стіни, Вт	61,45	-	-

Теплоприпливи через покрівлю

$$Q_{\text{покр.}} = k_{\text{покр.}} \cdot F_{\text{покр.}} \cdot \Delta t, \text{ Вт}, \quad (4.4.8)$$

де $k_{\text{покр.}}$ – коефіцієнт теплопередачі покрівлі, приймається з теплого періоду, $k_{\text{покр.}} = 0,160 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$F_{\text{ст}}$ – площа проекції покрівлі, м²;

Δt – різниця між температурою повітря в приміщенні та зовнішньою температурою

$$\Delta t = t_{\text{вн.}} - t_{\text{зовн.}}, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Коефіцієнт теплопередачі для покрівлі, Вт/м ² ·К	0,160	-	-
Площа покрівлі, м ²	76,5	-	-
Тепловтрати крізь покрівлю, Вт	281,52	-	-

Тепловтрати через внутрішнє огородження

$$Q_{\text{вн. огор.}} = k_{\text{вн. огор.}} \cdot F_{\text{вн. огор.}} \cdot \Delta t, \text{ Вт}, \quad (4.4.9)$$

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Площа вікон	8		
Температура зовнішнього повітря	-5	-	-
Температура внутрішнього повітря	18	-	-
Тепловий потік крізь вікна	220,8	-	-

Тепловтрати через інфільтрацію не враховуємо так як забезпечений підпір повітря

Тепловтрати через зовнішні масивні огороження

$$Q_{\text{зовн. огор.}} = Q_{\text{ст}} + Q_{\text{покр}} + Q_{\text{вн. огор}} + Q_{\text{заскл. пов.}} \text{ Вт,} \quad (4.4.11)$$

де $Q_{\text{ст}}$ – тепловтрати через зовнішні огороження(стіни), Вт,

$Q_{\text{покр}}$ – тепловтрати через покрівлю, Вт,

$Q_{\text{вн. огор}}$ – тепловтрати через внутрішні огороження, Вт,

$Q_{\text{заскл. пов.}}$ – тепловтрати через заклені поверхні, Вт.

	Приміщення		
	№ 1	№ 2	№ 3
Тепловтрати крізь огороження, Вт	1394,53	-	-

Загальні тепло- і вологовиділення в приміщенні в холодний період року

Враховуючи, що в холодний період року приміщення опалюються, компенсація теплоприпливів через зовнішні масивні огороження за рахунок опалення складає 40-50 %.

$$Q_{\text{общ.}} = (0,4 \div 0,5) \cdot Q_{\text{зовн. огор.}} + Q_{\text{осв.}} + Q_{\text{об.}} + \quad (4.4.12)$$

$Q_{\text{люд.}}$, Вт

$$1 Q_{\text{общ.}} = 0,4 * (1394,53) + 3672 + 912 + 850,5 = 5110,36$$

Приміщення	1№	2№	3№
Qобщ.	5110,36	-	-

5 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Припливно-витяжна система повітророзподілення в більшості випадків досить громіздка. Методика їхнього розрахунку зводиться до визначення перетинів повітровід і втрат напору, як по окремих ділянках, так і в галузях.

Ціль аеродинамічного розрахунку системи повітророзподілення:

- 1) Вибір діаметрів для круглих повітровідів і розмірів перетину для прямокутних повітровідів ;
- 2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальний і нагнітальний повітровіди.

При розрахунку систем повітророзподілення потрібне виконання наступних умов:

- діаметри повітроводу (розміри перетинів) повинні бути стандартними;
- втрати напору в будь-якій галузі повинні бути нижче розташовуваного;
- швидкість повітря у повітроводах повинна бути в рекомендуючих межах;
- швидкість повітря в магістральних ділянках у напрямку руху повітря повинна зменшуватися;
- діаметр будь-якої збірної ділянки повинен бути більше або дорівнює діаметру підходящих до нього відгалужень.

По кожній розраховуваній системі задаємося наступними вихідними даними:

- максимальна швидкість повітря, що допускає на окремих ділянках;
- конфігурація мережі й форма перетинів повітроводу;
- матеріал повітровода;
- витрата повітря й довжини ділянок;
- характеристик повітроводу (кінцевий, магістральний);
- задані коефіцієнти місцевих опорів на ділянках без обліку коефіцієнта місцевих опорів трійників і хрестовин.

Вичерчуємо в аксонометрії аксонометричну схему магістрального повітроводу й розбиваємо його на ділянки.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Розрахунок мережі повітроводів для системи П1, П2

Де П1 та П2 - це дві паралельні лінії приточної магістралі в торгову залу,

Корисний об'єм повітря для систем визначається по формулі:

$$L=G \cdot 3600/\rho, \quad (5.1)$$

де $\rho = 1,2 \text{ кг/ м}^3$ - щільність повітря.

Для системи П1 та П2 корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_1 = L_2 = (L_{\text{т.з}} - L_{\text{кухні}})/2 \quad (5.2)$$

$$L_1 = (8259 - 2000)/2 = 3130 \text{ м}^3/\text{ч},$$

так як мережа повітроводів в торговій залі ділиться на дві рівні та паралельні гілки.

З врахуванням втрат із-за нещільності в системі розподілення повітря устаткування підбираємо по наступних об'ємних витратах:

для системи К1

$$L_1^n = 1.05 \cdot L_1, \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.3)$$

$$L_1^n = 1,05 \cdot 3130 = 3286 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_2^n = 1.05 \cdot L_2, \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_2^n = 1,05 \cdot 3130 = 3286 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для ділянки №1 повітроводу магістрального знаходимо витрату повітря

$$L_{\text{УЧАСТОК}\#1} = \frac{L_1^n}{6} = 3286/6 = 548 \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.4)$$

Задаємо швидкістю повітря $v=7 \text{ м/с}$

Знаходимо діаметр повітроводу:

$$d = (L / (3600 \cdot 0,785 \cdot v))^{0.5} \quad (5.5)$$

$$d = (548 / (3600 \cdot 0,785 \cdot 7))^{0.5} = 0,166 \text{ м}$$

Приймаємо повітропровід діаметром: $d=0,25 \text{ м}$

Знайдемо площу перетину:

$$F = (\pi d^2) / 4 \quad (5.6)$$

$$F = (3,14 \cdot 0,25^2) / 4 = 0,049 \text{ м}^2$$

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$V_{\text{в. факт.}} = L / (F \cdot 3600) \quad (5.7)$$

$$V_{\text{в. факт.}} = 548 / (0,049 \cdot 3600) = 3,102 \text{ м/с.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					39

Число Рейнольдса визначаємо по формулі:

$$Re = \frac{v_{в.факт.} \cdot d_{экв.}}{\nu} = (3,102 \cdot 0,25) / 0,0000156 = 33102, \text{ де } d_{сKB} = d \quad (5.8)$$

ν - кінематичний коефіцієнт в'язкості, приймаємо рівним

$$\nu = 15,6 \cdot 10^{-6} \left(\frac{м^3}{с} \right).$$

Коефіцієнт опору для розвиненого турбулентного руху визначається як:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} = 0,3164 / 33102^{0,25} = 0,0234 \quad (5.9)$$

Динамічний натиск розрахуємо по формулі:

$$\Delta p_{дин.} = \frac{\rho \cdot v_{в.факт.}^2}{2} = (1,2 \cdot 3,102^2) / 2 = 5,77 \quad (5.10)$$

Величину параметра R визначимо:

$$R = \frac{\lambda}{d_{экв.}} \cdot \Delta p_{дин.} = (0,0234 / 0,25) \cdot 5,77 = 0,54 \quad (5.11)$$

Втрати тиску по довжині воздуховодів визначаються:

$$\Delta p_l = R \cdot l = 0,54 \cdot 2,3 = 1,25 \quad (5.12)$$

Втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів визначаються:

$$\Delta p_{\xi} = \xi \cdot \Delta p_{дин.} + \Delta p_{решетки} = 17 \quad (5.13)$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- коліно $\xi = 0,24$;

- конфузор $\xi = 0,25$.

Т.ч. втрати на ділянці підсумовуються, і визначається сумарне падіння тиску:

$$\Delta p_{уч.} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_{\xi} = 1,25 + 17 = 18,25 \quad (5.14)$$

Використовуючи вказівки за розрахунком і практичним вживанням розподільників повітря компанії” Єврокліма Україна,,.

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи П1. Приймаємо розподільник повітря марки ВМС – вентиляційні решітки з вертикальними подвижними пластинами ,розміром 400*225 ,у якого площа живого січення дорівнює $f=0,06 \text{ м}^2$. При рівні звукової потужності: $L_A \leq 35 \text{ дБ}$, далекобійність струменя приточування $L_{струменя} = 4-10 \text{ м}$ в залежності від необхідної швидкості в приміщенні v =від 0,5-0,2 відповідно. Падіння повного тиску через який складає: $\Delta p=17 \text{ Па}$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					40

6 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРИПЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

6.1 Підбір центрального кондиціонера

За максимальним значенням витрати приточного повітря визначаємо корисну продуктивність кондиціонера:

Знаходимо сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

$$G_{\max} = 2,75 \text{ кг/с.}$$

Повна корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{\text{кд}} = \frac{3600 \cdot G_{\max}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{3600 \cdot 2,75}{1,2} = 9259 \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.1.1)$$

для всіх приміщень

Повна корисна продуктивність кондиціонера з врахуванням протічок в мережі воздуховодів :

$$L_{\text{кд}}^{\text{повне}} = L_{\text{кд}} \cdot 1,05 = 9259 \cdot 1,05 = 9722 \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.1.2)$$

За повною продуктивністю підбираємо кондиціонер.

Из каталогов фирмы ВЕЗА выбираем КЦКП -10 .

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря:

$$G_{\text{ки}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot L_{\text{кд}}^{\text{повне}}}{3600} = \frac{1,2 \cdot 9722}{3600} = 2,89 \text{ , кг/с,} \quad (6.1.3)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

5.3. Розрахунок повітроохолоджувача

Вихідні данні для розрахунку повітроохолоджувача: початкові та кінцеві параметри повітря $t_{\text{н}} = 32^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{к}} = 6^{\circ}\text{C}$, витрати повітря $G_{\text{в}} = 8730 \text{ м}^3/\text{год}$, початкова та кінцева температура холодоносія $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 6.8^{\circ}\text{C}$.

Приймаємо повітроохолоджувач ВОВ 243.1-163-180-12-3,0-10-1 кондиціонера КЦКП-10 площа фронтального перетину $2,93 \text{ м}^2$.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Масова швидкість повітря у фронтальному перетині кондиціонера КЦКП-10 кг/(с·м²).

$$v\rho = \frac{G}{3600 \cdot F_f}, \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2\text{)} \quad (6.1.4)$$

F_f – площа фронтального перетину кондиціонера, м²;

G – витрата повітря кг/с;

$$v\rho = \frac{29430}{3600 \cdot 2.93} = 2.79 \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2\text{)}$$

Продуктивність повітроохолоджувача:

$$Q_x = G \cdot (h_n - h_k), \text{ кВт} \quad (6.1.5)$$

де G – витрата зовнішнього повітря, кг/с;

h_n, h_k – початкова і кінцева ентальпія охолоджуваного повітря, кДж/кг.

$$Q_x = 9.81 \cdot (62 - 19.7) = 273 \text{ кВт}$$

Витрата холодної води по трубках теплообмінника:

$$G_w = \frac{G \cdot (h_n - h_k)}{c_w \cdot (t_{w,\text{вих}} - t_{w,\text{вх}})}, \text{ кг/с} \quad (6.1.6)$$

де $c_w = 4.19$ кДж/(кг · К) – теплоємність води;

$t_{w,\text{вх}}, t_{w,\text{вих}}$ – початкова і кінцева температура холодної води на вході і виході з теплообмінника, °С.

$$G_w = \frac{9.81 \cdot (62 - 19.7)}{4.19 \cdot (6.8 - 0)} = 8.195, \text{ кг/с} = 29502 \text{ кг/год}$$

4.5. Розрахунок адіабатної камери зрошування

Параметри початкового і кінцевого стану повітря $h_{в.н}=28$ кДж/кг , $t_{в.н}=16.4$ °С, $t_{в.к}=10$ °С.

Витрата повітря через камеру зрошування $G_{ок}=29430$ м³/ч.

Температура «мокрого» термометра $t_{мт}=9.2$ °С.

Знайдемо необхідний коефіцієнт адіабатної ефективності:

$$E = \frac{16.4 - 10}{16.4 - 9.2} = 0.889 \quad (6.1.7)$$

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Кількість теплоти для нагріву повітря, Вт:

$$Q = 0,278 \cdot c_v \cdot G_v \cdot (t_k - t_n) \quad (6.2.2)$$

c_v – теплоємність повітря;

$$Q = 0.278 \cdot 1.006 \cdot 8672 \cdot (5 - (-23)) = 67910 \text{ Вт}$$

Витрата теплоносія, кг/ч:

$$G_w = \frac{3,6 \cdot Q}{c_w \cdot (t_1 - t_2)} \quad (6.2.3)$$

c_w – теплоємність води;

$$G_w = 3.6 \cdot 67910 / (4.187(90-70)) = 2919 \text{ кг/час.}$$

Задаючись швидкістю руху теплоносія в трубах w от 1.2 до 1.5 м/с, визначаємо число ходів та площу живого перетину для проходу води.

Попередньо також маємо задатися числом рядів трубок по ходу руху повітря, p .

Загальна кількість трубок:

$$N = \frac{p \cdot H_{mp}}{h} \quad (6.2.4)$$

де H_{mp} – висота трубної решітки, м;

h – крок труб по висоті, м, для КЦКП $h = 0.05$ м.

Приймаємо $p = 1$; при $H_{mp} = 0,85$ м, загальна кількість трубок:

$$N = 1 \cdot 0,85 / 0.05 = 17$$

Розраховуємо число трубок, які підключаються до колектора, який подає, по заданому значенню швидкості руху води в трубках:

$$m = \frac{G_w}{3600 \cdot \rho_w \cdot f_w \cdot w} \quad (6.2.5)$$

де f_w – площа живого перетину мідної трубки m^2 ;

приймаємо швидкість руху води в трубках 1.6 м/с. Тоді

$$m = 2919 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0.0001108 \cdot 1.6) = 4,57$$

Приймаємо $m = 4$ та визначаємо число ходів

$$n = \frac{N}{m} \quad (6.2.6)$$

$$n = 17 / 4 \approx 4$$

Уточнюємо швидкість руху води в трубках:

$$w = \frac{G_w}{3600 \cdot \rho_w \cdot f_w \cdot m} \quad (6.2.7)$$

$$w = 2919 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0.0001108 \cdot 4) = 1,83 \text{ м/с}$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі, $K \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$$k = A \cdot (v\rho)^{0,37} \cdot w^{0,18} \quad (6.2.8)$$

A – емпіричний коефіцієнт, який визначається за результатами випробувань в залежності від конструкції теплообмінника.

$$k = 23,11 \cdot (2,59)^{0,37} \cdot 1,83^{0,18} = 36,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Середня логарифмічна різниця температур замінюється різницею середніх температур води та повітря:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} - \frac{t_n + t_k}{2} \quad (6.2.9)$$

$$\Delta t_{cp} = (90 + 70) / 2 - (-23 + 5) / 2 = 89 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Знаходимо потрібну площу поверхні теплообміну:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{cp}} \quad (6.2.10)$$

$$F = 67910 / (36,6 \cdot 89) = 20,8 \text{ м}^2$$

При відстані між пластинами 4 мм площа поверхні теплообміну однорядного теплообмінника менш ніж $19,1 \text{ м}^2$, цього не достатньо для передачі необхідної кількості теплоти. Приймаємо відстань між пластинами 1,8 мм і повторюємо розрахунок.

$$k = 20,94 \cdot (2,59)^{0,37} \cdot 1,83^{0,18} = 33,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$F = 67910 / (33,2 \cdot 89) = 23 \text{ м}^2$$

Площа поверхні теплообміну однорядного теплообмінника при відстані між пластинами 1,8 мм – $25,3 \text{ м}^2$.

Знаходимо коефіцієнт запасу:

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$a = (25,3 - 23)/25,3 \cdot 100 = 9 \%$$

Аеродинамічний опір повітрянагрівача:

$$\Delta P_a = B \cdot (v\rho)^m \quad (6.2.11)$$

Б, m –емпіричні коефіцієнти;

$$\Delta P_a = 2,104 \cdot 2,9^{1,64} = 12,06 \text{ кПа}$$

Гідравлічний опір повітрянагрівача:

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot l_{\text{хода}} \cdot w^{1,69} \quad (6.2.12)$$

де $l_{\text{хода}}$ – приведена довжина ходу води в трубках визначається як множення числа ходів на довжину трубок.

$$\Delta P_w = 1,968 \cdot (1,02 \cdot 4) \cdot 1,83^{1,69} = 22,3 \text{ кПа}$$

6.3 Розрахунок поверхневого повітрянагрівача 2-го підігріву

Вихідні данні для розрахунку повітрянагрівача :початкові та кінцеві параметри повітря $t_n = 12,6^\circ\text{C}$, $t_k = 18^\circ\text{C}$, витрати повітря $G_B = 8672 \text{ м}^3/\text{час}$, початкова та кінцева температура теплоносія $t_1 = 90^\circ\text{C}$, $t_2 = 70^\circ\text{C}$.

Приймаємо повітрянагрівач ВНВ 243.1-103-090-01-4-06-2 кондиціонера КЦКП-10 площа фронтального перетину $0,93 \text{ м}^2$.

Масова швидкість повітря у фронтальному перетині кондиціонера КЦКП-10 $\text{кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$.

$$v\rho = 8672 / (3600 \cdot 0,93) = 2,59 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$$

Кількість теплоти для нагріву повітря, Вт:

$$Q = 0,278 \cdot 1,006 \cdot 8672 \cdot (23 - 12,6) = 25220 \text{ Вт}$$

Витрата теплоносія, кг/ч:

$$C_w = 3,6 \cdot 25220 / (4,187(90 - 70)) = 1084 \text{ кг/час.}$$

Загальна кількість трубок:

$$N = 1 \cdot 0,85 / 0,05 = 17$$

Розраховуємо число трубок, які підключаються до колектора, який подає, по заданому значенню швидкості руху води в трубках:

$$m = 1084 / (3600 \cdot 1000 \cdot 0,0001108 \cdot 0,5) = 5,44$$

Приймаємо $m = 6$ та визначаємо число ходів

$$n = \frac{N}{m} \quad n = 17 / 6 \approx 3$$

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

6.4 Пластинчастий повітря-повітряний теплоутилізатор

Проблема енергозбереження відноситься до актуального завдання нашого часу. Проблема загострюється у зв'язку із зростанням енергоспоживанням в різних регіонах і галузях господарської діяльності суспільства. Із-за зростання енергоспоживання збільшується потреба в енергоносіях.

У системах вентиляції і кондиціонування повітря використання теплоти повітря, що видаляється, для нагріву припливного повітря дозволяє на 50...60% понизити витрату теплоти вентиляційними системами.

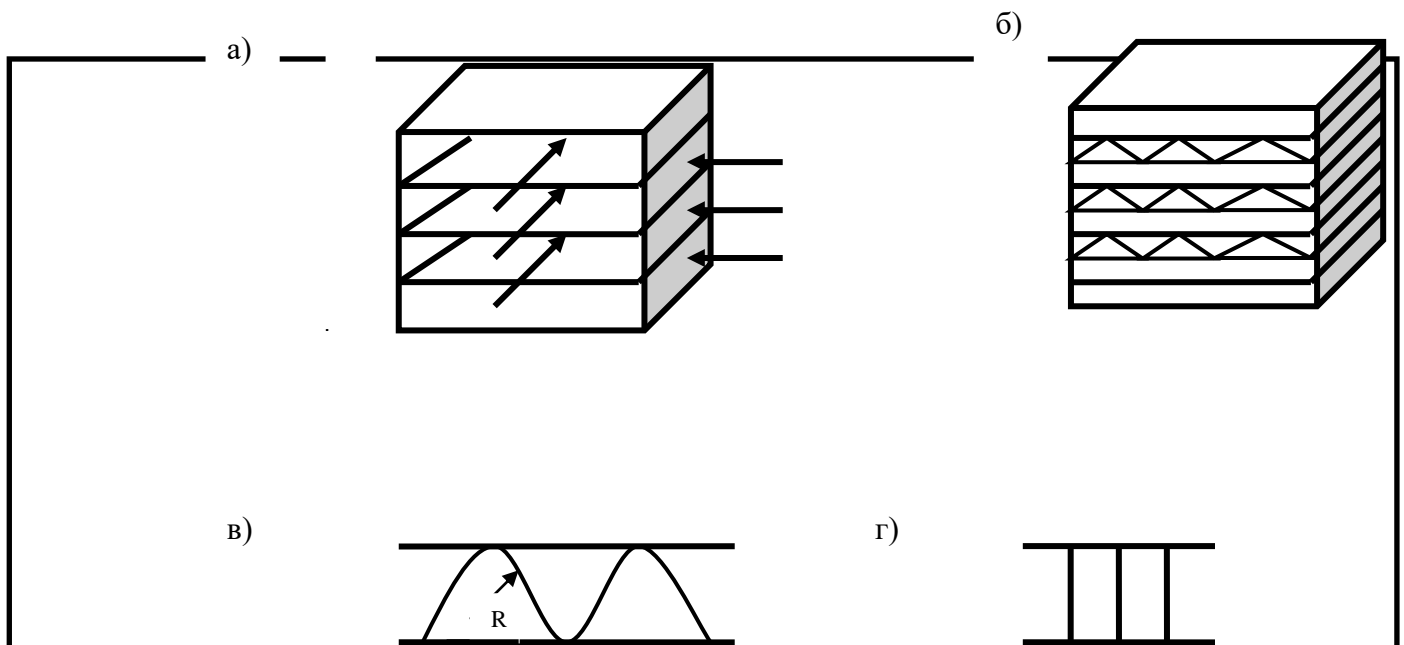
В нашому випадку використовується пластинчастий повітря-повітряний тепло утилізатор.

Пластинчасті рекуператори можуть збиратися з гладких пластин, утворюючих плоскі канали (рис.1, а). Між гладкими пластинами часто встановлюють пластини трикутного U- або П- образного профілю (рис.1, б, в, г), що значно збільшує поверхню контакту повітря з пластиною без збільшення об'єму апарату.

Вживання профільованих каналів в рекуператорах дозволяє значно збільшити теплообмінну поверхню.

У рекуператорах із зігнутими по ходу руху повітря каналами можна збільшити теплообмін в 1,3 рази і більш. Найбільш ефективною, з теплотехнічної точки зору, є проти точна схема руху теплообмінюючихся середовищ. Проте конструктивне вирішення проти точних рекуператорів викликає складнощі, пов'язані з необхідністю забезпечити герметичність повітряних розподільних камер, кількість стиків в яких в цьому випадку виявляється значно великою. У зв'язку з цим часто удаються до перекрестноточних конструкцій теплоутилізаторів (рис.1).

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			48



а) – з гладкими пластинами; б) – з трикутними пластинами; в) – з U-образними пластинами; г) – з П-образними пластинами

Рисунок 6.1 – Схема пристрою повітря - повітряного рекуператора

Далі визначимо площу поверхні теплообміну протиточного рекуперативного негігроскопічного теплообмінника-утилізатора з температурним коефіцієнтом ефективності $\varepsilon_t=0,5$. Керуючись [12]

Масові витрати повітряних потоків складають $G_x=2,89$ кг/с, $G_r=2,05$ кг/с, еквіваленти витрат $G_{x,c_b}=2904$ Вт/К, $G_{r,c_b}=2060$ Вт/К.

Параметри теплоносіїв на вході в апарат: $t_{x1}=5^\circ\text{C}$, $d_{x1}=0,5$ г/кг, $t_{r1}=20^\circ\text{C}$, $d_{r1}=4,8$ г/кг, $h_{r1}=32$ кДж/кг. Барометричний тиск відповідає (760 мм.рт.ст.).

Матеріалом поверхні служать алюмінієві листи завтовшки $\delta=0,5$ мм с теплопровідністю $\lambda_c=150$ Вт/(м·К). Геометрія каналу - плоска щілина шириною $S=3$ мм, заввишки $h=0,7$ м і завдовжки $l=1,3$ м, еквівалентний діаметр $d_3=5,97 \cdot 10^{-3}$ м.

Визначаємо параметри повітряних потоків на виході з ТУ, приймаючи, що конденсація вологи в теплообміннику відсутня, $\xi=1$. ξ_r

$$t_{x2} = t_{x1} + \varepsilon_t \frac{(Gc_b)_{\text{МНН}}}{G_x c_b} (t_{r1} - t_{x1}) = 5 + 0,7 \frac{2060}{2904} (20 - 5) = 12,5^\circ\text{C}; \quad (6.4.1)$$

$$t_{r2} = t_{r1} - \varepsilon_t \frac{(Gc_b)_{МИН}}{G_r c_b} (t_{r1} - t_{x1}) = 20 - 0,7 \frac{2060}{2060} (20 - 5) = 9,5 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (6.4.2)$$

По середніх параметрах теплоносіїв $\bar{t}_x = (5 + 12,5) / 2 = 8,75 \text{ } ^\circ\text{C}$,

$\bar{t}_r = (20 + 9,5) = 14,75 \text{ } ^\circ\text{C}$ знаходимо їх фізичні властивості [8]: коефіцієнти кінематичної в'язкості $\nu_x = 14,05 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; $\nu_r = 14,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; теплопровідності $\lambda_x = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $\lambda_r = 2,55 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; числа Прандтля $Pr_x = 0,705$; $Pr_r = 0,704$; щільність $\rho_x = 1,253 \text{ кг}/\text{м}^3$; $\rho_r = 1,21$; питомі теплоємності $c_{b,x} = c_{b,r} = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Приймаємо швидкості повітряних потоків в каналах теплообмінника $v_x = v_r = 2,5 \text{ м}/\text{с}$. Визначаємо числа Рейнольдса:

$$Re_x = \frac{v_x \cdot d_{\text{э}}}{\nu_x} = \frac{2,5 \cdot 5,97 \cdot 10^{-3}}{14,05 \cdot 10^{-6}} = 1062 \quad (6.4.3)$$

$$Re_r = \frac{v_r \cdot d_{\text{э}}}{\nu_r} = \frac{2,5 \cdot 5,97 \cdot 10^{-3}}{14,6 \cdot 10^{-6}} = 1022$$

Знаходимо комплекс $RePr \frac{d_{\text{э}}}{l}$:

$$(RePr \frac{d_{\text{э}}}{l})_x = 1062 \cdot 0,705 \cdot \frac{5,97 \times 10^{-3}}{1,3} = 3,438 \quad (6.4.4)$$

$$(RePr \frac{d_{\text{э}}}{l})_r = 1022 \cdot 0,704 \cdot \frac{5,97 \times 10^{-3}}{1,3} = 3,304$$

За даними [12] Визначаємо число Нусельта: $Nu_x = Nu_r = 8,2$

Обчислюємо коефіцієнт тепловіддачі з боку кожного теплоносія:

$$\alpha_x = \frac{Nu_x \cdot \lambda_x}{d_{\text{э}}} = \frac{8,2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}{5,97 \cdot 10^{-3}} = 34,34 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (6.4.5)$$

$$\alpha_r = \frac{Nu_r \cdot \lambda_r}{d_{\text{э}}} = \frac{8,2 \cdot 2,55 \cdot 10^{-2}}{5,97 \cdot 10^{-3}} = 35,03 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_x} + \frac{\delta}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_r \cdot \xi_r}} = \frac{1}{\frac{1}{34,34} + \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{150} + \frac{1}{35,03 \cdot 1}} = 17,34 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (6.4.6)$$

Знаходимо середню різницю температур в теплообміннику:

$$\Delta t_{CP.L} = (\Delta t_B + \Delta t_M) / 2 = [(t_{r1} - t_{x2}) + (t_{r2} - t_{x1})] / 2 \quad (6.4.7)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					50

У складі припливних і витяжних установок КЦКП поставляють два види блоків, що фільтрують : осередкові фільтри з трьома видами матеріалу, що фільтрує, і кишенькові фільтри.

Робота повітряних фільтрів характеризується наступними показниками: ефективністю очищення, пилеємністю, питомим повітряним навантаженням.

В кишенькових фільтрів поверхня матеріалу, що фільтрує, збільшена шляхом його кишенькового розташування. Це дозволяє значно збільшити фронтальний перетин і поверхню фільтру для проходження через нього повітря, що очищається. Розвиток поверхні, що фільтрує, дає можливість знизити питомі повітряні навантаження на фільтр.

Як фільтрувальний матеріал в кишенькових фільтрах застосовуються полотна з гнучких зв'язаних волокон або матеріал з іглопробивними отворами.

Міра очищення повітря від пилу оцінюється показником ефективності очищення

$$A_M = ((C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}})/C_{\text{вх}}) \cdot 100\% \quad (6.5.1)$$

Концентрація пилу в припливному зовнішньому повітрі на вході у фільтр $C_{\text{вх}}$, мг/м³ характеризує початкову запилену. Для житлових районів промислових міст $C_{\text{вх}} = 0,5$ мг/м³.

Обчислимо запилену припливного повітря на виході з кишенькового фільтру при $A_M = 92\%$, керуючись [5]:

$$C_{\text{вих}} = C_{\text{вх}} - (A_M \cdot C_{\text{вх}})/100, \text{ мг/м}^3, \quad (6.5.2)$$

$$C_{\text{вих}} = 0,5 - (92 \cdot 0,5)/100 = 0,04 \text{ мг/м}^3$$

Для оцінки пропускної спроможності фільтрів застосовується показник питомого навантаження

$$УФ = L/F_\phi, \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2 \quad (6.5.3)$$

Де F_ϕ – фронтальна поверхня матеріалу, що фільтрує, м²;

$$УФ = 8672/9,4 = 922,5 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{м}^2$$

Обчислюємо час роботи фільтру

$$\tau_\phi = ПФ \cdot 1000 \cdot \frac{F_\phi}{[(C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) \cdot L]}, \text{ ч}, \quad (6.5.4)$$

де L – витрата очищається повітря, що проходить через фільтр , м³/ч;

F_ϕ – фронтальна поверхня матеріалу, що фільтрує , м²;

$C_{\text{вх}}$, $C_{\text{вих}}$ – концентрація маси пилу до і після фільтру , мг/м³.

$$\tau_\phi = 570 \cdot 1000 \cdot \frac{9,4}{[[0,5_x - 0,04] \cdot 8672]} = 1343 \text{ год.}$$

Тривалість в робочих днях експлуатації кишенькових фільтрів

$$\tau = \frac{\tau_\phi}{\tau_{\text{сут}}}, \text{ днів} \quad (6.5.5)$$

$$\tau = \frac{1343}{12} = 112 \text{ днів}$$

В порівнянні з осередковим фільтром використання кишенькового фільтру дозволяє в 4 рази збільшити термін експлуатації фільтру без заміни фільтруючого матеріалу або його реактивації.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						52

7 ВИБІР СХЕМИ І ПРИЛАДІВ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Важливими характеристиками СКП є енергетична ефективність, можливість рекуперації і високий рівень автоматизації. Незважаючи на уявну простоту і мініатюрність автоматизації, вона здатна вирішувати багато завдань: підтримувати температуру і продуктивність, забезпечувати роботу датчиків проти замерзання калорифера і засмічення фільтру, включення/виключення системи по виставленому часу і багато що інше.

Літній режим

При запуску системи відкриваються повітряні заслонки, запускаються припливний та витяжний вентилятори. Далі зовнішнє повітря проходить через фільтр. Датчиком перепаду тиску 4 контролюється степінь забруднення фільтра і у разі перепаду тиску вище встановленої норми, подається сигнал на вимкнення системи і загорається аварійна лампочка на щиті. Далі повітря охолоджується в камері зрощення. Регулювання параметрів повітря здійснюється за допомогою датчика 10, встановленого після камери зрощення. Цей датчик через регулятор 13 підтримує витрату води так, щоб забезпечити процес $H_{\text{л}} - \Pi'_{\text{л}}$. Регулятор 22, датчик якого 21 розташований після третього повітрянагрівача, регулює продуктивність повітрянагрівача, нагріваючи повітря до t_{III} . Таким чином, в теплий період необхідний стан повітря приточування досягається терморегуляторами 13 і 22.

Аварійне вимкнення системи виникає у разі забруднення фільтра або несправності припливного і витяжного вентиляторів. Спостереження за їх роботою здійснюється за допомогою датчиків перепаду тиску 4,6,17 і 18.

Зимовий режим

Процес в приміщенні проходить по лінії ($\Pi_3 - B_3$). Мінімальні витрати по підтримані параметрів повітря в приміщенні відповідає $t = 20^\circ\text{C}$ і мінімальній вологості $\phi = 30\%$. Визначаємо параметри точки П (приплив). $t_{\text{п}} = 16^\circ\text{C}$, $d_{\text{п}} = 3,4 \text{ г/кг}$, $\phi_{\text{п}} = 30\%$.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

У холодний період зовнішнє повітря з параметрами H_3 необхідно довести до точки Π_3 . Для цього зовнішнє повітря нагрівається в повітрянагрівачі до точки H_3^1 , до $t=5$ °С, для того щоб не відбулося замерзання конденсату в потоці витяжного повітря при проходженні його через тепло утилізатор (ТУ), це досягається регулюючим клапаном 14, за допомогою датчика 13. Далі припливне повітря нагрівається в ТУ від витяжного повітря до точки H_3^2 , температура цієї точки не буде постійною, тому потім зовнішнє повітря нагрівається в другому повітрянагрівачі до фіксованої $t=22,5$ °С до точки H_3^3 , це досягається регулюючим клапаном 17, за допомогою датчика 16. Потім зволожується по ізотермі (лінія $H_3^3 - \Pi_3$) до $t=16$ °С, а потім подається в приміщення (процес $H_3 - H_3^1 - H_3^2 - H_3^3 - \Pi_3 - B_3$).

Також передбачен "захист від заморожування калорифера", який формується при спрацьовуванні одного з двох (чи обох) термостатів, встановлених по воді і по повітрю в секторі калорифера в зимовому режимі. Уставка заморожування по повітрю 6-10, по воді 30-40 градусів за Цельсієм.

По сигналу загрози замерзання відбувається наступне:

- вимикається електродвигун припливного вентилятора ;
- включається циркуляційний насос на калорифері;
- повністю відкривається регулюючий клапан на теплоносії;
- закривається вхідна повітряна заслінка.

Система управління ХМ

Завдання управління холодильної машини діляться на три групи:

1) пуск, зупинка, експлуатація в автоматичному режимі, узгодження роботи і управління допоміжним устаткуванням (вентиляторами конденсатора та ін.), автоматичне перемикавання режимів в процесі експлуатації теплового насоса;

2) регулювання холодопродуктивності в режимі холодильної машини, настроювання системи на задані параметри роботи;

3) контроль і забезпечення безпеки установки, діагностика несправностей, сигналізація аварійних режимів і блокування.

Перша група завдань включає:

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

- 1) пуск і зупинка агрегатів із запуском компресора з мінімальним навантаженням і в безпечному режимі, а також з дотриманням тимчасових інтервалів, що забезпечують оптимальну роботу холодильної машини;
- 2) послідовне включення окремих ступенів потужності для інверторних компресорів, щоб зменшити пускові струми і забезпечити захист електродвигуна від перевантаження;
- 3) узгоджений пуск і відключення окремих елементів системи: включення нагрівачів картера в поршневих компресорах при відключенні останніх;
- 4) Експлуатація установки в автоматичному режимі: дистанційне керування, програмування в часі режимів налаштування і роботи, управління за допомогою комп'ютера, включення установки після відключення із-за аварійного режиму.

До завдань другої групи відносяться:

- 1) автоматична підтримка заданої температури фреону на виході з випарника;
- 2) Регулювання продуктивності компресора ступінчасте - шляхом його включення і відключення та інвертором;
- 3) Підтримка постійної температури конденсації, щоб не допустити підвищення і пониження тиску в конденсаторі вище за допустимі значення; при підвищенні температури конденсації знижується продуктивність компресора і збільшується споживана потужність, що приводить до перевантаження електродвигуна компресора і передчасного виходу його з ладу. При пониженні температури і тиску конденсації сповільнюється переміщення рідкого хладагента у випарник, погіршується його робота і відбуваються втрати продуктивності. В цьому випадку, щоб не допустити пониження температури конденсації, застосовуються наступні способи регулювання:

При регулюванні продуктивності компресора одночасно необхідно забезпечувати відповідне регулювання продуктивності вентилятора конденсатора.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55

Третя група завдань забезпечує:

- визначення і індикація експлуатаційних параметрів;
- контроль параметрів, що забезпечують надійну і безпечну роботу холодильної машини, граничне відхилення значень контрольованих параметрів від заданих приводить до сигналізації і автоматичної зупинки компресора, пуск компресора після аварійного відключення здійснюється уручну або автоматично;
- кодова діагностика несправностей, контролюються наступні параметри;
 - високий тиск (тиск конденсації), за допомогою реле високого тиску, при перевищенні тиску понад заданий компресор відключається;
 - низький тиск (тиск або температура випару), за допомогою реле низького тиску компресор включається, якщо тиск у всмоктуючому контурі вище заданого мінімального значення;
 - перепад температур на вході і виході з випарника, високе значення сигналізує про недостатність витрати води;
 - температура двигуна, вимірювана датчиком температури в обмотках статора, при перегріві двигуна він відключається за допомогою реле теплового захисту компресора і насоса;
 - перевантаження двигуна компресора, вентилятора конденсатора, плавкі запобіжники для малих моделей і автоматичні вимикачі з магнітними розчіплювачами для великих в електричній схемі управління двигуном компресора;
 - налаштування запобіжних клапанів, захищають від надмірного перевищення тиск в замкнутих контурах.

Для захисту від частих перемикачів компресора по команді терморегулятора передбачений обмежувач частоти перемикачів — таймер компресора. Встановлюється мінімальний час зупинки, при якому компресор залишається відключеним, навіть, якщо в цей час отримана команда на запуск, кількість запусків в годину з урахуванням мінімального часу, який повинен пройти між двома послідовними запусками компресора.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Таким чином, при ступінчастому регулюванні продуктивності вдається зменшити частоту перемикань компресора, але виникають невеликі коливання температури повітря на виході з випарника.

Таймер блоку управління компресором дозволяє вводити тимчасові параметри, що визначають надійну роботу холодильної машина: кількість

запусків в годину, інтервал часу між включенням насоса і запуском компресора, а так само час затримки відключення насоса після відключення компресора, мінімальний час роботи компресора після запуску.

У всіх блоках управління може бути передбачено, як додаткова опція, підключення мікропроцесорного дистанційного модуля управління, що дозволяє здійснювати управління роботою холодильної машини, контроль параметрів і функціонування із спеціального приміщення усередині будівлі.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

8 ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека життєдіяльності - це стан діяльності, при якому з певною вірогідністю виключаються потенційні небезпеки, що впливають на здоров'я людини.

Для забезпечення безпеки конкретною діяльністю мають бути вирішене три завдання.

1) Виробити повний детальний аналіз небезпек формованих в діяльності, що вивчається.

2) Розробити ефективні заходи захисту людини і місця існування від виявлених небезпек. Під ефективними мається на увазі такі заходи по захисту, які при мінімумі матеріальних витрат, будуть мати максимальний ефект.

3) Розробити ефективні заходи захисту від залишкового ризику даної діяльності. Вони необхідні, оскільки забезпечити абсолютну безпеку діяльності не можливо.

Забезпеченням безпеки життєдіяльності людини (робітника, обслуговуючого персоналу) займається «охорона праці».

Охорона праці - це зведення законодавчих актів і правил, відповідних їм гігієнічних, організаційних, технічних, і соціально-економічних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Токсичність робочої речовини

Як робоча речовина в холодильній установці використовується хладагент R407C - азеотропна суміш R32/R125/R134a (масові долі компонентів відповідно 23/25/52%). Розроблений як основна заміна R22. При звичайній температурі і тиску це - безбарвний газ.

Даний фреон був розроблений як альтернатива хладагенту R22 по холодавидатності і тиску насиченої пари.

Гранично допустима концентрація на робочому місці
ПДК = 1000 ppm.

Температура самозаймання, 733 ° C.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

При високій температурі, в результаті розкладання холодильного агента (R-407C вживаного в холодильній машині водоохлажвального пристрою), одним з видів хімічно небезпечних і шкідливих речовин утворюється фосген.

Фосген - безбарвний газ з неприємним запахом прілого сіна або гнилих яблук. У газоподібному поляганні важче повітря в 3,5 разу.

Температура кипіння $t_{кип} = +8^{\circ}C$, ПДК_{сс}=0,003мг/м³, ПДК_{рз}=0,5мг/м³. Погано розчиняється у воді.

Для знезараження рекомендується вода, розчини лугів і лужні оксиди виробництва, газоподібним аміаком і його водні розчини. Симптоми ураження - солодкуватий присмак в роті, нудота, кашель, задуха, ніяковість в грудях, загальна слабкість. Газоподібний фосген потрапляє в організм через органи дихання і викликає набряк легенів. Потрапляючи в легені фосген, наводить до певних біохімічних і структурних змін в легеневій тканині і капіляри, підвищуючи проникних останніх, що наводить до заповнення легенів плазмою крові (набряк легенів). Токсичний набряк легенів розвивається швидко. При цьому з'являється часте і поверхневе дихання, болісний кашель з рясним виділенням пінявої мокроти, синюшність обличчя та рук. Подальше наростання кисневого голодування і ослаблення серцево-судинної діяльності погіршує стан людини. У цьому періоді за відсутності необхідної невідкладної допомоги настає, смерть.

Хоча в приміщення подається вже холодна вода, а не хладагент, і самі чиллера знаходяться на вулиці, а не усередині приміщень, то все одно існує можливість поразки цією шкідливою речовиною, тому потрібно передбачити необхідні заходи захисту.

Класифікація виробництва за мірою вибухової, взривопожарної і пожежної небезпеки згідно ОНТП24-86

Виробництва по взривопожарній і пожежній небезпеці, згідно ОНТП24-86 діляться на категорії А, Б, В, Г і Д.

Дане приміщення відноситься до категорії Д, - тобто в приміщенні знаходяться негорючі речовини і матеріали в холодному стані. Всі машинні і апаратні відділення хладонових установок відносяться до категорії Д.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Об'ємно-планувальні рішення по розміщенню проекрованої установки

При розміщенні проекрованої установки необхідно забезпечити: зручність монтажу, обслуговування і ремонту установки і її елементів, компактність розташування устаткування, що дозволяє скоротити площу для його установки і протяжність трубопроводів; можливість реконструкції і розширення без тривалої зупинки устаткування; дотримання вимог техніки безпеки і протипожежного захисту.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні будівель або в коридори, відокремлені дверима від інших приміщень і відкриваються у бік виходу.

Будівельно-монтажні і архітектурні вимоги включають в себе: скорочення площ приміщень для устаткування систем КП і їх елементів. Естетичну ув'язку елементів систем КП з інтер'єром приміщень, забезпечення мінімальних витрат часу на монтаж, випробування і наладку систем з можливістю по зонного введення їх в експлуатацію. Ув'язку робіт по спорудженню конструкцій будівель з монтажем систем КП. Звуко- і віброізоляцію рухомого устаткування від елементів будівельних конструкцій.

Електробезпека

Електробезпека - система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму. Небезпека електричного струму на відміну від інших небезпек посилюється тим, що людина не в змозі без спеціальних приладів виявити напругу дистанційно, а також швидкоплинність поразки - небезпека виявляється, коли людина вже уражена. Аналіз смертельних нещасних випадків показує, що на долю поразок електричним струмом доводиться на виробництві до 40%, в енергетиці - до 60 % ; велика частина поразок (до 80 %) відбувається в електроустановках напругою до 1000 В (110- 380 В).

Проходячи через живі тканини людини, електричний струм надає термічну (опіки), електролітичну (електроліз) і біологічну дію. Розрізняють

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ				60

також механічні пошкодження від дії електричного струму. Це приводить до різних порушень в організмі, викликавши як місцеве ураження тканин і органів, так і загальну поразку організму. Розрізняють два види поразок електричним струмом: місцеві електричні травми (електротравми) і електричний удар.

Однофазні замикання струму, які можуть виникнути в електричних машинах, апаратах, приладах, на ЛЕП, небезпечні тим, що на корпусах і опорах з'являється напруга, достатня для поразки людини і виникнення пожежі. Струм замикання створює небезпечну напругу не лише на самому устаткуванні, але і біля нього, розтікаючись з підстав і фундаментів.

Захист від поразки електричним струмом і спалахів можна здійснити захисним відключенням (відключають пошкоджену ділянку мережі швидкодіючим захистом), або захисним заземленням (знижують напругу дотику і кроку), або зануленням (відключають устаткування і знижують напругу дотику і кроку на період, поки не спрацює відключаючий апарат).

Електробезпека устаткування

Згідно правилам пристрою електроустановок, всі електричні установки діляться на дві групи залежно від напруги до 1000 В і понад 1000 В. Для комфортного СКП в експлуатації знаходяться установки лише першої групи з напругою до 1000 В

Виробниче приміщення всіх типів залежно від ступеня ураження правил при проектуванні будівель, при обладнанні електропроводів і устаткування, опалювання, вентиляції, освітлення, правильне розміщення устаткування.

Заходи режимного характеру - це заборона куріння в не встановленому місці, виробництво зварювальних і інших вогневих робіт в пожароопасных приміщеннях.

Експлуатаційними заходами є своєчасні профілактичні огляди, ремонти і випробування технологічного устаткування.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			61

Здатність конструкцій чинить опір дії пожежі в перебігу певного часу при збереженні експлуатаційних функцій називається вогнестійкістю. Залежно від величини межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій і меж поширення вогню по цих конструкціях будівлі і споруди по вогнестійкості підрозділяються на вісім мір.

Основні конструкції машинних залів мають бути II мірі вогнестійкості з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості 0,75 ч.

Підвищити вогнестійкість будівель і споруд можна облицюванням або обштукатурюванням металевих конструкцій. Велике значення має захист дерев'яних конструкцій, оскільки при нагріві їх поверхні до 270 - 280 °С вони спалахують і продовжують горіти самостійно.

Захист від поширення полум'я в установках вентиляторів досягається за допомогою вогнепреградителів, швидкодіючих заслінок, водяних завіс і тому подібне. Вогнепреградителі - це установки які перешкоджають поширенню полум'я по каналах систем вентиляції і кондиціонування повітря.

У приміщеннях як автоматична пожежна сигналізація використовується АДО (автоматичною димовий оповіщувач). Принцип його дії заснований на тому, що продукти горіння впливають на іонізаційний струм, що наводить в дію електромагнітне реле, яке включає систему сигналізації.

Засоби і матеріали, за допомогою яких припиняється горіння, називаються вогнегасящими засобами.

Вогнегасники по вигляду вогнегасячих засобів підрозділяють на рідинні, вуглекислотні, хімпінні, повітря - пінні, хладонові, порошкові і комбіновані.

Вибір типа і розрахунок необхідної кількості вогнегасників слід виробляти залежно від вогнегасячої здатності, граничної площі, класу пожежі горючих речовин і матеріалів приміщенні, що захищається, або на об'єкті згідно ИСО N 3941 - 77.

У нашому випадку для гасіння пожежі можна використовувати порошкові вогнегасники. Необхідна кількість цих вогнегасників для гасіння пожежі:

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

у торговельному залі ресторану площею 116 м² -дорівнює 2 болонна по 5л;

у приміщенні де знаходиться припливно-витяжна установка і пульта управління - дорівнює 1 болонна на 5 л.

Відстань від можливого вогнища пожежі до місця розміщення вогнегасника не повинна перевищувати: 20 м - для громадських будівель і споруд.

Розрахуємо кількість спінкерних розеток, необхідних для гасіння приміщення торговельного залу ресторану .

$$n = S/S' = \frac{116}{12} = 9.7 \quad (8.1)$$

Приймаємо n=10

Визначимо витрату води на пожежогасінню для розеток:

$$G = n \cdot 30 \cdot \frac{3600}{1000} = 10 \cdot 30 \cdot \frac{3600}{1000} = 1080 \text{ (м}^3\text{/ч)} \quad (8.2)$$

Особливу увагу необхідно приділяти евакуації людей з приміщень. Евакуація проводиться по заздалегідь спланованих дорогах, які прагнуть зробити мінімальними для проходження людьми до безпечного місця. Схеми евакуації розташовані в доступних для погляду людини місцях. Всі люди знаходяться в будівлі повинні строго дотримувати ці розроблені інструкції для того, щоб під час екстреної ситуації не сталося тисняви, травм, пошкоджень або інших неприємних речей.

Освітлення

Освітлення відноситься до одного з основних зовнішніх чинників ,що постійно впливають на людину в процесі праці. Позитивний вплив освітлення на продуктивність праці і його якість не викликає сумніву. Так, сонячне освітлення збільшує продуктивність праці в середньому на 10%, а штучне на 13%, при цьому можливість браку знижується на 20-25%.

Ретельний і регулярний догляд за установками природного і штучного освітлення має важливе значення для створення раціональних умов освітлення, зокрема, забезпечення необхідних величин освітленості без додаткових витрат електроенергії.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			63

Своєчасно потрібно чистити скло світлових отворів, замінювати лампи, що перегоріли, перевіряти рівень освітленості в контрольних точках виробничого приміщення.

Розрахуємо систему освітлення приміщення пультової.

Вихідні дані для розрахунку:

Довжина - 4 м, ширина - 2 м, висота - 3 м.

Для освітлення даного приміщення вибираємо люмінесцентні лампи.

Площа приміщення:

$$S = a \cdot b = 4 \cdot 2 = 8 \text{ (м}^2\text{)} \quad (8.3)$$

Висота світильника над робочою зоною :

$$H_{\text{раб}} = H - h_{\text{раб}} = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ (м)} \quad (8.4)$$

Відстань між центрами світильників:

$$\frac{L_{\text{к}}}{H_{\text{раб}}} = 1,4 \text{ – коефіцієнт для люмінесцентних ламп.}$$

$$L_{\text{к}} = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \text{ (м)}$$

Приблизне число світильників:

$$N = \frac{S}{L_{\text{к}}^2} = \frac{8}{3,08^2} = 0,84 \quad (8.5)$$

Приймаємо приблизно $N=1$.

Визначаємо світловий потік світильника:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot E_{\text{н}} \cdot S \cdot z \cdot K}{N \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 200 \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,4}{1 \cdot 41} = 6010 \text{ (лм)}. \quad (8.6)$$

Приймаємо до установки лампи ЛБ40 в кількості $n=2$ шт., кожна з яких має світловий потік $\Phi_{\text{л}}=3120$ лм.

Визначаємо відхилення світлового потоку :

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{л2}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{л2}}} = \frac{(3120 \cdot 2) - 6010}{3120 \cdot 2} \cdot 100\% = 3,6\% \quad (8.7)$$

Нарешті, визначимо потужність освітлювальної системи:

$$P = n \cdot N \cdot P_{\text{i}} \quad (8.8)$$

У цій формулі n - кількість світильників прийнята;

N – Приблизне число світильників; P_{i} – потужність однієї лампи (для

світильників ЛБ40 $P_{\text{i}}=40$ Вт). Тоді $P = 2 \cdot 1 \cdot 40 = 80$ Вт

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Механічні коливання устаткування і його вузлів, комунікацій і споруд при дозвукових і частково звукових частотах називають вібрацією.

Розрізняють локальну (місцеву) вібрацію, що передається через руки і загальну вібрацію, що передається через опорні поверхні на тіло людини.

Методи захисту від шуму і вібрації підрозділяють на архітектурно-планувальні і організаційно-технічні.

Архітектурно-планувальні включають; раціональне акустичне планування будівель і генеральних планів об'єктів. Раціональне розміщення устаткування.

Організаційно-технічні методи захисту передбачають: вживання малошумних машин, вдосконалення технології ремонту і обслуговування машин.

Засоби захисту від шуму і вібрації розділяють на наступні види: засоби, що знижують шум в джерелі його виникнення; засоби, що знижують шум на дорозі його поширення; засоби індивідуального захисту.

Шум і вібрацію в джерелі його виникнення зменшують, замінюючи ударні процеси ненаголошеними, застосовуючи деталі з не звучних матеріалів, підтримуючи оптимальні зазори у вузлах, покращуючи умови обтікання деталей і вузлів повітряними, газовими і рідинними потоками.

Шум і вібрацію на дорогах їх поширення ослабляють акустичними засобами звуко- і віброізоляції, звуко- і вібропоглинання, глушення звуку.

Звукоізоляцію забезпечують вживанням ефективних по ізоляції шуму конструкцій обгороджувальних; ущільненням вікон, дверей, отворів і місць проходів комунікацій через конструкції, що захищають; установкою звукоізолюючих кожухів, екранів, обгороджувальних і кабін. Матеріал повинен добре відображати звукові хвилі, перешкоджаючи їх поширенню.

Звукопоглинання передбачає вживання звукопоглинальних облицювань і об'ємних поглиначів звуку.

Віброізоляцію здійснюють, застосовуючи віброізолюючі опори і пружні прокладки, виконуючи конструкційні розриви між джерелом вібрації і будівельними конструкціями.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Вібропоглинання забезпечують нанесенням на вібруючі поверхні обгороджувачів, трубопроводів і воздуховодов матеріалів з великим коефіцієнтом внутрішнього тертя.

Глушники застосовують для зниження аеродинамічного шуму систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалювання. Зменшення шуму в глушниках досягається шляхом вживання звукопоглинальних матеріалів.

До засобів індивідуального захисту від шуму відносять проти галасливі навушники, вкладиші, шлеми і каски, що дозволяють понизити рівень шуму залежно від його частоти на 5-40 дБ. Для захисту від шуму високого рівня застосовують проти галасливі костюми.

Індивідуальний захист від вібрації забезпечується вживанням рукавиць і рукавичок, вкладишів і прокладок, спеціального взуття, нагрудників, поясів і спеціальних костюмів, виготовлених з упругодемпфіруючих матеріалів.

Долікарська допомога.

Перша допомога - це комплекс заходів, направлений на відновлення здоров'я людини, або по можливості збереження його життя, потерпілого в результаті нещасного випадку, травмування, ударів, поразки електричним струмом, переломів і інше.

Перша допомога при поразці електричним струмом.

Перш за все необхідно швидко звільнити людину, що потерпіла від дії струму, і потім негайно приступити до надання першої допомоги.

Звільнити людину, що потерпіла від дії струму, можна декількома засобами.

Найбільш простий засіб - відключення відповідної частини електроустановки. Окрім того, при напрузі до 1000 В можна перерізувати або перерубати дроти або відтягнути потерпілого від струмоведучої частини, відкинути від нього дріт і так далі. При напрузі вище 1000 В застосовують ті ж способи, але при цьому обов'язково застосовують діелектричні рукавички, боти.

									Арк.
									66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ				

Після звільнення потерпілого від дії струму, йому надають необхідну медичну допомогу тут же на місці.

Заходи першої медичної допомоги залежать від його стану. Якщо потерпілий в свідомості, але до цього був в непритомності або нетривалий час знаходився під впливом струму, йому необхідно створити повний спокій. За відсутності свідомості, але якщо збереглося дихання слід укласти потерпілого на м'яку підстилку, забезпечити приплив свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт.

Якщо потерпілий дихає насилу - необхідно робити штучне дихання і масаж серця. За відсутності ознак життя, тобто за відсутності дихання серцебиття, пульсу, не можна вважати потерпілого мертвим. В цьому випадку також треба робити штучне дихання і масаж серця.

Перша допомога при поразці хладагентами.

Перш за все при отруєнні хладагентом необхідно негайно вивести потерпілого на свіже повітря. Якщо дихання припинилося, треба провести штучне дихання. За наявності дихання проводять інгаляцію теплою парою лимонної кислоти.

При попаданні рідкого аміаку на шкіру обережно розтирають обморожену ділянку стерильною ватяною кулькою або марлевою серветкою до почервоніння шкіри. Обморожене місце після цього обтирають спиртом і накладають на нього марлеву пов'язку. В разі утворення на тілі міхурів шкіру розтирати не можна - на обморожену ділянку тіла необхідно також накласти стерильну пов'язку.

При попаданні в очі негайно промивають їх струменем води кімнатної температури, а потім пускають в очі декілька крапель 2-4 % - ного розчину борної кислоти.

При задусі, викликаній недовліком кисню в приміщенні, заповненому газоподібним хладоном, необхідно негайно вивісь пострадавшего на свіже повітря. Рекомендується пиття, вдихання кисню в течії 30 -45 мин. В разі припинення дихання слід робити штучне дихання до приходу лікаря.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ				67

При попаданні хладону в очі їх промивають струменем води кімнатної температури під невеликим тиском і закачують в очі стерильне вазелінове масло, після чого необхідно звернутися до лікаря.

Перша допомога при опіках і обмороженні

Обморожену частину тіла обережно розтирають сухою шерстяною ганчіркою або сукниною, аби відновити кровообіг і відігріти її до нормальної температури тіла. Після почервоніння шкіри, що свідчить про відновлення кровообігу, її змащують борним вазеліном або несолоним харчовим жиром, накладають стерильну пов'язку і вкривають пострадавшего теплим одягом або ковдрою.

При опіках першого ступеня (почервоніння і припухлість шкіри) на уражене місце накладають примочки із слабкого розчину марганцевий - кислого калія, після чого місце опіку забинтовують. При опіках другої (водяні міхури) і третій (глибокі пошкодження і омертвляння тканин) мірі одяг або взуття краще не знімати, а розрізати, зробити перев'язку, як при пораненнях, і направити пострадавшего в здравпункт.

При дуже сильних опіках викликають швидку допомогу; пострадавший повинен лежати непорушно; уражені місця накривають чистим простиралом.

При опіках міцними кислотами або рідким аміаком уражене місце треба негайно промити сильним струменем води, а потім 5% - ним розчином марганцевий - кислого калія або 10% - ним розчином питної соди; після промивання накладають марлю, просочену сумішшю рослинної олії і вапняної води в рівному співвідношенні. У випадках попадання кислоти або її пари в порожнину рота або в очі їх треба промити 5% - ним розчином питної соди.

Глибокі поразки відбуваються при опіках їдкими лугами. В цьому випадку уражене місце необхідно промити швидкоплинним струменем води, а потім додатково слабким розчином оцетової кислоти або розчином борної кислоти.

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Розрахунок вентиляції приміщення

Розрахувати продуктивність системи вентиляції приміщення пультовою, для однієї людини.

Вихідні дані: $a=4\text{ м}$ – довжина, $b=2\text{ м}$ – ширина, $c=3\text{ м}$ – висота

Розраховуємо об'єм приміщення по формулі:

$$V=a \cdot b \cdot c \quad (8.10)$$

$$V=4 \cdot 2 \cdot 3 = 24 \text{ м}^3$$

Далі визначимо максимальну кількість робочих станцій для приміщення

$$n_{\text{max}}=S_{\text{пом}}/S_{\text{норм}}, \quad (8.11)$$

де $S_{\text{норм}}=6\text{ м}^2$ – площа для одного робочого місця;

$$S_{\text{пом}}=a \cdot b \quad (8.12)$$

$S_{\text{пом}}=4 \cdot 2=8 \text{ м}^2$ – площа приміщення;

$n_{\text{max}}=8/6=1$ – к-ть робочих місць.

Витрата повітря під час надходження надлишкового тепла визначається по формулі:

$$L=\sum Q/(c_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{возд}} \cdot (t_{\text{уд}}-t_{\text{пр}})), \quad (8.13)$$

де L – продуктивність системи вентиляції, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$c_{\text{возд}}=1,005 \text{ кДж/кг}\cdot\text{С}$ – питома теплоємність повітря при постійному тиску;

$\rho_{\text{возд}}=1,2 \text{ кг/м}^3$ - щільність повітря;

$t_{\text{уд}}=24^\circ\text{С}$ - температура повітря, що видаляється. Для теплого періоду року і робіт «легка 1б» температура має бути від $(22\dots24)^\circ\text{С}$;

$t_{\text{пр}}$ – температура припливного повітря. Обчислюється за формулою:

$$t_{\text{пр}}=t_{\text{уд}}-\Delta t_{\text{раб}} \quad (8.14)$$

$$t_{\text{пр}}=24-5=19^\circ\text{С}$$

$$\sum Q=Q_{\text{людей}}+Q_{\text{компьютера}}+Q_{\text{освещ.}}+Q_{\text{оборуд.}}=170+300+80+350=900 \text{ Вт} \quad (8.15)$$

$$Q_{\text{людей}}=q_{\text{л}} \cdot n=170 \cdot 1=170 \text{ Вт} \quad (8.16)$$

$$Q_{\text{компьютера}}=q_{\text{к}} \cdot n=300 \cdot 1=300 \text{ Вт} \quad (8.17)$$

$$Q_{\text{освещ.}}=160 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{оборуд.}}=350 \text{ Вт}$$

$$L=0,9/(1,005 \cdot 1,2 \cdot (24-19))=0,149 \text{ м}^3/\text{с} = 537 \text{ м}^3/\text{ч}$$

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Визначаємо настановну потужність електродвигуна для вентиляції по формулі:

$$N = k \cdot L \cdot H \cdot 10^{-6} / (3.6 \cdot \eta_{\text{вент}} \cdot \eta_{\text{прив}}), \quad (8.18)$$

де k – коефіцієнт запасу ($k = 1,05 \dots 1,5$);

H – аеродинамічний опір вентилятора, $H = 300 \text{ Па}$;

$\eta_{\text{вент}}$ – ККД вентилятора;

$\eta_{\text{прив}}$ – ККД приводу, який при клиноременной передачі рівний $0,95$;

$$N = 1,2 \cdot 537 \cdot 300 \cdot 10^{-6} / (3,6 \cdot 0,6 \cdot 0,95) = 0,1 \text{ кВт}$$

Приймаємо для нормальної вентиляції нашого приміщення продуктивність системи вентиляції рівну $L = 537 \text{ м}^3/\text{ч}$, осьовий вентилятор потужністю $N = 0,1 \text{ кВт}$. Якщо розрахунок вентиляції проводиться по декількох напрямках, за кінцевий результат береться найбільше значення.

Висновок:

Завдяки охороні праці можливо забезпечити безпеку життєдіяльності людини, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Здійснення заходів щодо зниження виробничого травматизму і професійної захворюваності, а також поліпшення умов роботи праці ведуть до професійної активності трудящих, зростанню продуктивності праці і скорочення втрат при виробництві.

									Арк.
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ				

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_m)
3. Витрати на заробітну плату (C_z)
4. Витрати на поточне обслуговування й поточний ремонт (C_o)
5. Амортизаційні витрати (C_a)
6. Інші витрати (C_i)

Витрати на електроенергію

$$C_e = 0,7 \cdot N_y \cdot T_y \cdot C_z \quad (9.2)$$

- де C_z - вартість 1 кВт електроенергії в годину;

N_y - сумарна настановна потужність;

T_y - кількість годин роботи електродвигунів.

$$N_y = N_{уст.1} + N_{уст.2}$$

$$N_y = 13,5 + 6,7 = 20,2 \text{ кВт}$$

$$C_e = 0,7 \cdot 20,2 \cdot 4380 \cdot 0,3 = 18580 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right)$$

Витрати на воду

$$C_v = B \cdot t_y \cdot C_v \cdot 10^{-3} \quad (9.3)$$

де B – витрата води на зволоження ,

t_y – кількість годин роботи в режимі зволоження;

C_v – вартість 1 м³ води.

$$C_v = 3705 \cdot 1080 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 6002 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right)$$

Допоміжні матеріали

$$C_m = C_{m_1} + C_{m_2} \quad (9.4)$$

де C_{m_1} - вартість річної витрати фреону, грн/рік;

C_{m_2} - вартість річної витрати фільтруючого матеріалу, який визначається залежно від марки матеріалу, його запиленої і запиленої зовнішнього повітря, грн/год;

$$C_{m_1} = 0,1 \cdot V \cdot C_x = 0,1 \cdot 10 \cdot 232,3 = 232,3 (\text{грн.}) \quad (9.5)$$

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

C_x – вартість 1 кг хладагента, грн.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			72

Вартість фільтруючого матеріалу:

$$C_{m2} = \frac{t_{\phi} \cdot f \cdot u_m}{t_m} = \frac{4380 \cdot 9,4 \cdot 20}{1343} = 613 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right) \quad (9.6)$$

де t_{ϕ} – час роботи фільтру, год/рік;

f – робоча поверхня фільтруючого матеріалу, м²;

u_m – вартість 1 м² 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

$$C_o = 0,05 \cdot K_{об} = 0,05 \cdot 273854 = 13692 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right) \quad (9.7)$$

Амортизаційні відрахування

$$C_a = 0,15 \cdot K_{об} = 0,15 \cdot 273854 = 41078 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right) \quad (9.8)$$

Інші витрати

Приймаємо у розмірі 3% від сумарних експлуатаційних витрат:

$$C_{np} = 0,03 \cdot C_{об} = 0,03 \cdot 86212 = 2586 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{рік}} \right) \quad (9.9)$$

Результати розрахунків експлуатаційних витрат зводимо в таблицю 9.3

Таблиця 9.3 – Експлуатаційні витрати

Найменування статей витрат	Сума, грн/рік
Витрати на електроенергію	18580
Витрати на воду	6002
Витрати допоміжні матеріали	845,3
Витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування	15196
Амортизаційні відрахування	45589
Інші витрати	2586
Всього експлуатаційні витрати, грн/год	88798

Розрахунок приведених витрат

Приведені витрати визначимо по формулі:

$$P_i = C_i + E_H \cdot K_i = 88798 + 0,15 \cdot 273854 = 129876 (\text{грн.}) \quad (9.10)$$

Визначимо питомі витрати на 1 м³ повітря

- капітальні вкладення:

$$K' = \frac{K}{V} = \frac{273854}{8672} = 31,57 \left(\frac{\text{грн.}}{\text{м}^3} \right) \quad (9.11)$$

- експлуатаційні витрати:

ВИСНОВКИ

СКП необхідна для підтримки необхідних параметрів повітря в приміщенні, незалежних від зовнішніх впливів (температури, вологовмісті, випромінюванні) і внутрішніх (теплоприпливи від устаткування, від людей, освітлення), які б сприяли створенню мікроклімату в приміщенні, необхідного по санітарно-гігієнічних нормах для нормального функціонування людського організму.

Основні економічні вимоги до проекту полягають в наступному: мінімальна вартість устаткування і будівельно-монтажних робіт, тривалий термін служби, максимально можлива економія електроенергії, води, тепла і особливо дорогого холоду.

СКП технологічного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря в приміщеннях, що кондиціонують, оптимальних для самопочуття людей та виготовлення продукції .. Параметри визначаються умовами тепло- і влагообмена, які, у свою чергу залежать від характеру виконуваної ними роботи, нервової напруги, одягу, а також температури, вологості і швидкості руху довколишнього повітря і інших чинників.

При виборі параметрів повітря в приміщенні необхідно враховувати, що вартість устаткування і експлуатація СКП невиправдано збільшиться, якщо вибрані значення температури і відносної вологості будуть завищені для холодного періоду року і занижені для теплого.

Як установка кондиціонування був вибраний центральний кондиціонер фірми ВЕЗА (типоразмер по каталогу КЦКП 10А з додатковою фільтрацією). До складу установки входять фільтри на припливному та витяжному потоці повітря, блоки повітрянагрівачів , живлений від централізованої системи тепlopостачання з параметрами теплоносія 90°С / 70°С. Також встановлена форсункова камера зволоження , пластинчатий тепло утилізатор, блоки вентиляторів і блоки шумоглушіння . Всі блоки забезпечені системами автоматики, що входять до складу установки.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			75

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жихарева Н.В. Моделювання та оптимізація систем кондиціонування повітря / Н.В.Жихарева // –Одесса: «ТЭС», 2016. – 171 с.
2. Zhang Q. Development of typical year weather data for Chinese locations. // Q.Zhang, J.Huang, S. Lang / ASHRAE Transactions: Symposia, 2002, vol. 108.
3. Джеджула, В. В. Д 40 Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник / Джеджула В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 71 с. ISBN 978-966-641-830-5 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Dzhedzhula_2021_71.pdf
4. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 36,087 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.
5. Kogut V.. The filter on the basis of the ejector of the heat exchanger for purification of harmful substances from flue gases using heat exchanger as combustion gas filter / V Kogut. V.Bushmanov, N. Zhykharieva//AIP Conferenc Proceedings 2285, 030087 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0026819>
6. Жихарева Н.В. Математичні аспекти термoeкономiчного аналізу холодильної установки плодоовочесховища. / Н.В. Жихарева.// Холодильна техніка і технологія. 2014. № 2 (148). С. 11–15. .
7. Жихарева Н.В. Підвищення ефективності активного вентиляування при зберіганні плодоовочевої продукції / Н.В. Жихарева., М.Г. Хмельнюк, В.І.// Наукові праці ОНАХТ – 2014. – Випуск 45. Том 1. с С. 116 –120. .
8. Німич Г.В. Сучасні системи вентиляції і кондиціонування повітря / Г.В. Німич, В.А. Михайлов, Е.С. Бондарь. // - К.: ТОВ «Видавничий будинок. Аванпост–Прим». - 2005. – 630 с. 142

					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

9. Жихарева Н.В. Математична модель плівкового зволожувача для

плодоовочесховищ [Текст] / Н.В. Жихарева // // Холодильна техніка і технологія. 2014. № 6 (152). С.54–58

10.Лабай В.Й., Тепломасообмін / В.Й. Лабай // –Львів: Тріада плюс. 2004 – 260.

11.Погорелов А.І. Тепломасообмін : Навчальний посібник для вузів.– / А.І. Погорелов Львів. –:«Новий світ-2000». – 2004. – 144 с..

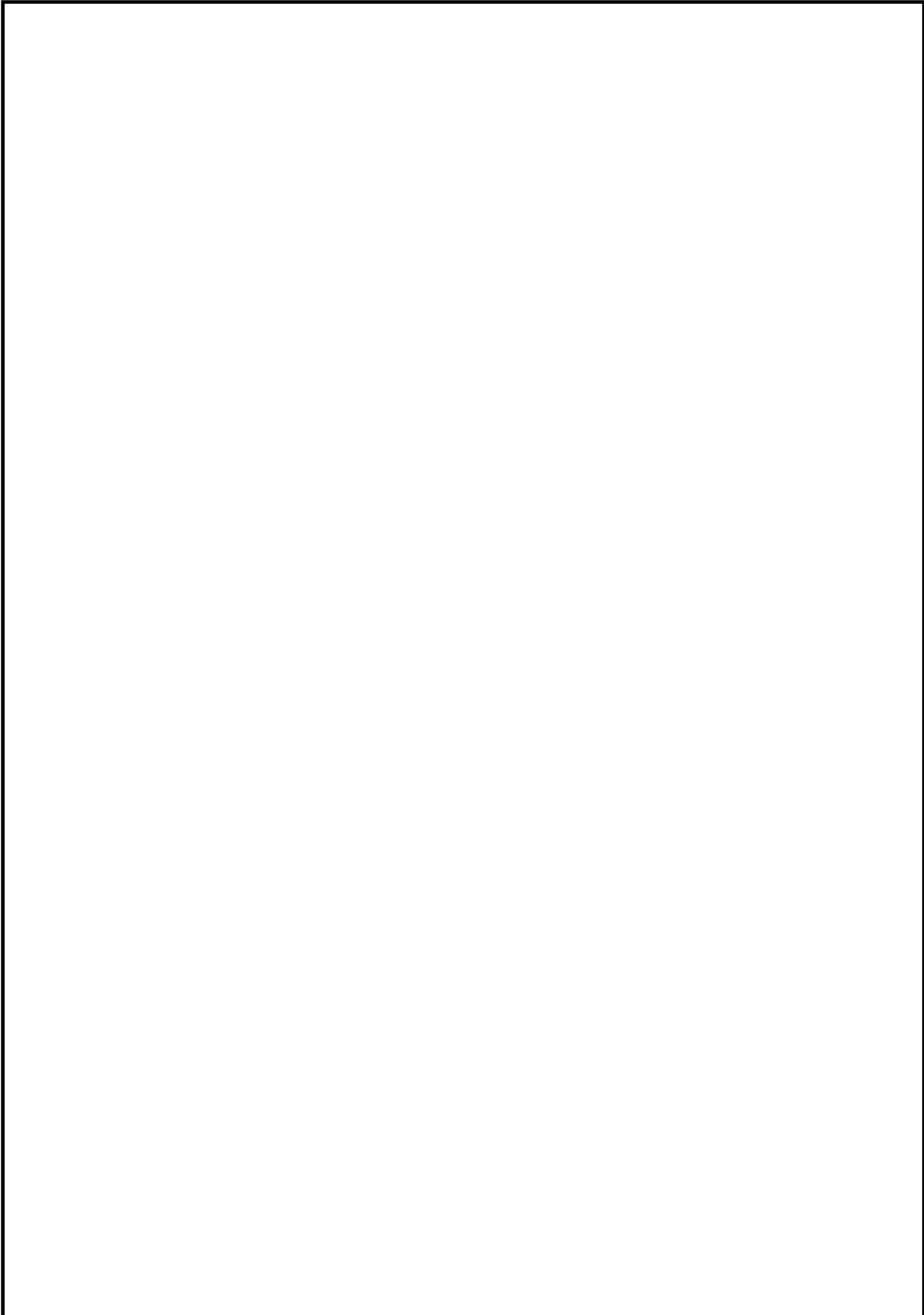
12.Жихарева, Н.В. Оптимізація режиму роботи холодильної установки плодовоовочесховищ. / Н.В. Жихарева, М.Г.Хмельнюк // Холодильна техніка і технологія. – Одеса:ОДАХ. – 2012. – №5. - с.16-20.

13.Плодовоовочесховища: проектування, оптимізація, розрахунки: підручник / М. Г. Хмельнюк, В. П. Кочетов, А. В. Форсюк, Н. В. Жихарева ; під заг. ред. М. Г. Хмельнюка ; Одес. нац. акад. харч. технологій, Нац. ун-т харч. технологій. — Одеса : Бондаренко М. О., 2018. — 228 с

14. Жуковський,С.С. Аеродинаміка вентиляції : навч. посіб. / С. С. Жуковський, В. Й. Лабай ; Нац. ун-т "Львівська політехніка". — Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2003. — 372 с.

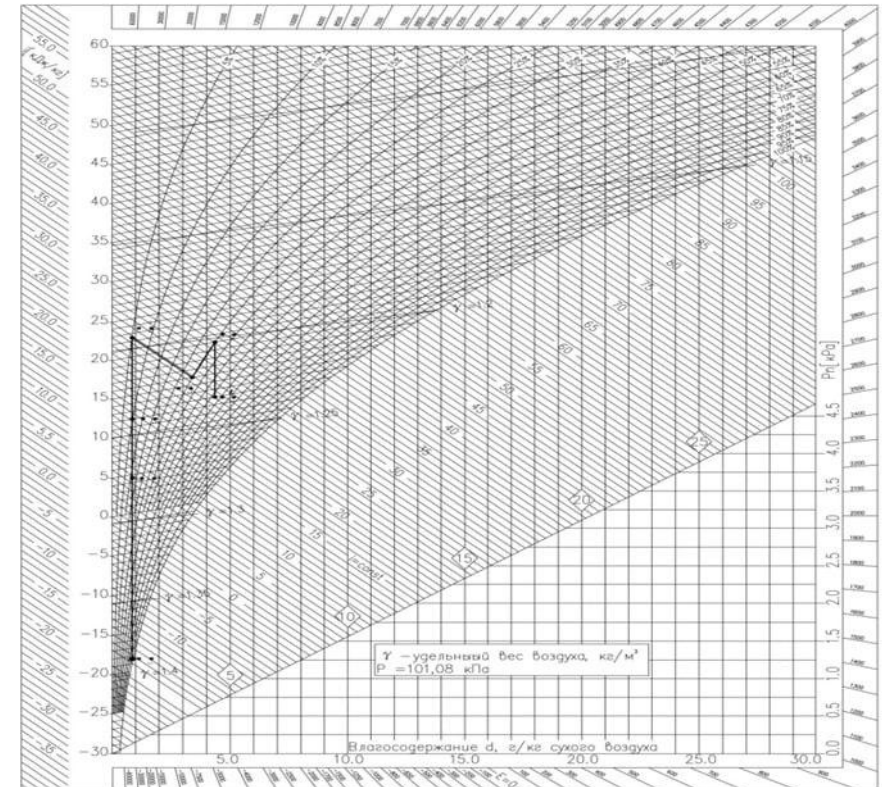
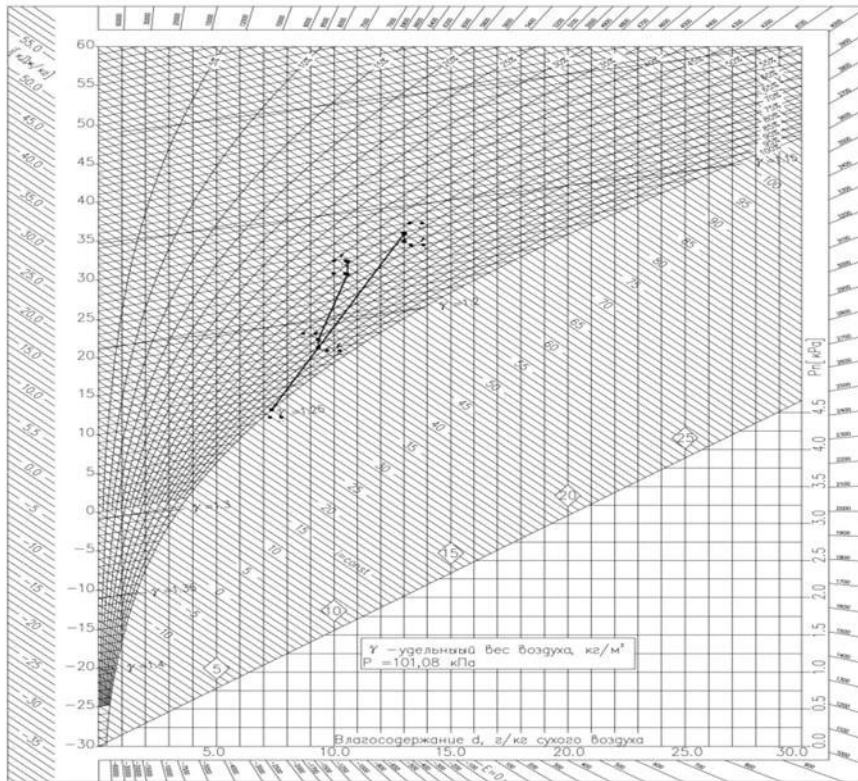
15. М.І. Машкін Технологія виробництва молока і молочних продуктів / М.І.Машкін., Н.М.Париш. // Навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.

						БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			77

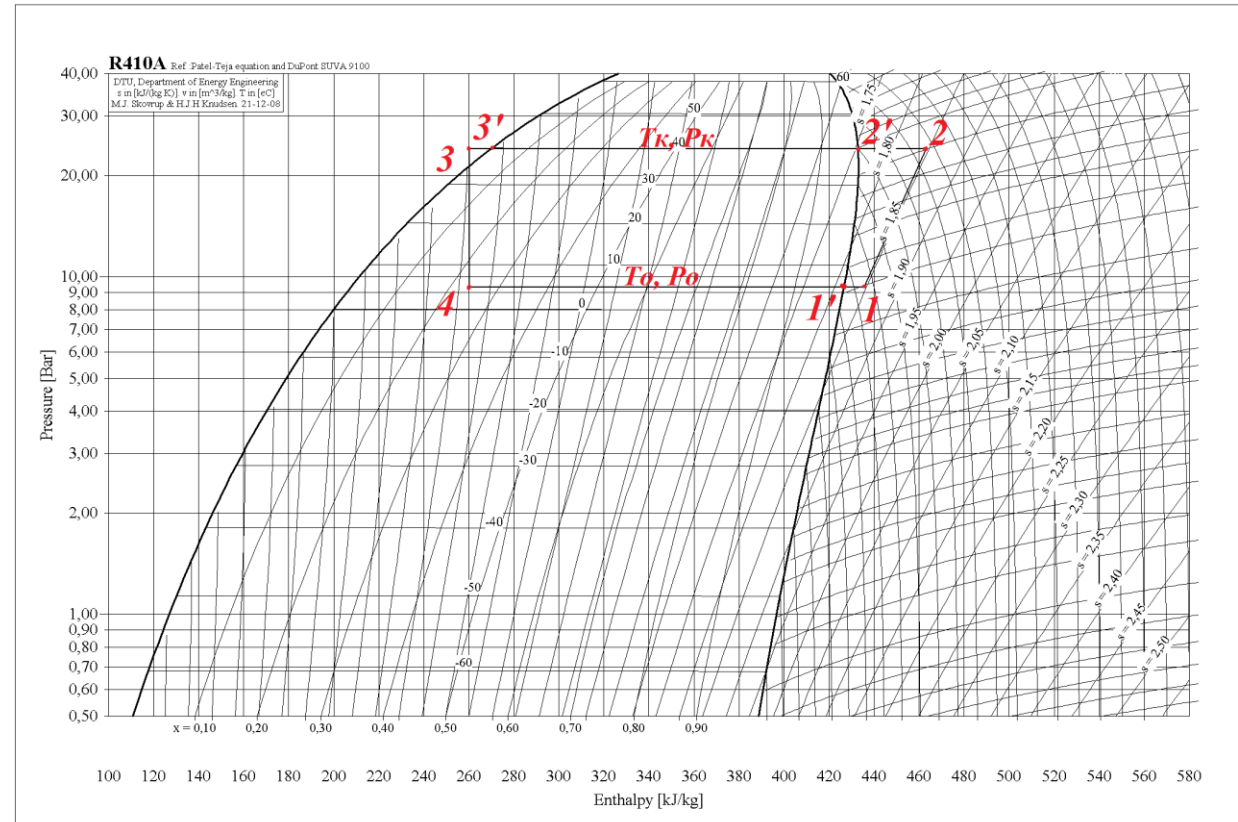


					БКВ 05. 008. 007 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

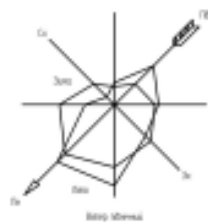
d,h-діаграмі процесів обробки повітря в літній та зимовий період



Цикл в lgr-h діаграмі для холодоагенту R410-a

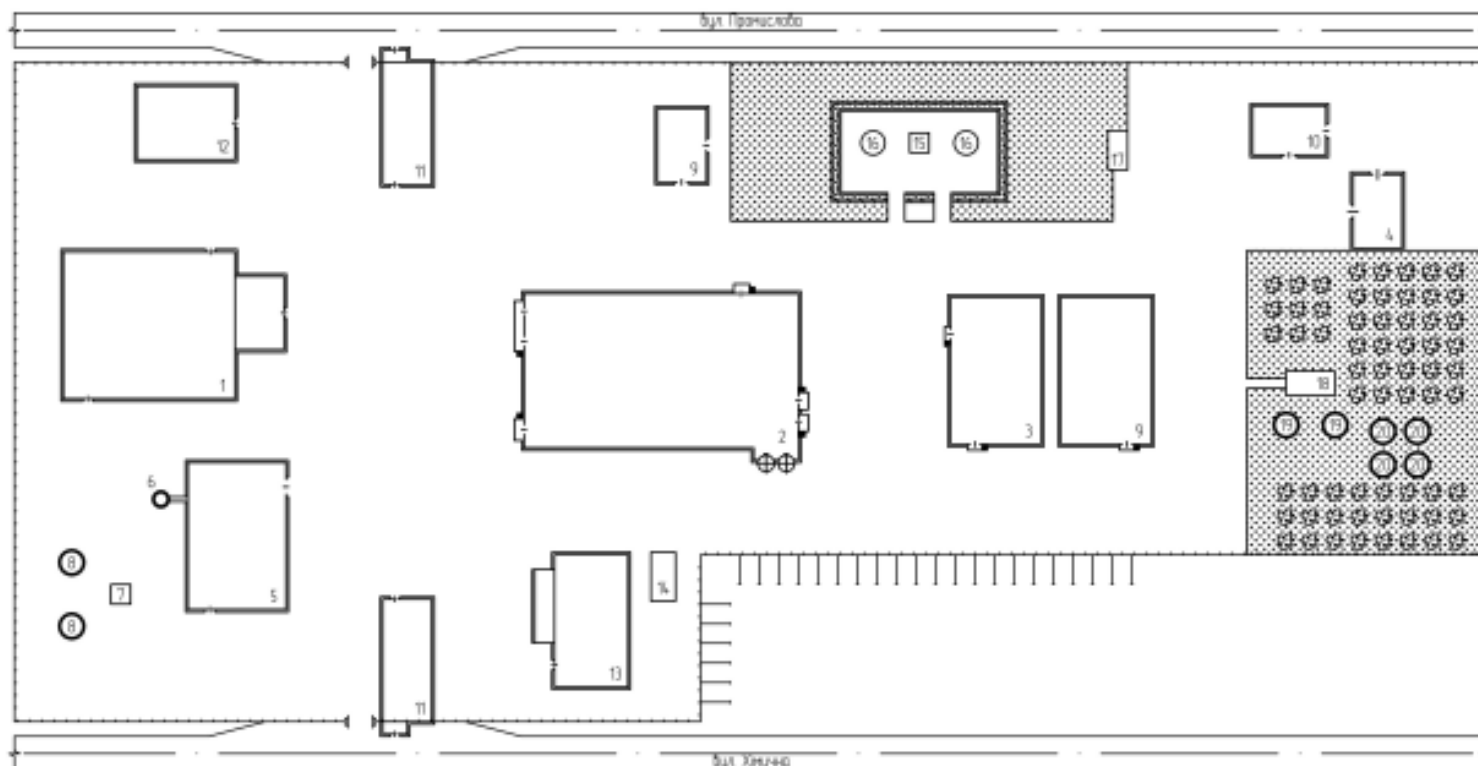


1'-1 перегрів в обмотках електродвигуна; 1-2 адіабатичне стискання у компресорі; 2-2' охолодження перегрітого пара з компресора; 2'-3' процес конденсації холодоагента; 3'-3 переохолодження сконденсованого холодоагента; 3-4 процес дроселювання (отримання низької температури); 4-1' отримання холоду;



ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

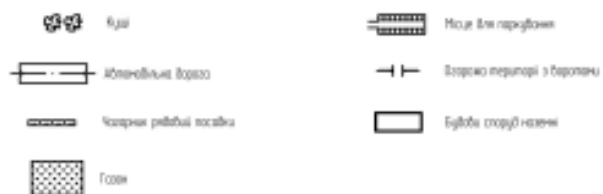
№	Назва показника	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Волога призначення площини	м ²	3498
2	Площа залізобетону	м ²	9903
3	Відсоток залізобетону	%	21
4	Відсоток залізобетону	%	33
5	Коефіцієнт використання перилорі	-	051

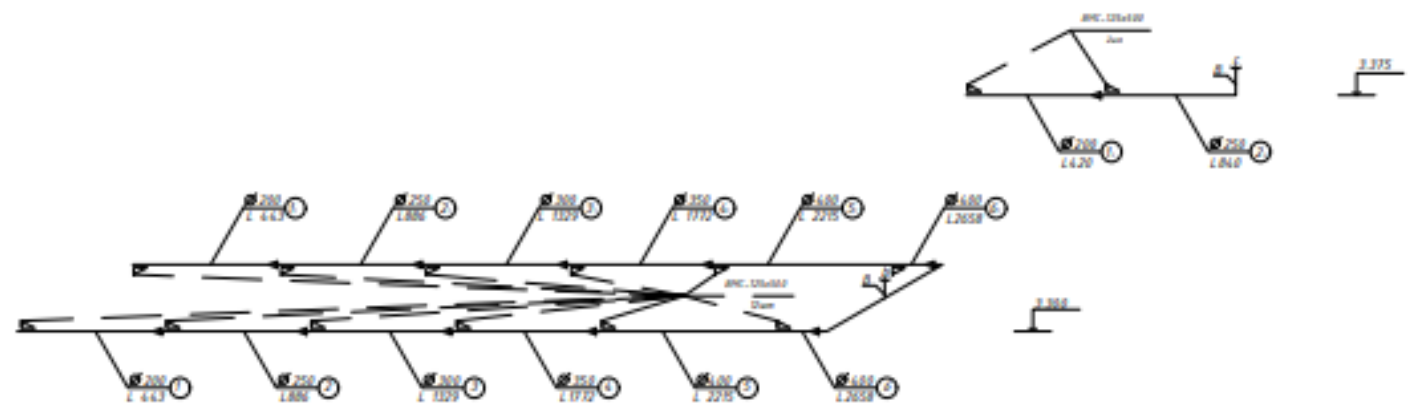
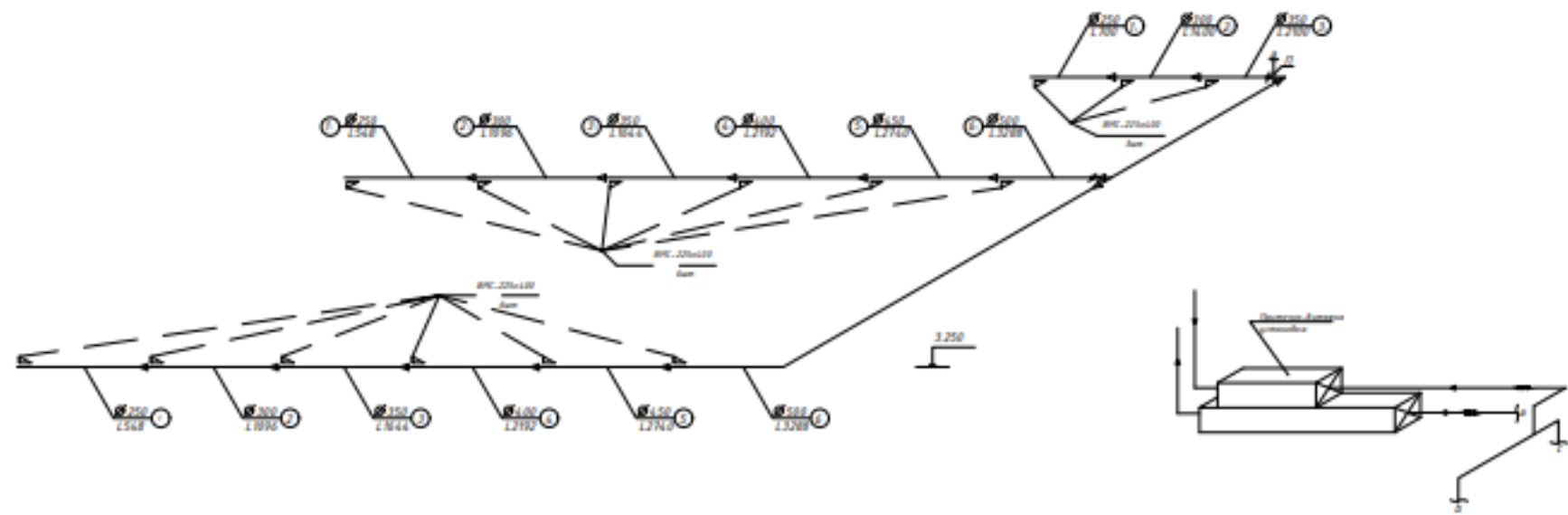


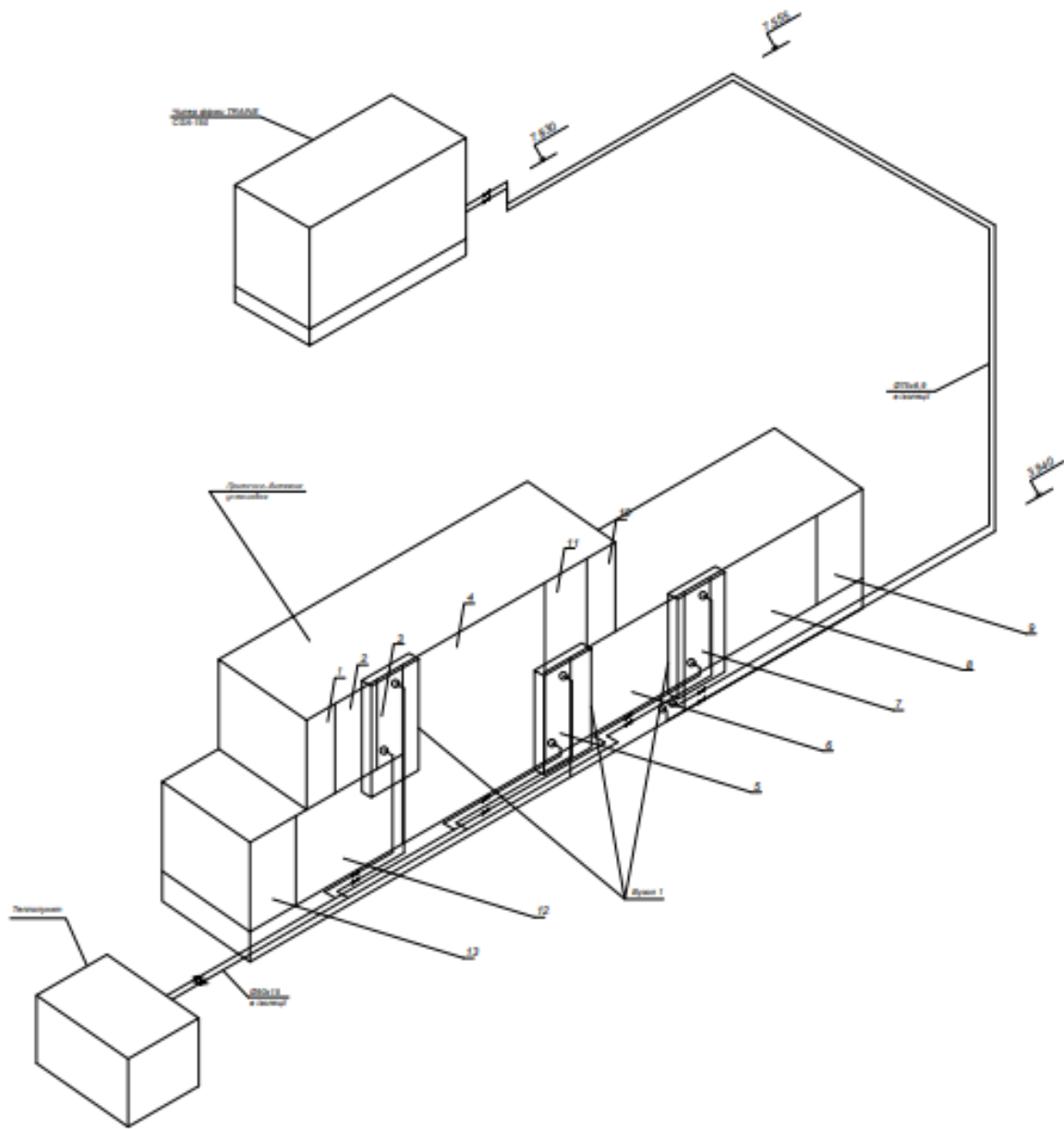
ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБ'ЄКТУ І СТРУКТУРИ

№	Категорія будівельних елементів	Примітка
1	Абстрактна будівля	
2	Ця поверхня має у вигляді з'єднання	
3	Система вентиляції	
4	Лінійна	
5	Колонна	
6	Дачна будівля	
7	Модульована	
8	Єдиниця для модулю	
9	Система	2 м
10	Конкретна	
11	КПД	
12	Терморегулювальна система	
13	Алюмінієва	
14	Модульована	
15	Налісна система	
16	Розробка з бетону	
17	Грунт з бетону з нахилом	
18	Будівельна решетка	
19	Лінійна	
20	Відстань	

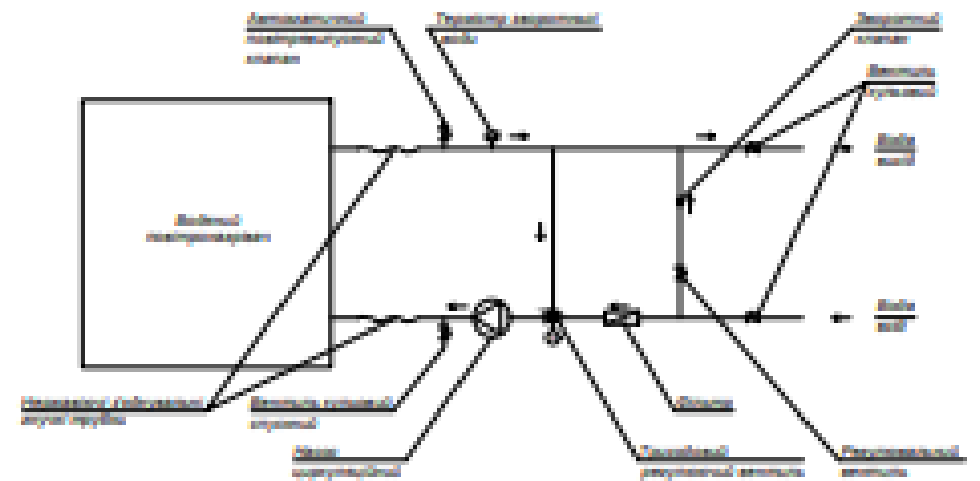
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

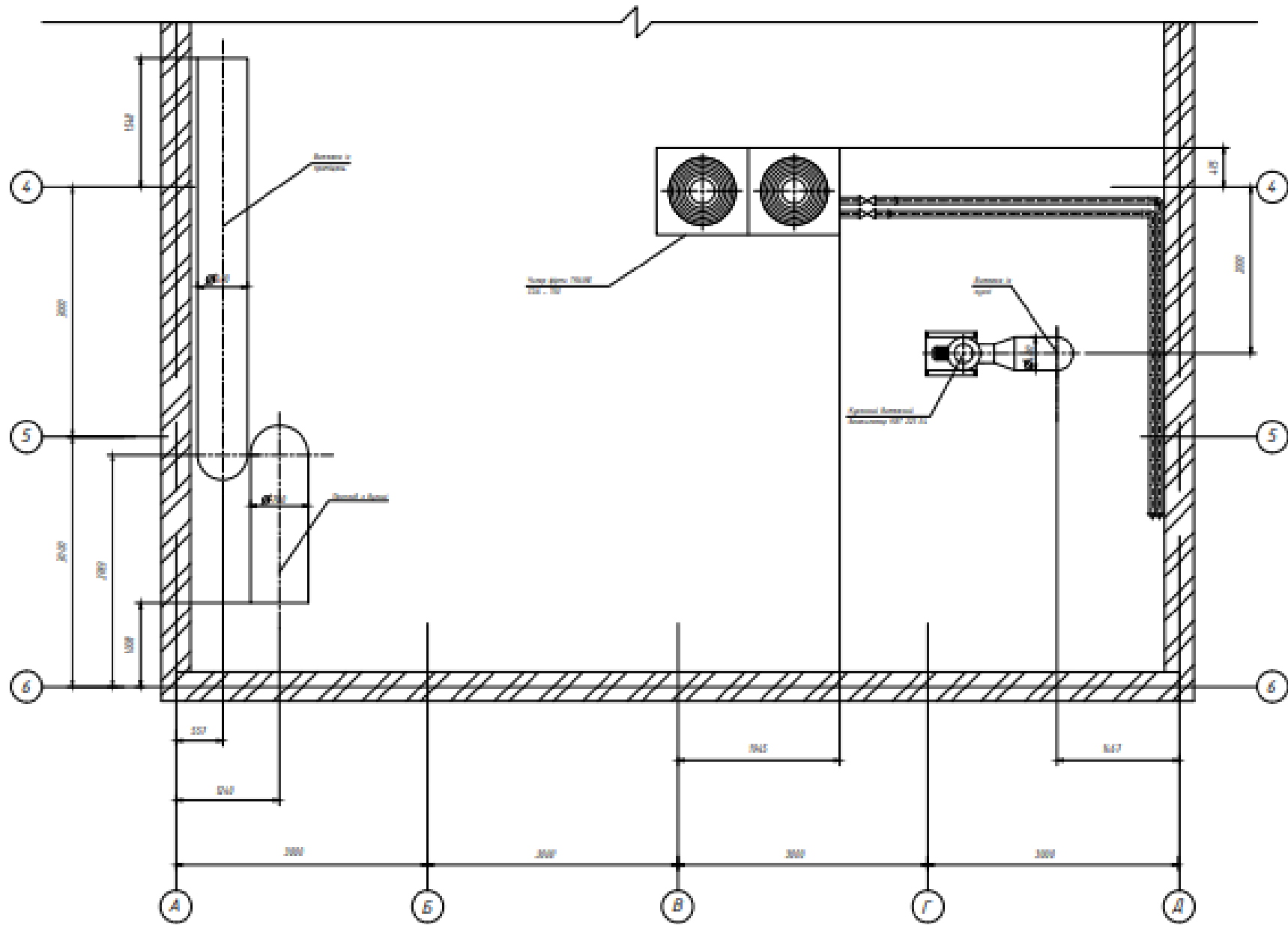


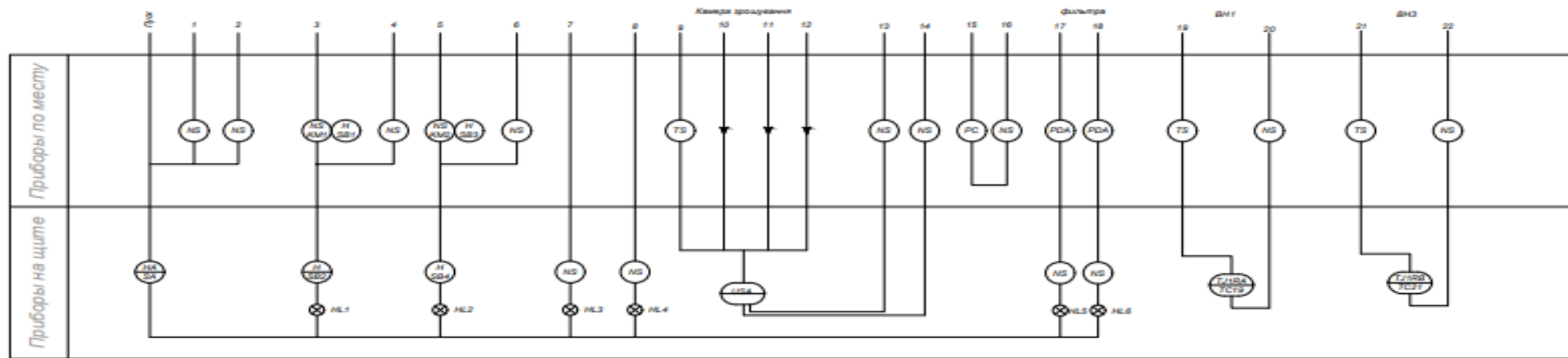
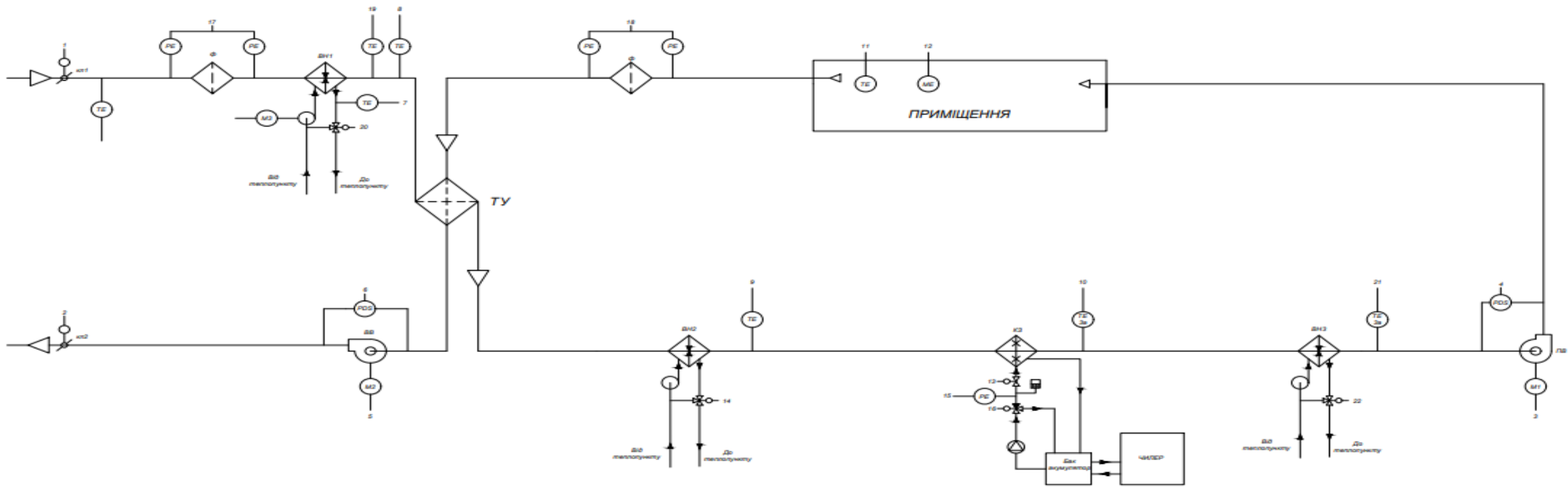




Вузол 1 (обв'язка повітрянагрівача)







Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016388935

Дата перевірки:
26.06.2024 11:50:25 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
26.06.2024 11:53:32 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 2БКВ-05 Гончарук Олександр Віталійович

Кількість сторінок: 140 Кількість слів: 12342 Кількість символів: 82113 Розмір файлу: 2.28 MB ID файлу: 1016201193

36.1% Схожість

Найбільша схожість: 14.4% з Інтернет-джерелом (<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/1ac4da04-127d..>)

36.1% Джерела з Інтернету 430

Сторінка 142

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 281

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

ВІДГУК

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Гончарука Олександра Віталійовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Системи кондиціювання і вентиляції повітря»

Тема: Проект системи технологічного кондиціювання повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока «Молокія», м. Тернопіль.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Гончарук О.В. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 82 сторінках і графічного матеріалу на чотирьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Гончарук О.В. над дипломним проектом працювала самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Гончарук О.В. - добра. При навчанні за освітньою програмою «Системи кондиціювання і вентиляції повітря» показав програмні результати навчання на достатньо високому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професійного циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Здобувач Гончарук О.В. в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Гончарук О.В. отримав освітній рівень бакалавр з енергетичного машинобудування і кваліфікацію – фахівець з обслуговування систем кондиціонування та вентиляції повітря.

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника **к.т.н. Жихарєва Наталія Віталіївна:**
Місце роботи і посада керівника проекту _____ ОНТУ
доцент.ХУіКП

« 20 » червня 20 24 р.

Підпис _____

Одеський технічний фаховий коледж
Одеського національного технологічного університету

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проєкт здобувача ВО
Гончарука Олександра Віталійовича
(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»
ОП: «Системи кондиціонування і вентиляції повітря»

Керівник дипломного проєкту

Жихарєва Н.В.

Тема дипломного проєкту: Проект системи технологічного кондиціонування повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока «Молокія», м. Тернопіль.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 72 сторінок

Обсяг графічної частини проєкту 4_ аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проєкту (роботи) завдання

Дипломний проєкт Гончарук О.В. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на 81 сторінках і графічного матеріалу на чотирьох аркушах, формату А-1. Дипломний проєкт відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Характеристика виконання кожного розділу проєкту: ступеня використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових методів роботи на

Тема дипломного проєкту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломниця використовувала технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

в) Оцінка якості використання графічної частини проекту (роботи) і пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної її записки і графічної частина добра
г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтування і вибір сучасної припливної установки;
2. Застосування при розрахунках комп'ютерних програм ;
3. Застосування в якості холодильного агенту сучасного озонобезпечного хладону R- 407;
4. Розрахунок і вибір теплообмінників пластинчатого типу
5. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. При використанні інформації фірми – виробника кліматичного обладнання, в пояснювальній записці є таблиці, в яких невідкоректований текст

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові

Козачинський Сергій Вікторович

Місце роботи і посада рецензента

директор ТОВ «УкрАйсКомпані»

« 24 » червня 2024 _____



Підпис

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Гончарук Олександр Віталійович,
здобувач освіти гр. 2БКВ-05, та

Жихарєва Наталія Віталіївна,
керівник дипломного проекту,

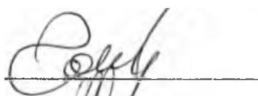
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Проект системи технологічного кондиціювання повітря з застосуванням інноваційних технологій цеху з переробки молока «Молокія», м. Тернопіль» (автор роботи – Гончарук О.В., керівник роботи – Жихарєва Н.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

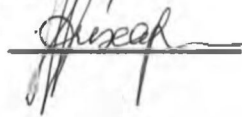
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Гончарук О.В. /

Керівник



/ Жихарєва Н.В. /

«10» червня 2024 р.