

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет ) \_\_\_\_\_ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого  
Кафедра \_\_\_\_\_ теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)  
\_\_\_\_\_ Сергій Блаженко  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Валентин Петренко  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 142 «Енергетичне машинобудування»  
(код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ холодильні техніка та технології

на тему \_\_\_\_\_ Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів

Виконав: здобувач 4 курсу, групи \_\_\_\_\_ ХМ-4-9н

\_\_\_\_\_ Скляр Олександр Євгенович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Масліков Максим Михайлович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) (підпис)

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) (підпис)

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2023р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ імені акад. І.С. Гулого  
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки  
Освітній ступінь бакалавр  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
(код і назва)  
Освітньо-професійна програма Холодильні техніка та технології  
(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач

кафедри ТЕХТ

Валентин ПЕТРЕНКО  
“17” квітня 2023 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Скляр Олександр Євгенович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів

керівник роботи доц., к.т.н., Масліков М.М.,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “14” квітня 2023 року №233-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 07 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Тип продукції що зберігається: риба, свинина яловичина, курятина. Тип холодоагенту R404a. Тип системи-з проміжним холодонієм.  
П

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Вступ, 2. Розділи холодильної частини проекту, 3. Охорона праці, 3. Економічна частина, 4. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу

1). План холодильника.

2). Схема холодильної установки.

3). Цикл холодильної установки.



### Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена розробці плану холодильника місткістю 600 т у місті Бердичів. Схема холодильної установки на фреоні R404a з проміжним холодоносієм, пропіленгліколь. Головними критеріями підбору обладнання були висока ефективність та збереження властивостей продукції. Проведені теплоізоляційні розрахунки конструкцій холодильника.

В роботі використовувались сучасні програми підбору обладнання.

Графічна частина проекту включає в себе цикл та схему холодильної установки і план з розрізом холодильника.

**Ключові слова: фреон, холодильна установка, R404a, проміжний холодоносіє.**

					00 КР.142.008.012.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Скляр О.С.			Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літ.	Арк.	Аркушіє
Перевір.		Масліков М.М.						
Реценз.								
Н. Контр.		Масліков М.М.						
Затверд.								
						<i>TEXT ХМ-4-9н</i>		

## Зміст

<b>Вступ</b>	6
<b>1 Технологічна частина</b>	8
1.1 Вибір розрахункових параметрів	8
1.2 Загальні відомості з технології виробництва та зберігання	10
1.3 Визначення розмірів та місткості камер	11
1.4 Розрахунок теплоізоляції	15
1.5 Будівельно-ізоляційні конструкції холодильника	21
1.6 Теплови розрахунок камер холодильника	23
1.7 Вибір системи охолодження	30
1.8 Вибір проміжного холодоносія	31
1.9 Вибір обладнання	33
1.9.1 Розрахунок компресора ХМ	33
1.9.2 Підбір конденсатора з водяним охолодженням	36
1.9.3 Підбір кожухотрубного випарника	38
1.9.4 Розрахунок насосів для пропіленгліколю	39
1.9.5 Підбираємо систему оборотного водопостачання	40
1.9.6 Визначення діаметрів основних трубопроводів холодної установки	41
1.9.7 Розрахунок і підбір камерного обладнання	42
1.9.8 Робота схеми	44
1.9.9 Механізація ВРТС робіт	44
1.9.10 Техніка безпеки	45
1.9.11 Підбір додаткового обладнання	48
<b>2 Охорона праці</b>	50
<b>3 Економічна частина</b>	54
3.1 Вихідні дані	54
3.2 Розрахункова частина	55
3.2.1 Розрахунок кількості виробленого холоду	55
3.3 Розрахунок прямих втрат	56
3.4 Розрахунок не прямих втрат	60
3.5 Складання кошторису загально виробничих витрат	63
3.6 Складання планової калькуляції одиниці виробленого холоду	63
3.7 Визначення основних показників економічної ефективності	64
<b>Список використаних джерел</b>	
<b>Додатки</b>	

					00 КР.142.008.012.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Скляр О.Є.</i>			<i>Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Масліков М.М.</i>					5	
<i>Реценз.</i>						<i>ТЕХТ ХМ-4-9н</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Масліков М.М.</i>						
<i>Затверд.</i>								

## ВСТУП

*Холодильник* – це промислове підприємство, призначене для охолодження, заморожування та зберігання продуктів, які швидко псуються.

На сучасному етапі розвитку суспільства організація виробництва, збереження, розподілу, транспортування і торгівлі продуктами харчування неможлива без широкого застосування штучного холоду.

З моменту створення перших холодильних машин, штучний холод являється невід’ємною частиною багатьох технологічних процесів у харчовій промисловості. Згодом способи застосування холоду удосконалювались, а галузь харчової технології займалась дослідженнями і практичним використанням холоду для нестатків харчової технології, набула самостійного значення й одержала назву холодильної технології харчових продуктів.

Успішне виробництво продуктів нерозривно пов’язано із широким використанням штучного холоду, тому що нормальна і ритмічна робота підприємств харчової промисловості, торгівлі і суспільного харчування в значній мірі залежить від правильної організації збереження продуктів, особливо в період їхньої масової переробки і заготівлі.

Приблизно половина всіх харчових продуктів зберігається за допомогою штучного холоду.

Інтенсифікація процесів охолодження, застосування зниження температур збереження сприяють поліпшенню якості продуктів і зниженню витрат.

Збільшення виробництва продовольчих товарів і будівництво холодильників дозволило створювати необхідні сезонні запаси для рівномірного постачання населення продуктами протягом року.

					00 КР.142.008.012.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Скляр О.Є.			Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Масліков М.М.					6	
Реценз.						ТЕХТ ХМ-4-9н		
Н. Контр.		Масліков М.М.						
Затверд.								

Широке і всезростаюче застосування штучного холоду вимагає подальшого комплексного вивчення і розробки питань холодильної технології харчових продуктів, а поліпшення підготовки кадрів є однією з основних умов підвищення науково-технологічного рівня застосування холоду у всіх ланках безупинного холодильного ланцюга.

Нові холодильники, що вводяться в лад, оснащені сучасним високопродуктивним холодильним устаткуванням, що дозволяє створювати необхідні умови для впровадження прогресивних методів термічної обробки і збереження швидкопсувних продуктів. Зараз приблизно третина всіх холодильних машин задовольняє потреби виробництва і торгівлі харчовими продуктами.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вибір розрахункових параметрів

Всі холодильники мають характерні особливості.

1) В них обробляються та зберігаються продукти, які досить швидко псуються і мають зачну цінність. Для забезпечення їх збережуваності необхідне підтримання температур нижче зовнішнього оточуючого середовища і певної відносної вологості, а в деяких випадках – циркуляції повітря і певного повітрообміну чи навіть певного складу газового середовища.

2) Тепло та волога зовнішнього повітря прагнуть проникнути в холодильник, що потребує створення спеціальних конструкцій огорожень для зменшення проникнення тепла та вологи всередину приміщень.

3) Великий об'єм вантажів, котрі переміщають, та необхідність їх швидкого розвантаження потребують широкого застосування транспортних засобів.

4) До них пред'являють високі санітарні вимоги.

Існує декілька класифікацій холодильників. Холодильники класифікують в залежності від призначення, ємності, продуктивності, поверховості і т.д.[3]

Від параметрів навколишнього середовища залежить інтенсивність теплоприпливів до камер крізь зовнішні огорожі, від продуктів та тари, а також від теплових збудників (людина-працівник, електричні прилади). Найбільші теплоприпливи до камер здійснюється у самий спекотний час року, що й визначає вибір літньої температури зовнішнього повітря для розрахунків теплоприпливів.

					00 КР.142.008.012.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Скляр О.Є.				Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Масліков М.М.						8	
Реценз.						TEXT ХМ-4-9н		
Н. Контр.	Масліков М.М.							
Затверд.								

Розрахункові параметри зовнішнього повітря в м. Бердичів (Житомирської області):

Температура – середньорічна - 7 °С;

Температура – літня - 31 °С;

Температура зимова - -21 °С;

Відносна вологість влітку – 52%;

Відносна вологість взимку – 82%;

Температура ґрунту - 14 °С;

Виходячи з середньорічної температури, холодильний склад розташований у середній кліматичній зоні, оскільки середньорічна температура менше 8 °С.[1]

Температура повітря в тамбурі - 12 °С;

Температура повітря в машинному відділенні - 28 °С

Широке і всезростаюче застосування штучного холоду вимагає подальшого комплексного вивчення і розробки питань холодильної технології харчових продуктів, а поліпшення підготовки кадрів є однією з основних умов підвищення науково-технологічного рівня застосування холоду у всіх ланках безупинного холодильного ланцюга.

Нові холодильники, що вводяться в лад, оснащені сучасним високопродуктивним холодильним устаткуванням, що дозволяє створювати необхідні умови для впровадження прогресивних методів термічної обробки і збереження швидкопсувних продуктів. Зараз приблизно третина всіх холодильних машин задовольняє потреби виробництва і торгівлі харчовими продуктами.

В холодильнику зберігається заморожена сировина. Передбачено 4 камери зберігання, всі камери мають вихід у тамбур.

Для заморожування сировини було прийнято повітроохолодники, який знаходиться по всіх камерах.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахована теплоізоляція холодильних камер. Проведено розрахунок теплонадходжень до холодильних камер, на підставі якого розраховувалось та вибиралося основне та допоміжне обладнання.

Система охолодження запропонована централізована, фреон — R404a.

Обране обладнання сучасне та ефективне: компресори, допоміжне та теплообмінне.

Охолодження конденсаторів водою.

## 1.2 Загальні відомості з технології виробництва та зберігання

Технологічна схема холодильника продовольчої бази передбачає зберігання та приймання, товарну обробку, попереднє заморожування м'ясних продуктів. На продовольчій базі зберігається м'ясо: свинини, яловичини, птиці та риби.

Сировина зберігається в приміщеннях з контрольованим температурним режимом.

### *Надходження та приймання сировини*

Сировина надходить автомобільним транспортом з ферм в охолоджену вигляді. Після розвантаження, сировину зважують. Вище значені операції відбуваються у приміщенні цеху прийому сировини, обробки сировини з температурою 0 °C та відносною вологістю 85-90%, рухливість повітря 1,2- 2,5 м/с - штучна. Охолодження приміщення відбувається за рахунок централізованої системи холодопостачання. [2]

### *Заморожування сировини*

Заморожування свинини, риби, птиці, яловичини, відбуваються у батареї розсольного типу.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### *Зберігання замороженої сировини*

Сировина зберігається в попередньо замороженому стані більше 5 місяців в окремих камерах при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$ , відносній вологості 85-90%, рухливість повітря - 1,2-2,25 м/с – підтримується штучним способом. Свинина, яловичина зберігається на гачках, а риба та птиця в пластикових ящиках розміром 600x400x280 в 3 ряди встановлені в 4 яруси на стелаж.

### **1.3 Визначення розмірів та місткості камер**

Розміри холодильних приміщень визначають на основі місткості і норм навантажень. Норми навантаження залежать від виду продукту та засобу розміщення.

Вантажний об'єм камер визначається за формулою:

$$V_{\text{ван}} = E / q_v, \text{ м}^3 \quad (1.1)$$

де  $q_v$  - норма навантаження на  $1 \text{ м}^3$  вантажного об'єму камер, т / $\text{м}^3$

$E$  - умовна місткість камери, т

Згідно з держстандартом, для більшості холодильників приймається умовна норма завантаження, тобто норма завантаження по замороженому м'ясу,  $q_v = 0,35 \text{ т/м}^3$ . Дійсна норма завантаження, для конкретного продукту, під який проектується холодильник. [3]

Норма навантаження складає  $q_v = 0,35 \text{ т/м}^3$ .

Вантажна площа камери визначається за формулою:

$$F_{\text{ван}} = V_{\text{ван}} / n_{\text{ван}}, \text{ м}^2 \quad (1.2)$$

де  $n_{\text{ван}}$  - вантажна висота штабелю, м.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будівельна площа камер визначається за формулою:

$$F_{\text{буд}} = F_{\text{ван}}/\beta, \text{ м}^2 \quad (1.3)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт використання будівельної площі камер,  $\beta = 0,85$

Кількість будівельних прямокутників визначається за формулою

$$n = F_{\text{буд}}/f, \text{ шт} \quad (1.4)$$

де  $f$  - площа будівельних прямокутників.

Визначаємо вантажний об'єм даного холодильника при  $E = 600 \text{ т}$ ,

$$V_{\text{ван}} = \frac{600}{0,35} = 1714,29 \text{ м}^3;$$

Визначаємо вантажну площу камер холодильника:

$$F_{\text{ван}} = \frac{1714,29}{4,7} = 364,74 \text{ м}^2$$

Визначаємо будівельну площу камер холодильника при  $\rho_f = 0,85$

$$F_{\text{буд}} = \frac{364,74}{0,85} = 429,10 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних прямокутників.

$$n = \frac{429,10}{36} = 11,9$$

Площа будівельних прямокутників залежить від типу будівлі. Для будівель з залізобетонних конструкцій сітка колон складає 6·6 м або 6·12 м, відповідно площа будівельного прямокутника буде 36 м<sup>2</sup> і 72 м<sup>2</sup>. Для будівель з металоконструкцій діапазон розташування колон має більше варіацій, тому площа будівельного прямокутника приймається після того як прийняли конструкцію будівлі. [3]

Зазвичай величина  $n$  має не ціле значення. Тому значення кількості будівельних прямокутників округлюють до цілого значення.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З розрахунків видно, що кількість будівельних прямокутників 12 штук .

Дійсний вантажний об'єм камер визначаємо за формулою:

$$E_k = F_{\text{буд}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot q_v \cdot \beta_F \quad (1.5)$$

де  $E_k$  – місткість камер холодильника, т;

$F_{\text{буд}}$  - будівельна площа камер, м<sup>2</sup>;

$h_{\text{пр}}$  - вантажна висота камер, м;

$q_v$  - норма завантаження камери, т/м<sup>3</sup>;

$\beta_F$  - коефіцієнт використання будівельної площі камер, 0,75-0,85.

Розраховуємо дійсну місткість камер

1) Камера № 1 - м'ясо, свинина, t=-18 °С;

2) Камера № 2 - м'ясо, яловичина, t=-18 °С;

3) Камера №3 - масло вершкове, t= -18 °С;

4) Камера №4 - риба морожена, в металевих ящиках t = -18 °С.

$$E_1 = 216 \cdot 4,7 \cdot 0,45 \cdot 0,75 = 342,6 \text{ т};$$

$$E_2 = 73,5 \cdot 4,7 \cdot 0,40 \cdot 0,75 = 103,6 \text{ т};$$

$$E_3 = 73,5 \cdot 4,7 \cdot 0,35 \cdot 0,75 = 90,6 \text{ т};$$

$$E_4 = 73,5 \cdot 4,7 \cdot 0,39 \cdot 0,75 = 101 \text{ т}.$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

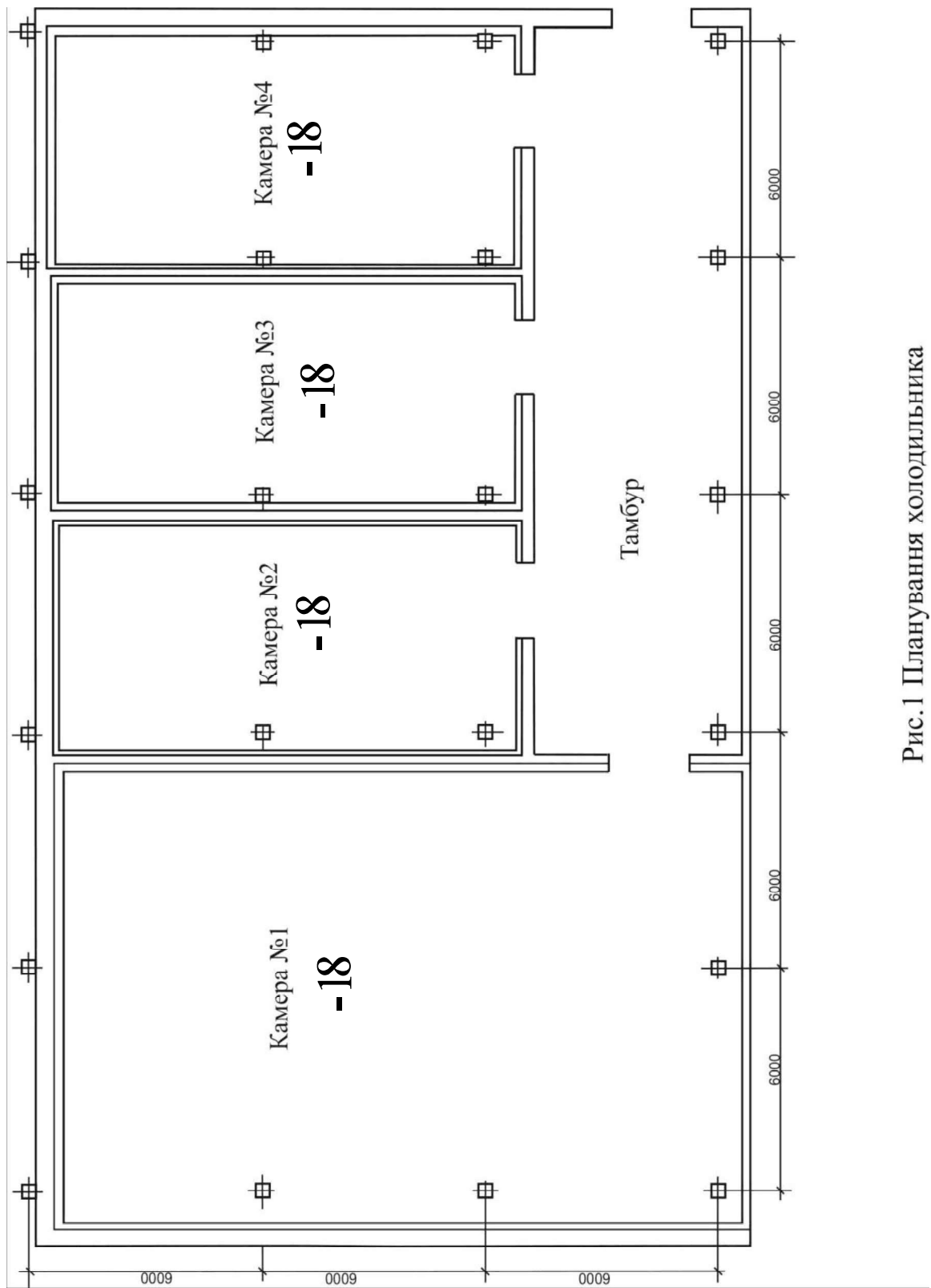


Рис.1 Планування холодильника

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

14

#### 1.4 Розрахунок теплоізоляції

Теплоізоляція конструкцій холодильника повинна прийматися по розрахунку, виходячи із значень нормативних коефіцієнтів теплопередачі. Цей коефіцієнт підбираємо в залежності від зони розміщення холодильника і температур повітря в камері. Зону розміщення холодильника приймають по середньо-річній температурі повітря в районі будівництва. [4]

Таблиця 1 - Розрахункові коефіцієнти теплопровідності

Матеріал	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності $\lambda$ , Вт/(м·К)
Теплоізоляційні матеріали	
ПСБ-С	0,047
Пінобетон	0,150
Перліт видутий	0,80
Керамзитовий гравій	0,200
Будівельні матеріали	
Штукатурка цементна	0,880
Керамічна плитка	0,800
Цегляна кладка	0,820
Пароізоляція	0,300
Бетон	1,400
Гідроізоляція	0,300
Покрівельний рулонний килим	0,300
Залізобетон	1,500

### 1.4.1 Розрахунок товщини теплоізоляції

Товщину теплоізоляційного шару визначають за формулою:

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \left[ \frac{1}{K_n} - \left( \frac{1}{\alpha_{зов}} + \sum_{\lambda_i}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right], \quad (1.6)$$

де  $\delta_{із}$  – розрахункова товщина теплоізоляційного шару, м;

$\lambda_{із}$  – коефіцієнт теплоізоляційного шару матеріалу, Вт/(м·К);

$k_n$  – нормативний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\alpha_{зов}$  – коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні огороження, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\alpha_{вн}$  – коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої поверхні огороження,

Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\delta_i$  – товщина будівельних шарів огорожень;

$\lambda_i$  – коефіцієнти теплопровідності будівельних шарів огороження,

Вт/(м·К);

У зв'язку з тим, що розрахункове значення товщини ізоляційного шару було збільшено до стандартного, робимо перерозрахунок за формулою [3]:

$$k_{\partial} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{зов}} + \frac{1}{\alpha_{вн}} \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\lambda_{із} \cdot n_{пр}}{\lambda_{із}}}, \quad (1.7)$$

де  $k_{\partial}$  - дійсний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\delta_{із пр}$  – прийнята товщина теплоізоляційного шару, м.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо товщину ізоляційного шару зовнішньої стінки

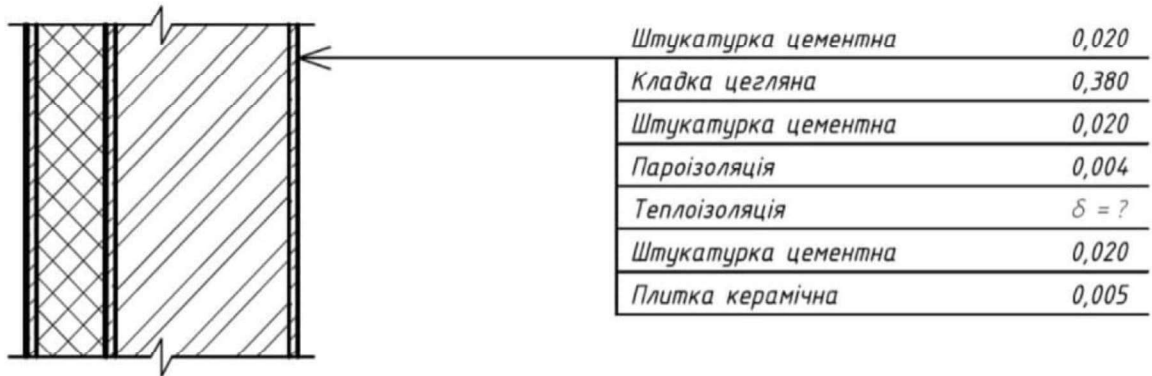


Рисунок 2 – Конструкція зовнішньої стіни Нормативний

коефіцієнт теплопередачі :  $k_n = 0,28 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$  [4]

Значення коефіцієнтів тепловіддачі:  $\alpha_{зов} = 8 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ,  $\alpha_{вн} = 23,3 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$

$$\delta_{із} = 0,047 \left[ \frac{1}{0,28} - \left( \frac{1}{23,3} + 3 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,38}{0,82} + \frac{0,004}{0,3} + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,134 \text{ м}$$

Приймаємо дійсну товщину теплоізоляційного шару  $\delta_{із} = 0,140 \text{ м}$  (три шари ізоляції по 50 мм).

Визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі :

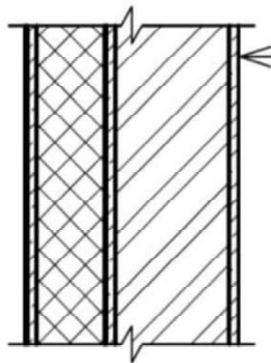
$$k_o = \frac{1}{\left( \frac{1}{23,3} + 3 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,38}{0,82} + \frac{0,004}{0,3} + \frac{1}{8} \right) + \frac{0,140}{0,047}} = 0,27 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Розраховуємо товщину ізоляції внутрішньої стінки.

Нормативний коефіцієнт теплопередачі:  $k_n = 0,33 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

Значення коефіцієнтів тепловіддачі:  $\alpha_{зов} = 8 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ,  $\alpha_{вн} = 23,3 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Коефіцієнт теплопровідності ПСБ-С:  $\lambda_{із} = 0,047 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$  [4]



Штукатурка цементна	0,020
Кладка цегляна	0,250
Штукатурка цементна	0,020
Пароізоляція	0,004
Теплоізоляція	$\delta = ?$
Штукатурка цементна	0,020
Плитка керамічна	0,005

Рисунок 3 – Конструкція внутрішньої стіни

За формулою 1.6 визначаю товщину теплоізоляційного шару:

$$\delta_{iz} = 0,047 \left[ \frac{1}{0,33} - \left( \frac{1}{23,3} + 3 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,25}{0,82} + \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,004}{0,3} + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,1163 \text{ м}$$

Приймаємо дійсну товщину теплоізоляційного шару  $\delta_{iz}=0,125 \text{ м}$

Визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою 2.

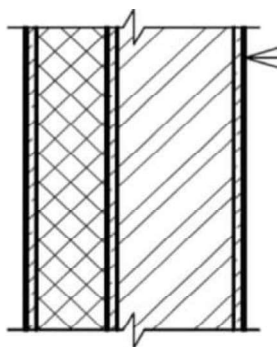
$$k_o = \frac{1}{\left( \frac{1}{23,3} + 3 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,25}{0,82} + \frac{0,004}{0,3} + \frac{1}{8} \right) + \frac{0,125}{0,047}} = 0,3 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

*Визначаю товщину ізоляційного шару перегородки холодильних камер*

Нормативний коефіцієнт теплопередач :  $k_n=0,33 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Значення коефіцієнтів тепловіддачі:  $\alpha_{зов} 8 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;  $\alpha_{вн}=8 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ [4];

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Плитка керамічна	0,005
Штукатурка цементна	0,020
Кладка цегляна	0,250
Штукатурка цементна	0,020
Пароізоляція	0,004
Теплоізоляція	$\delta = ?$
Штукатурка цементна	0,020
Плитка керамічна	0,005

Рисунок 4 – Конструкція міжкамерної перегородки

За формулою 1.6 визначаю товщину теплоізоляційного шару:

$$\delta_{із} = 0,047 \left[ \frac{1}{0,33} - \left( \frac{1}{8} + 4 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,25}{0,82} + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,1121 \text{ м}$$

Приймаємо дійсну товщину теплоізоляційного шару  $\delta_{із} = 0,120 \text{ м}$  (чотири плити по 30мм т, тобто дві плити з кожного боку).

Визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою 1.7

$$k_{\partial} = \frac{1}{\left( \frac{1}{8} + 4 \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,25}{0,82} + \frac{1}{8} \right) + \frac{0,12}{0,047}} = 0,3125 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}$$

Визначаю товщину теплоізоляційного шару покрівлі

Нормативний коефіцієнт теплопередачі:  $k_n = 0,27 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}$ ;

Значення коефіцієнтів тепловіддачі:  $\alpha_{зов} = 23,3 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}$ ,  $\alpha_{вн} = 7 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}$ .

Коефіцієнт теплопровідності перліту видутого:  $\lambda_{із} = 0,08 \text{ Вт} \cdot \text{м} \cdot \text{К}$  [4].



Рисунок 5 – Конструкція покрівлі

За формулою 1.6 визначаю товщину теплоізоляційного шару:

$$\delta_{iz} = 0,058 \left[ \frac{1}{0,27} - \left( \frac{1}{23,3} + \frac{0,012}{0,3} + \frac{0,04}{1,4} + \frac{0,05}{0,047} + \frac{0,22}{1,5} + \frac{1}{7} \right) \right] = 0,13, \text{ м}$$

Приймаємо дійсну товщину теплоізоляційного шару  $\delta_{iz} = 0,150 \text{ м}$

$$k_{\partial} = \frac{1}{\left( \frac{1}{23,3} + \frac{0,012}{0,3} + \frac{0,04}{1,4} + \frac{0,05}{0,047} + \frac{0,22}{1,5} + \frac{1}{7} \right) + \frac{0,13}{0,058}} = 0,25$$

Визначаємо дійсний коефіцієнт теплопередачі за формулою 1.7

*Розрахунок товщини ізоляції шару підлоги*

Нормативний коефіцієнт теплопередачі:  $k_n = 0,29 \text{ Вт} \cdot \text{м} \cdot \text{K}^{-1}$ ;

Значення коефіцієнтів тепловіддачі :  $\alpha_{зов} = 10,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $\alpha_{вн} = 0,2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ .

Коефіцієнт теплопровідності керамзитового гравію:  $\lambda_{iz} = 0,2 \text{ Вт} \cdot \text{м} \cdot \text{K}^{-1}$  [4].



Рисунок 6 – Конструкція підлоги

За формулою 1.6 визначаю товщину теплоізоляційного шару:

$$\delta_{из} = 0,23 \left[ \frac{1}{0,41} - \left( \frac{0,04 + 0,1}{1,4} + 0,095 \right) \right] = 0,2(2,44 - 0,195) = 0,45 \text{ м}$$

Дійсний коефіцієнт теплопередачі дорівнює нормативному:  $k_d = k_n$ ,  
 $k_d = 0,45 \text{ Вт} \cdot \text{м} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

### 1.5 Будівельно-ізоляційні конструкції холодильників

Холодильні камери відрізняються від інших приміщень тим, що в них потрібно постійно підтримувати низьку температуру повітря при високій вологості.

Будівельні конструкції для холодильних камер повинні буди дуже міцними, витривалими до навантажень, довговічними, морозостійкими та економічними. В конструкції включені теплоізоляція і пароізоляція, яка повинна бути неперервною.

При проектуванні слід приймати матеріали уніфікованого виготовлення. При виборі конструкцій в даному проекті були максимально дотримані всі вимоги згідно норм.

Холодильні камери відрізняються від інших приміщень тим, що в них потрібно постійно підтримувати низьку температуру повітря при високій відносній вологості.

#### *Стіни та перегородки.*

Як матеріал для побудови зовнішніх та внутрішніх стін, була прийнята цегляна кладка. Зовнішні стіни будівель холодильників слід виконувати із залізобетонних панелей, цегли, або природних каменів. Оскільки зовнішні стіни одноповерхових холодильників самонесучі, товщина цегляної кладки складає 380мм ( півтори цегли). Цегляна стіна спроможна витримувати дуже великі навантаження а також їх відмінною особливістю є довговічність. Невеликі розміри і вірні форми цегли спроможні зводити стіни будь яких конфігурацій. Крім цегли в будову зовнішньої стіни входить штукатурка цементу, пароізоляція, теплоізоляція і керамічна плитка. Будова внутрішньої стіни така сама, як у зовнішньої, відрізняється тільки товщина шару цегляної кладки (250мм) та теплоізоляції. [4]

#### *Фундамент*

Приймаю заливний цільноплитовий фундамент, оскільки він довговічний, міцний і стійкий в площині подошви та рівномірно розподіляє навантаження на ґрунт від будівельних конструкцій вантажів і обладнання в якості гідроізоляції приймаємо руберойд, а теплоізоляції – гравій керамзит 300. [4]

#### *Підлога*

Підлога холодильника складається з основи та покриття (чистої підлоги). До основних входять: декілька шарів бетонної підготовки, шар теплоізоляції (гравій керамзит 300) та гідроізоляція. Підлога повинна мати необхідну міцність жаростійкість, повинна бути безпечною для переміщення людей та транспорту, безшумна, гігієнічна, також повинна забезпечувати тривалу роботу-

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здатність при механічних навантаженнях. В якості чистої підлоги приймаємо розчин цементо-піщаний.

### *Покрівля*

Для холодильників характерні безкамерні покрівлі, які повинні бути міцними, довгостроковими і економічними, а покриття водо і атмосферо стійкими. Нахил покрівлі робиться за рахунок застосування комбінованої теплоізоляції, шляхом змінювання підсипки сипучих матеріалів. Нахил складає 2÷4%, він в повній мірі захищає покрівлю від накопичення залишків опадів. [4]

### *Двері*

Для без перешкоджаючого завантаження і розвантаження камер, вільного переміщення транспортних засобів в стінах вмонтовані притуляючи двері з ручним управлінням розміром 2000x2300мм. Двері мають ізоляцію товщиною 150мм із пінопласту. Захист дверей від механічних пошкоджень є металева обшивка, яка одночасно є пароізоляцією.[4]

## **1.6 Тепловий розрахунок камер холодильника**

Важливо враховувати теплоприпливи від різних об'єктів, тому що якісний розрахунок потребує великої точності. Крім цього, від розрахунку теплоприпливів залежить, яке обладнання потрібно взяти для досягнення потрібних умов зберігання. Тепловий розрахунок потрібно проводити для кожної камери окремо.

Основні теплоприпливів, які потрібно розрахувати:

$Q_1$  - Теплоприпливи через огороження (внутрішні стіни, перегородки та зовнішні стіни);

$Q_2$  - Теплоприпливи від продуктів, та тар на яких вони знаходяться при охолодженні;

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q_3$  – Теплоприпливи від зовнішнього повітря при вентиляції камери  
(тільки для овочів, фруктів та відходів)

$Q_4$  – Теплоприпливи від різних об'єктів при експлуатації (від людей, від відкривання дверей, від вентиляторів повітроохолоджувача).

Холодильне обладнання підбирають на підставі теплового розрахунку, який включає в себе усі види теплоприпливів, які можуть впливати на зміну температурного режиму в камерах.

Теплоприпливи крізь огорожі визначаються як сума тепло припливів, викликаних різницею температур ззовні огороження та внутрішньою температурою, різницею температур ззовні огороження та внутрішньою температурою у камерах, а також теплоприпливів від сонячної радіації. [3,4]

$$Q_1 = Q_{1 \text{ огор}} + Q_{1 \text{ с.р.}} \quad (1.8)$$

Теплоприпливи крізь огороження камер  $Q_{1 \text{ огор}}$  розраховуються за формулою [4]:

$$Q_{1 \text{ огор}} = k_d \cdot F \cdot (t_3 - t_{\text{вн}}), \quad (1.9)$$

де  $k_d$  – дійсний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$F$  – площа огороження камери, м<sup>2</sup>;

$t_3$  – температура зовнішнього повітря, °С;

$t_{\text{вн}}$  – температура повітря у камері, °С.

Теплоприпливи від сонячної радіації  $Q_{1 \text{ с.р.}}$  розраховується за формулою[4]:

$$Q_{1 \text{ с.р.}} = k_d \cdot F \cdot \Delta t_{\text{с.р.}} \quad (1.10)$$

де  $\Delta t_{\text{с.р.}}$  – надлишкова різниця температур у літній час, °С.

Розрахунок теплоприпливів крізь підлогу проведено за допомогою зон.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок теплоприпливів через огородження  $Q_1$ , Вт

Таблиця 2 - Теплоприпливи через огородження

Огородження	Орієнтація	$k_d$ , Вт/( $m^2 \cdot K$ )	F, $m^2$	$t_{зов}$ , $^{\circ}C$	$t_{вн}$ , $^{\circ}C$	$\Delta t$ , $^{\circ}C$	$Q_1$ , Вт 8	$\Delta t_{с.р.}$ , $^{\circ}C$	$Q_1$ , Вт	$\Sigma Q_1$ , Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Камера №1										
Внутр. стіна	Пн	0,3	56,4	24	-18	36	609,1	-	-	609,1
Перегородка	Сх	0,312	56,4	-18	-18	-	17,5	-	-	17,5
Внутр. стіна	Сх	0,3	28,2	12	-18	24	203,0	-	-	203,0
Зовн. стіна	Пд	0,27	56,4	31	-18	43	700,4	14,9	228,1	928,5
Внутр. стіна	Зх	0,3	84,6	24	-18	36	913,6	-	-	913,6
Покрівля	Пд	0,29	216	31	-18	43	2881,4	14,9	933,3	3814,7
Підлога	-	0,41	216	12	-18	24	2125,4	-	-	2125,4
$\Sigma Q_1=8612$										
Камера №2										
Внутр. стіна	Пн	0,3	305	24	-18	36	329,4	-	-	329,4
Перегородка	Сх	0,312	58,7	-18	-18	-	58,7	-	-	58,7
Внутр. стіна	Пд	0,3	30,5	12	-18	24	219,6	-	-	219,6
Перегородка	Зх	0,312	58,7	-18	-18	-	18,3	-	-	18,3
Покрівля	Пд	0,29	73,5	31	-18	43	980,4	14,9	317,5	1297,9
Підлога	-	0,41	73,5	12	-18	24	723,4	-	-	723,4
$\Sigma Q_1=2648$										
Камера №3										
Внутр. стіна	Пн	0,3	305	24	-18	36	329,4	-	-	329,4
Перегородка	Сх	0,312	58,7	31	-18	43	729,1	-	-	729,1
Внутр. стіна	Пд	0,3	30,5	12	-18	24	219,6	-	-	219,6
Перегородка	Зх	0,312	58,7	-18	-18	-	18,4	-	-	18,4
Покрівля	Пд	0,29	73,5	31	-18	43	980,4	14,9	317,5	1297,9
Підлога	-	0,41	73,5	12	-18	24	2125,4	-	-	2125,4

					00 КР.142.008.012.ПЗ					Арк.
										25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Продовження таблиці 2

Огородження	Орієнтація	$k_d$ , Вт/( $m^2 \cdot K$ )	F, $m^2$	$t_{зов}$ , $^{\circ}C$	$t_{вн}$ , $^{\circ}C$	$\Delta t$ , $^{\circ}C$	$Q_1$ , Вт	$\Delta t_{с.р}$ , $^{\circ}C$	$Q_1$ , Вт	$\Sigma Q_1$ , Вт
Камера №4										
Внутр.стіна	Пн	0,3	30,5	24	-18	36	329,4	-	-	329,4
Перегородка	Сх	0,27	58,7	31	-18	43	729,1	-	-	729,1
Внутр.стіна	Пд	0,3	30,5	12	-18	24	219,6	-	-	219,6
Перегородка	Зх	0,312	58,7	-18	-18	-	18,4	-	-	18,4
Покрівля	Пд	0,29	73,5	31	-18	43	980,4	14,9	317,5	1297,9
Підлога	-	0,41	73,5	12	-18	24	2125,4	-	-	2125,4
$\Sigma Q_1=4720$										

*Розрахунок теплоприпливів від продуктів і тари,  $Q_2$ , Вт.*

Тепло відводиться від продуктів при охолодженні, заморожуванні і доморожуванні.

Кількість тепла відведеного в одиницю часу визначається по формулі [4]:

$$Q_{2пр} = M_k \Delta i \frac{1000 \cdot 1000}{\tau \cdot 3600}, \quad (1.11)$$

де  $M_k$  – денне надходження продукту в камеру, т\сутки;

$\Delta i$  – різниця ентальпії, які відповідають початковій і кінцевій температурі продукту, Дж\кг;

$\tau$  – продовженість холодильної обробки продукта;

1000 – перевідний коефіцієнт із тони в кілограми;

3600 – перевідний коефіцієнт із часу в секунди;

Теплоприплив від тари  $Q_2$  визначається за формулою:

					00 КР.142.008.012.ПЗ					Арк.
										26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$Q_2 = M_T C_T (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600}, \quad (1.12)$$

де  $M_T$  – денне надходження тари, т\сутки;

$C_T$  – питома теплоємність тари, Дж/(кг·К);

$t_1$  – температура тари при надходже, °С;

$t_2$  – температура тари при виході, °С.

Розрахунок теплоприпливів від продуктів і тари  $Q_2$ , Вт

Таблиця 3 – Теплоприпливи від продуктів і тари

Приміщення	$E_t$	$\tau$ , год	$M_k$ , т/добу	$\Delta i$ , Дж/кг	$Q_{2пр}$ , Вт	$M_T$ , т/добу	$C_T$ , Дж/кг	$\Delta t$ , °С	$Q_{2Т}$ , Вт	$\Sigma Q_2$ , Вт
Камера №1	324,6	24	34,26	163,3	64338	6,8	2500	12	2244	66582
Камера №2	103,6	24	10,3	203,2	24070	2,06	2500	12	623	24693
Камера №3	90,6	24	9,1	103,8	10863	1,82	1460	14	409,2	11273
Камера №4	101	24	10,1	238,1	27655	2,05	1460	14	460,9	28115

Експлуатаційні теплоприпливи  $Q_4$ , Вт

Ці теплоприпливи утворюються внаслідок освітлення камер, перебування в них людей, роботи електродвигунів, відчинення дверей. Теплоприпливи визначаю по кожній статей окремо.

*Теплоприпливи від освітлення.*

Розрахунок теплоприпливів  $q_1$  (Вт) розраховуємо за формулою[4]:

$$q_1 = A \cdot F, \quad (1.13)$$

де  $A$  – кількість тепла, яке випромінює освітлення за одиницю часу на  $1\text{м}^2$  площі пола, Вт\м<sup>2</sup>;

					00 КР.142.008.012.ПЗ				Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$F$  – площа камери, м<sup>2</sup>.

Кількість тепла, яке виділяється на 1 площі пола із урахуванням коефіцієнта одночасності, приймаємо 1,2 Вт\м<sup>2</sup>. [4]

Теплоприплив від перебування людей:

$$q_2 = 350 \cdot n, \quad (1.14)$$

де 350 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, Вт [4].

$n$  – кількість людей, працюючих в даному приміщенні,  $n=1$

Теплоприпливи від працюючих електродвигунів:

$$q_3 = 1000 \cdot N_2, \quad (1.15)$$

де  $N_2$  – потужність електродвигуна, кВт.

Теплоприплив при відкриванні дверей:

$$q_4 = B \cdot F, \quad (1.16)$$

де  $B$  – питомий тепло приплив від відкривання дверей;

$F$  – площа камери, м<sup>2</sup>

Таблиця 4 – Теплоприпливи при експлуатації камер

Камери	$q_1 = A \cdot F$			$q_2 = 350 \cdot n$		$q_4 = B \cdot F$			$\Sigma Q_4, \text{ Вт}$
	$A, \text{ Вт/м}^2$	$F, \text{ м}^2$	$q_1, \text{ Вт}$	$n$	$q_2, \text{ Вт}$	$B, \text{ Вт/м}^2$	$F, \text{ м}^2$	$q_4, \text{ Вт}$	
Камера №1	1,2	216	259,2	3	1050	12	216	2592	3901,2
Камера №2	1,2	73,5	88,2	2	700	12	73,5	882	1670,2
Камера №3	1,2	73,5	88,2	2	700	12	73,5	882	1670,2
Камера №4	1,2	73,5	88,2	2	700	12	73,5	882	1670,2

### Визначення навантаження на обладнання та компресори

Навантаження на камерне обладнання визначаємо як суму теплопритоків  $\Sigma Q$ , Вт, в дану камеру. Усі види теплопритоків враховуються повністю, так як обладнання повинно забезпечити відвід тепла при несприятливих умовах.

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_4, \quad (1.17)$$

Навантаження на компресор складається з усіх теплопритоків, але можна врахувати не повністю, а частково, це залежить від типу і призначення холодильника.

Теплоприпливи через огороження конструкції  $Q_1$  потрібно враховувати повністю.

Теплоприпливи від продукту і тари враховуємо 80 % навантаження на компресор. А теплоприпливи при експлуатації холодильника 50 -70%. [3,4]

Усі теплоприпливи і сумарне навантаження на обладнання і компресор зводимо до таблиці 5.

Таблиця 5 - Сумарні теплоприпливи

Камери	$Q_1$ , Вт		$Q_2$ , Вт		$Q_4$ , Вт		$\Sigma Q$ , Вт	
	Камерне обладнання 100%	Компресор 100%	Камерне обладнання 100%	Компресор 100%	Камерне обладнання 100%	Компресор 75%	Камерне обладнання 100%	Компресор
Камера №1	8612	6889	67330	67330	3901,2	2925,9	79843	77144
Камера №2	2648	2118	24693	24693	1670,2	1252,6	29011	28063
Камера №3	4009	3208	11273	11273	1670,2	1252,6	16952	15733
Камера №4	4720	3776	28115	28115	1670,2	1252,6	34505	33143
							Разом	154083

### 1.7 Вибір системи охолодження

Режим розраховується по самій низькій температурі в камері  $t_{\text{кам}} = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Щоб досягти бажану температуру в камері, температуру холодоносія приймають на  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  нижче температури в камері. [5]

$$t_0 = t_{\text{кам}} - 5\text{ }^{\circ}\text{C} = -12 - 5 = -17\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (1.18)$$

Перегрів пари при всмоктуванні в камерах складає для фреонових машин які працюють на R-404a:

$$t_{\text{вс}} = t_0 + 12\text{ }^{\circ}\text{C} = -17 + 12 = -5\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (1.19)$$

Температура оборотної води, яка поступає на охолодження конденсатора вища за температуру вологого термометра на  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$   $t_{\text{м.т.}} = 22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

$$t_{\text{вд1}} = t_{\text{м.т.}} + 3\text{ }^{\circ}\text{C} = 22,5 + 3 = 25,5\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (1.20)$$

Підігрів води в конденсаторі приймаємо  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [5]

$$t_{\text{вд2}} = t_{\text{вд1}} + 4\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (1.21)$$

$$t_{\text{вд2}} = 25,5 + 4 = 29,5\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Оптимальна температура конденсації вища за температуру води виходячої із конденсатора на  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [5]

$$t_{\text{к}} = t_{\text{вд2}} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (1.22)$$

$$t_{\text{к}} = 29,5 + 3 = 32,5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

В батареях холодоносій нагрівається на  $2-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [5]

$$t_{\text{р2}} = t_0 + 4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{р2}} = -17 + 4 = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Оптимальна температура конденсації вища за температуру води виходячої з конденсатора на  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [5]

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_k = t_{вд2} + 3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_k = 29,5 + 3 \text{ } ^\circ\text{C} = 32,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Пропіленгліколь має температуру вищу на на 2-3°C

$$t_p = -22 + 3 \text{ } ^\circ\text{C} = -19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{p.н.} = t_p + 3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{p.к.} = -19 + 3 \text{ } ^\circ\text{C} = -16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Приймаємо переохолодження в конденсаторі на 3 °C нижче за температуру конденсації.

$$t_3 = t_k - 3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 32,5 - 3 \text{ } ^\circ\text{C} = 29,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Будуємо цикл на діаграмі та визначаємо параметри основних точок циклу див. рис.7 [12]

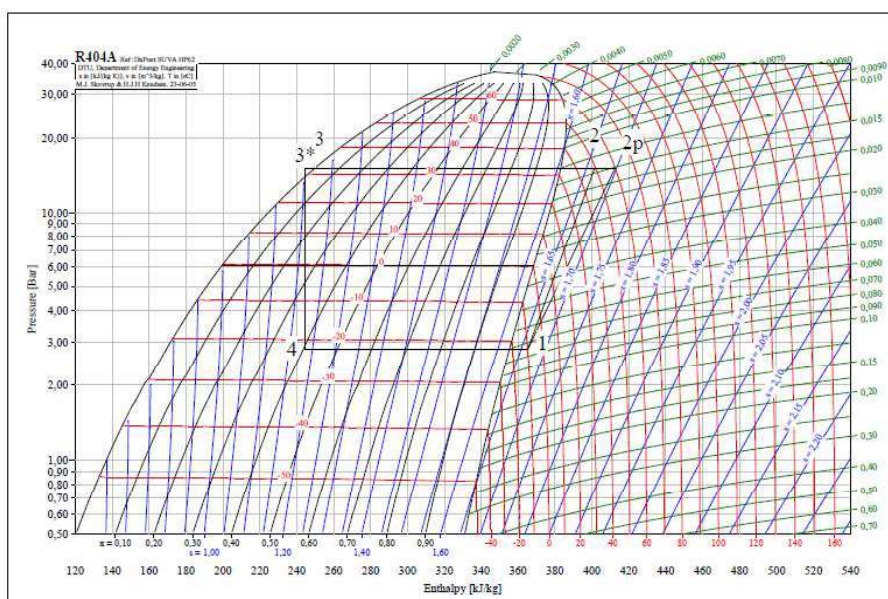


Рис.7. Цикл ХМ

### 1.8 Вибір проміжного холодоносія

Для свого холодильника застосовуємо  систему охолодження, з охолодженням за допомогою , який надходить до камери. В якості холодоносія приймаємо пропілен-гліколь. [5]

Ця система має свої переваги. Економічність і можливість передачі холоду на відстань за допомогою холодоносія.

						00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
							31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Економічність обумовлена відносно меншими витратами енергії для передачі холоду на відстань.

Холодопродуктивність компресорів визначається за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \cdot \sum Q_{км}}{b}, \quad (1.23)$$

де  $k$  – коефіцієнт, який враховує витрати в трубопроводі і апаратах холодильної установки, 1,07.

$\sum Q_{км}$  – сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння.

$b$  – коефіцієнт робочого часу на великих холодильниках,  $b=0,9$ .

Так як у всіх камерах холодильника однакові температури, то і температура кипіння хладагента буде одна ( $-22\text{ }^\circ\text{C}$ ).

$$Q_0 = \frac{1,12 \cdot 154083}{0,9} = 191747 \text{ Вт} = 191,7 \text{ кВт}$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.9 Вибір обладнання

Підбір компресора:

Компресор являється одним з головних елементів установки, тому при його виборі слід особливо приділити увагу.

Знайдемо реальну точку кінця стикання через індикаторний ККД за емпіричною формулою І.І. Левіна [5]:

$$b_0 := 0.0025$$

$$\eta_i := \frac{273.15 \cdot ^\circ\text{C} + t_0}{273.15 \cdot ^\circ\text{C} + t_k} + \frac{b_0 \cdot t_0}{^\circ\text{C}} = 0.767$$

$$h_{2p} := h_2 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_i} = 449.107 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_{2p} := 60 \cdot ^\circ\text{C}$$

Табл. 7. Параметри у характерних точках циклу та параметри проміжного холодоносія

№	T	P	v	h	S
1	-10	2,806	0,074522	365,2	1,6638
2	49,5	15,09	0,014215	401,5	1,6638
2p	60	15,09	0,0154	449,1	1,698
3	32,5	15,09		255	1,169
3'	29,5	15,09		244,77	1,153
4	-22	2,806		244,77	1,185

Input data:

X [vol %]:

T [°C]:

Calculated properties:

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]:

$c_p$  [kJ/(kg K)]:

$\lambda$  [W/(m K)]:

$\mu$  [10<sup>-5</sup> Pa·s]:

$\nu$  [cSt]:

### 1.9.1 Розрахунок компресора ХМ.

Визначимо питому масову продуктивність:

$$q_{0m} := h_1 - h_4 = 120.2 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Масова витрата ХА визначається за формулою:

$$M := \frac{Q_0}{q_{0m}} = 1.595 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Визначимо теплову потужність конденсатора, без врахування втрат в процесі стиснення:

$$Q_k := M \cdot (h_{2p} - h_{3'}) = 325.838 \cdot \text{кВт}$$

Знаходжу об'ємну витрату через компресор, яка необхідна для забезпечення заданого режиму роботи холодильної машини:

$$V := M \cdot v_1 = 0.119 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}} \quad V = 427.863 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Підберемо поршневий компресор через підбору BITZER Software[13] див рис.8. та рис.9.:

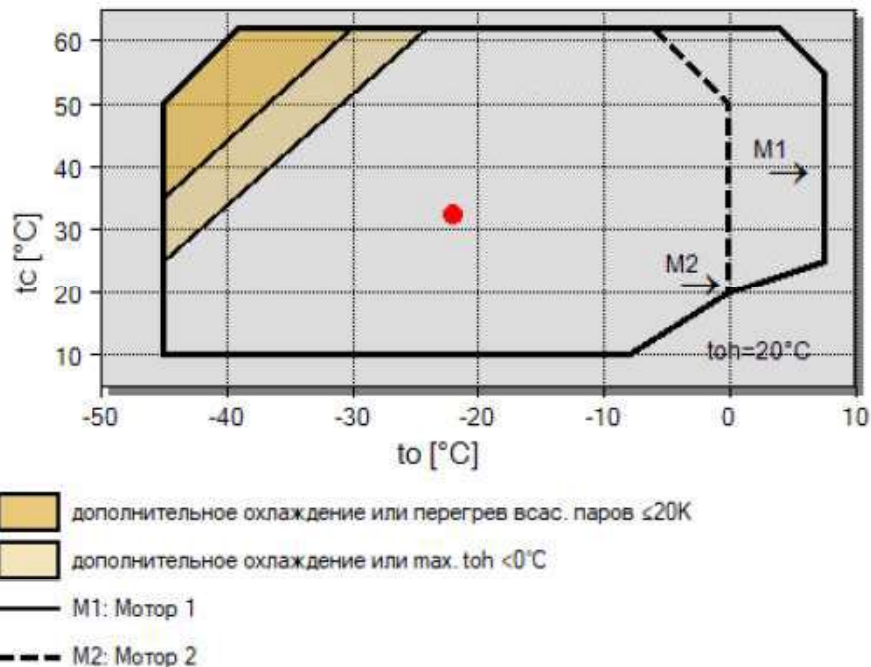


Рис.8. Поле роботи компресору.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

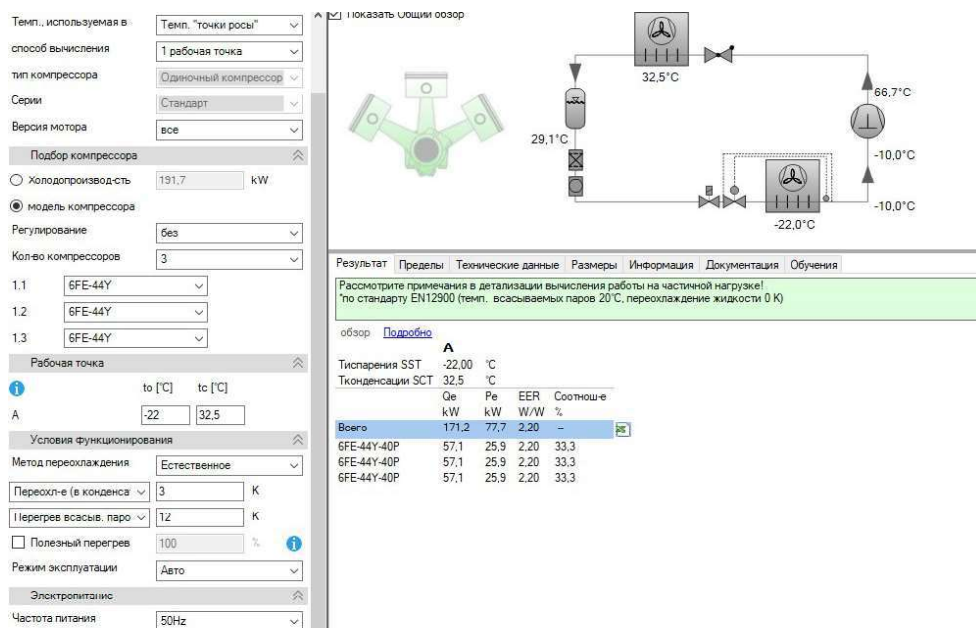


Рис.9. Підбір компресорів

Програма підбору нам запропонувала компресор 6FE-44Y-40P. З такими характеристиками ( дивитись табл. 8. ).

За програмою підбору температура нагнітання складе 66,7 °C, що є реальною температурою.

Табл. 8. Характеристики компресора 6FE-44Y-40P.

Технические параметры	
Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	151,6 m³/h
Объемная произв-сть (1750 об/мин 60Гц)	183,0 m³/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 82 mm x 55 mm
Вес	244 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	42 mm - 1 5/8"

$$V_k := 151.6 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \qquad V_k = 0.042 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Необхідна кількість компресорів n:

$$n := 3$$

де n - необхідна кількість компресорів.

Визначимо коефіцієнт робочого часу b:

$$b := \frac{V}{n \cdot V_k} = 0.941$$

### 1.9.2. Підбір конденсатора з водяним охолодженням

Програма Bitzer Software підбрала конденсатор K2923 ( див. рис. 10 ) [13].

The screenshot displays the Bitzer Software interface for condenser selection. On the left, a configuration panel shows the following settings:

- Condensator type: Конденсаторы с вод. охладж.
- Series: Стандарт
- Refrigerant: R404A
- Coolant: Вода
- Concentration in water: 0
- Condensator capacity: 326 kW
- Condensation temperature: 32.5 °C
- Water inlet temperature: 22.4 °C
- Water outlet temperature: 31.0 °C
- Overheat: 3 K
- Fouling coefficient: 0.00004 m<sup>2</sup>K/W

On the right, a technical diagram of the K2923T condenser is shown. It features a horizontal cylindrical body with a top-mounted fan. Temperature points are indicated: 29.1 °C at the top inlet, 22.4 °C at the bottom inlet, and 29.1 °C at the bottom outlet. A pressure tap is located on the top. A circular inset shows a close-up of the condenser's internal coil structure.

Below the diagram is a table of preliminary calculations comparing the selected K2923T model with an alternative K3803T model:

Тип конденсатора	K2923T	K3803T
Количество проходов	2	2
Производительность конденсатора	326 kW	327 kW
Макс. допустим. произв-ть	541 kW	713 kW
Тконденсации SCT	32.5 °C	32.5 °C
темп. воды на выходе	29.1 °C	31.2 °C
Объемн. расход	42.0 м <sup>3</sup> /h	32.0 м <sup>3</sup> /h
Мин. объемн. расход	12.30 м <sup>3</sup> /h	16.23 м <sup>3</sup> /h
Макс. объемн. расход	61.5 м <sup>3</sup> /h	81.1 м <sup>3</sup> /h
Скорость протекания жидкости	1.70 м/с	0.99 м/с
Падение давления	0.22 bar	0.08 bar

Рис. 10. Підбір конденсатору.

Визначимо коефіцієнт теплопередачі  $K$ , з розрахунків програми :

$$F_k := 24 \cdot \text{м}^2 \quad \Delta t := 6.6 \cdot \text{°C}$$

$$K := \frac{Q_k}{F_k \cdot \Delta t} = 2.057 \cdot \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Підберемо конденсатор по площі теплообміну, площу теплообмінної поверхні визначимо за формулою:

$$F_{k1} := \frac{Q_k}{K \cdot \Delta t} = 24 \cdot \text{м}^2$$

За площею теплообміну обрано конденсатор K2923.

### 1.11 Розрахунок водяних насосів

$$V_{\text{насосу}} := \frac{Q_k}{4200 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} \cdot 1000 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \Delta t} = 42.317 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{ГОД}}$$

Обираємо насос за допомогою програми підбору wilo select  
Обираємо насос Atmos GIGA-B 80/240-7,5/4. Поле характеристик наведено на рис. 11.[7]

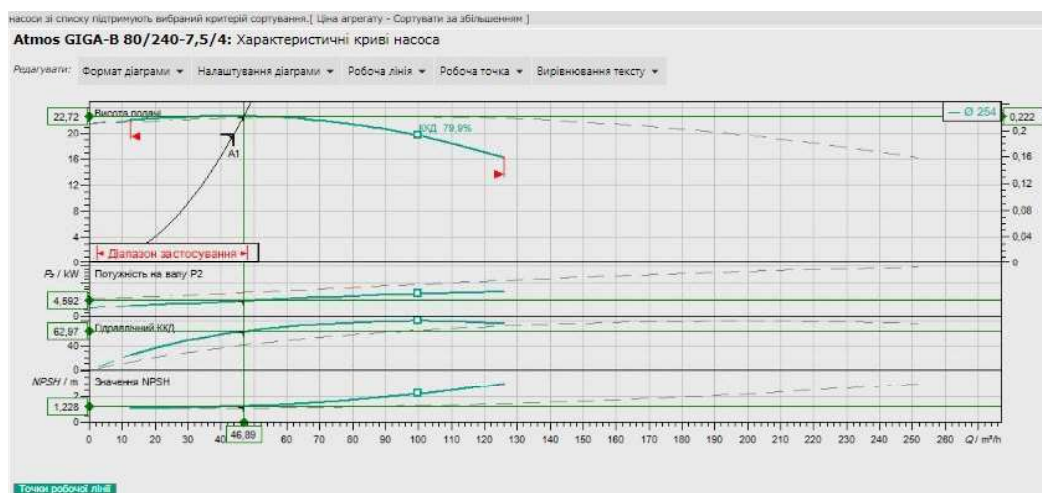


Рис. 11. Поле характеристик насосу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

37

### 1.9.3. Підбір кожухотрубного випарника.

Визначимо площу теплообмінної поверхні:

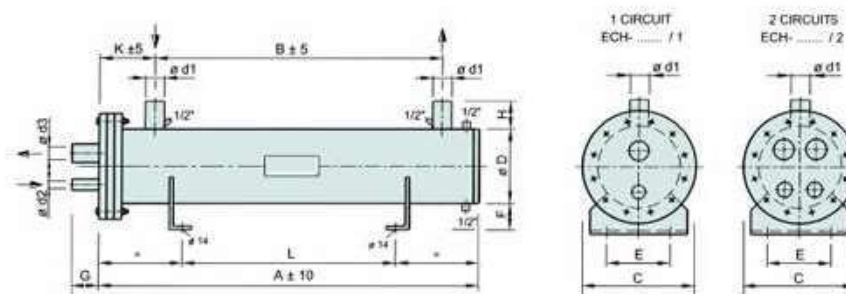
Задаємо температурним напором та коефіцієнтом теплопередачі

$$\Delta t_B := 3 \cdot ^\circ\text{C} \quad K_B := 1.5 \cdot \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Підберемо випарник по площі теплообміну, площу теплообмінної поверхні визначимо за формулою:

$$F_B := \frac{Q_0}{K_B \cdot \Delta t_B} = 42.6 \cdot \text{м}^2$$

За площею теплообміну обрано Випарник Dalgakiran ECH-290 [9] див рис.12.



Тип		ECH-230	ECH-255	ECH-290
Встановлена потужність*	кВт	248,4	274,8	310
Витрати води	м <sup>3</sup> / год	42,6	47,2	53,3
Втрати тиску	кПа	49	55,9	60,7
Об'єм газу	дм <sup>3</sup>	27	29	31,9
Об'єм води	дм <sup>3</sup>	59,7	63,5	79,1
Вага	кг	196	204	230

Рис. 12. Підбір випарника



### 1.9.5. Підбираємо систему оборотного водопостачання

Вибір системи оборотного водопостачання проводимо за формулою:

$$F_{\text{пок.пер}} = \frac{Q_k}{q_F}, \quad (1.37)$$

де  $Q_k$  – тепловий потік в конденсаторі;

$q_F$  – питома теплове навантаження приймається вентиляторної градирні 40-50 кВт/м<sup>2</sup>. [4,5]

$$F_{\text{пок.пер}} = \frac{326}{50} = 6,52 \text{ м}^2$$

Приймаємо 2 градирні градирня малогабаритна вентиляторна ГМВ – 60 / 100 Супер. [8]

#### Характеристика градирень

Довжина градирні	мм.	2865	Кількість фланців уведення води	мм.	1x150
Ширина градирні	мм.	2265	Маса градирні суха/робоча	кг.	1800/4100
Висота входу води	мм.	3066	Продуктивність по воді	м <sup>3</sup> /година	50÷100
Загальна висота градирні	мм.	3320	Температура води на вході до градирні	°С	не більше 65
Тип з'єднання мотора та вентилятора		Прямий	Температурний перепад	°С	5÷15
Діаметр вентилятора	мм.	1000	Теплове навантаження при $\Delta t = 5 \div 15$ про С та $Q_{\text{max}}$	кВт	580 ÷ 1750*
Параметри електродвигуна	В/Гц/Ф	380/50/3	Краплинний виніс	%	0,005
Номинальна потужність електродвигуна	кВт	7,5	Тиск у системі водорозподілу	м.вод.ст	3÷5
Захист електродвигуна		IP54	Місткість приймального бака	м <sup>3</sup>	2,2

$$P = 2 \cdot 7,5 = 15 \text{ кВт}$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

### 1.9.6. Визначення діаметрів основних трубопроводів холодильної установки

#### Визначення діаметру трубопроводів холодильної машини.

Визначення діаметру всокувальної лінії до компресорів Bitzer.

$$M = 1.595 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad v_1 = 0.075 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$w_{\text{BC}} := 12 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$d_{\text{BH1}} := \sqrt{\frac{4 \cdot M \cdot v_1}{\pi \cdot w_{\text{BC}}}} = 112.296 \cdot \text{мм}$$

Монтаж: мідна безшовна труба Dз = 130x3 мм

Діаметр нагнітального трубопроводу поршневого компресора визначаємо за формулою:

$$w_{\text{H}} := 18 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad v_2 := 0.0154 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$d_{\text{BH2}} := \sqrt{\frac{4 \cdot M \cdot v_2}{\pi \cdot w_{\text{H}}}} = 41.681 \cdot \text{мм}$$

Приймаємо: мідна безшовна труба Dз = 42x2 мм

Діаметр ріддиної лінії (злив з конденсатора) визначаємо за формулою:

$$w_{\text{P}} := 1.25 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \rho_{\text{P}} := 952.381 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$d_{\text{BH3}} := \sqrt{\frac{4 \cdot M}{\pi \cdot w_{\text{P}} \cdot \rho_{\text{P}}}} = 0.041 \cdot \text{м}$$

Монтаж: мідна безшовна труба Dз = 42x2 мм

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр труб визначається за формулою:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \sqrt{\frac{V_p}{10}}, \quad (1.39)$$

$$V_{p\text{вс}} = 0,748 \cdot 0,16 = 0,044 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$d_{\text{вв.тр.}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,044}{15}} = 0,0610$$

Вибираємо трубу діаметром  $\phi 76$ мм

$$V_{\text{наг}} = 0,748 \cdot 0,120 = 0,089 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$d_{\text{нна.}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,089}{20}} = 0,075 \text{ м}$$

Вибираємо трубу діаметром  $\phi 76$ мм

$$V_{\text{наг}} = 0,748 \cdot 0,00048 = 0,00035 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$d_{\text{нна.}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,00035}{0,7}} = 0,0039 \text{ м}$$

Приймаємо трубу діаметром  $\phi 39$  мм.

### 1.9.7 Розрахунок і підбір камерного обладнання

#### Камери оснащуються повітроохолодниками

Розрахунки по площі передаючої поверхні визначаємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{\text{обл.}}}{k \cdot \Delta t}, \quad (1.40)$$

де  $Q_{\text{обл.}}$  – навантаження на камерне обладнання, Вт;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\Delta t$  – різниця температур між повітрям в камері і температурою пропіленгліколю,  $t_0$ , °С

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Камера №1

Коефіцієнт теплопередачі приймаємо:

- Для настельни повітроохолодників  $k = 40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- $\Delta t = 4 \text{ }^\circ\text{С}$ .

$$F = \frac{79843}{40 \cdot 4} = 500, \text{ м}^2$$

Приймаємо повітроохолодник Есо СЕ 65С06 з габаритними розмірами 5950x966x1325 мм

### Камера №2

- Коефіцієнт теплопередачі приймаю:  $k = 40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- $\Delta t = 4 \text{ }^\circ\text{С}$ .

$$F = \frac{29011}{40 \cdot 4} = 181, \text{ м}^2$$

Приймаємо повітроохолодник Есо Е 54 07 Е з габаритними розмірами 4960x1809x680 мм

### Камера №3

- Коефіцієнт теплопередачі приймаю:  $k = 40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- $\Delta t = 4 \text{ }^\circ\text{С}$ .

$$F = \frac{16952}{40 \cdot 4} = 106, \text{ м}^2$$

Приймаємо повітроохолодник Есо СТЕ 632В8 Е з габаритними розмірами 2706x877x1130 мм

### Камера №4

- Коефіцієнт теплопередачі приймаю:  $k = 40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- $\Delta t = 4 \text{ }^\circ\text{С}$ .

$$F = \frac{34505}{20 \cdot 4} = 215 \text{ м}^2$$

Приймаємо повітроохолодник Есо СЕ 54 10 Е з габаритними розмірами 4850x995x1020 мм мм

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.9.8. Робота схеми

Холодильний агент кипить у випарнику, відбираючи тепло від пр ль . В компресорі пари перед всмоктуванням забезпечує вологий хід компресора. В компресорі пари стискаються до тиску конденсації  $P_0$  і надходять до тиску конденсатора, де відводиться теплота перегріву, а також пар конденсується за рахунок охолодження його водою.

Після конденсатору рідкий холодильний агент проходить по трубопроводу до ресиверу і після чого потрапляє до регулюючого вентиля де дроселюється до тиску кипіння та віддає свою теплоту пропіленглікою у кожухотрубному випарнику. Після чого пара всмоктується компресорами.

Охолоджений пропіленгліколь насосами подається до приладів охолодження та поглинає теплоту з повітря. Підігрітий проміжний холодоносій по трубопроводам повертіється в фреоновий кожухотрубний випарник та цикл повторюється.

### 1.9.9. Механізація ВРТС робіт.

Обираю засоби покатування ящиків контейнерного типу ТКБ-43. Схему

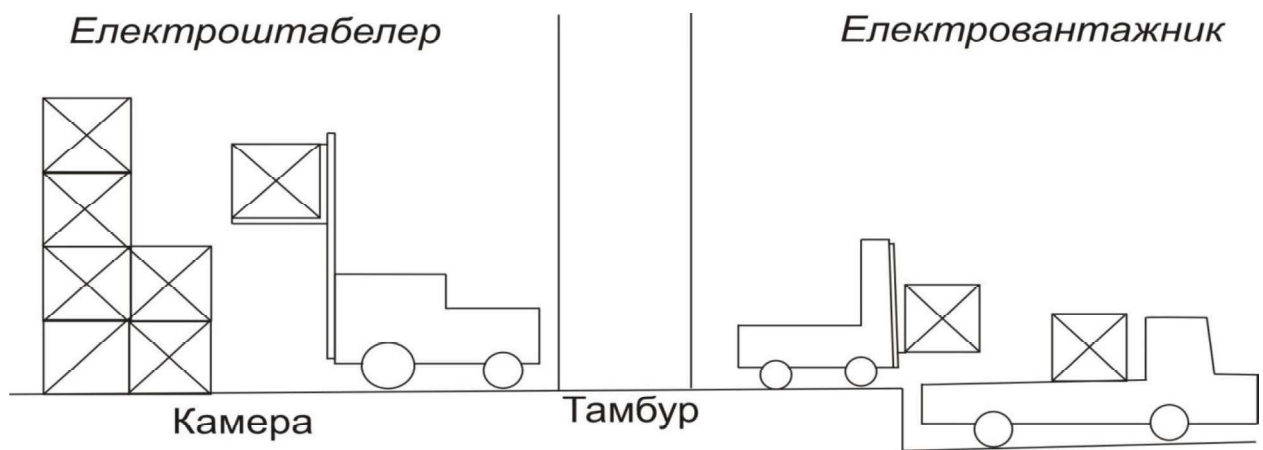


Рис. 14-Механізація вантажних робіт

Обираю транспортні засоби:

Для розвантаження і завантаження автомобільного транспорту приймаю електровантажники СП-107; для укладання вантажного штабелю в холодильній камері - приймаю електроштабелер з висотою підйому 4,2 м. [14]

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.9.10. Техніка безпеки

Мета системи правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів техніки безпеки – створення і підтримка безпечних умов праці, збереження здоров'я і працездатності людини під час праці і після неї.

До обслуговування холодильної установки допускаються особи не молодше 18 років, що мають посвідчення про спеціальну підготовку. Кожен працівник холодильної установки обов'язково повинен пройти вступний інструктаж при прийнятті на роботу.

Машинне відділення холодильної установки являє собою окреме приміщення, що відгороджене капітальною стіною від інших приміщень.

Освітлення машинного відділення комбіноване: природне з КПО не менше 15% та штучне з нормою освітленості робочої поверхні на рівні 75лк. Освітлення холодильних камер штучне 25лк. Джерела штучного освітлення – лампи розжарювання у газонепроникних світильниках.

Для підтримки частоти повітря передбачено примусова вентиляція механічного збудження продуктивністю двох кратним протоном та трьохкратною витяжкою. Відносна вологість підтримується на рівні 40-60%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,3м/с.

Для забезпечення необхідного рівня електробезпеки передбачено використання в машинному відділенні напруги не вище 380В, а для переносного інструменту 12В, ізоляція кабелів подвійна і має опір 10 Ом, опір між обмотками статора та корпусом електродвигунів складає 10 Ом, усе електрообладнання заземлено, опір заземлюючого контуру складає 4 Ом. Крім загально-технічних засобів захисту від ураження електричним струмом передбачається засоби індивідуального захисту: діелектричні рукавиці, резинові килимки, ізольовані інструменти.

Всі посудини холодильної установки відносяться до посудин, що працюють під тиском. Тому на них обов'язково є манометри та запобіжні клапани. Безпечність роботи холодильної установки забезпечується приладами автоматики. Схема холодильної установки знаходиться в машинному відділенні.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ні. Усі заходи враховані згідно закону України про «Охорону навколишнього середовища».

Звідси видно, що холодильна установка не є шкідливою для оточуючого середовища.

### **Заходи по захисту та зберіганню навколишнього середовища**

Правову основу зберігання оточуючого середовища складають законодавчі акти, будівельні та санітарні нормативні документи, державні стандарти. Зберігання оточуючого середовища здійснюється двома шляхами: пошуки безвідходне виробництво і очищення технічно доступними засобами шкідливих викидів і стоків. Сучасний стан виробництва не дозволяє використовувати тільки безвідходне виробництво, тому зберігання і захист оточуючого середовища повинен здійснюватися двома шляхами-одночасно. [6]

#### *Очищення повітря від шкідливих речовин.*

Обов'язковими вимогами, що пред'являються до підприємств є очищення забрудненого повітря. Очищення повітря здійснюється двома шляхами: за допомогою фільтрів (сухих або вологих) та за допомогою абсорбентів.

Широке використання мають рукавні тканині фільтри, в яких забруднене повітря проходить крізь фільтруючу тканину. Пил, що відфільтровується, скидають. Використовують тканини з вовни, капрону, нейлону та лавсана.

Очищення за допомогою абсорбентів очищає повітря від шкідливих газів шляхом поглинання. Цей метод дуже ефективний, дешевий для очищення повітря від аміаку. Абсорбентом служить вода що поглинає аміак. Ефективність складає 99,5-99,8%. Використовують для цього пінний газоочисник в якому очищення пилу 90+99%. а за рахунок контакту повітря та води йде очищення від аміаку.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### *Очищення вод.*

Вода, що використовується на виробництвах, промислових підприємствах забруднюється і стає непридатною, для вживання. Очищення дозволяє захистити водойми від забруднення і використовувати води подальше у технологічних процесах.

У економічних цілях на холодильниках використовують оборотне водозабезпечення, що дозволяє використовувати воду у замкнутій системі. Ця система потребує доповнення води через деякий час унаслідок випаровування. Використання води у санітарних потребах (питна вода, води для душу) не має технічного забруднення, тому змивається у місцеву каналізацію. [6]

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						47
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 1.9.11. Підбір додаткового обладнання

Підбір частини обладнання відбувається за допомогою програми Danfoss Coolselector 2. [10]

#### Сторона нагнітання.

Підбір зворотніх клапанів

Обираємо три зворотніх клапани DNRA 40 ( див. додаток 1) [10]

Підбір вентилів на нагнітання

Обираємо три запірних вентилі GBS 42s v2 ( див. додаток 2) [10]

Підбираємо мастиловіддільника

Обираємо три мастило віддільника Castel 5540/M42 ( див. додаток 3) [10]

Підбираємо віброгасник BLR/VA-158(m) 42mm. (див. додаток 4) [10]

#### Сторона рідинної лінії.

Підбір запірних вентилів

Обираємо запірні вентилі GBS 42s v2 ( див. додаток 2) [10]

Підбір соленойдних вентилів

Так як в нас двоходовий випарник холодопродуктивність кожного соленойду та ТРВ – буде розраховуватись на 96 кВт

Обираємо соленойдні вентилі AKV 20 5 ( див. додаток 5) [10]

Підбір ТРВ.

Обираємо ТРВ TE 55 13 ( див. додаток 6) [10]

Підбір рідинного фільтру.

Обираємо фільтр DCR 14413 DM ( див. додаток 7) [10]

Підбір оглядового скельця.

Обираємо SGS 1 5/8 ( див. додаток 8) [10]

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір ресиверу.

Об'єм ресиверу визначається за умови заповнення випарника на 80% ( $V_{\text{вип}}=0,166 \text{ м}^3$ ), за формулою:

$$V_{\text{вип}} := 31.9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$
$$V_{\text{фр}} := \frac{V_{\text{вип}}}{0.8} = 0.04 \text{ м}^3$$

Обрано ресивер об'ємом 50 л: BLR/VLR-9A-F/F-50x2 ( див. додаток 9).

[11]

### Сторона всмоктування.

Підбір запірних вентилів

Обираємо запірні вентиля GBS  $\frac{3}{4}$  ( див. додаток 10) [10]

### Масляна система.

Підбір мастильного ресиверу.

Об'єм ресиверу визначається з загальної кількості мастила в системі , за формулою:

$$V_1 := 3.75 \text{ л}$$
$$V_M := V_1 \cdot 3 = 11.25 \text{ л}$$

Обрано ресивер об'ємом 12.5 л: Gokceler YRG-S-12,550x2 ( див. додаток 11).

Підбір мастильно фільтру

Обираємо фільтр BLR/ODF-083 ( див. додаток 12) [11]

Обираємо регулятор рівня олії Alco TraxOil OM3-CBB, з фланцевим адаптером на  $\frac{3}{4}$ "( див. додаток 13). [11]

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Охорона праці

В даному розділі наведено основні положення безпечної експлуатації фреонових холодильних установок. [15]

Загальні положення щодо проектування холодильників:

1) Проекти холодильних установок повинні відповідати таким вимогам: раціональність технічних рішень, умови експлуатації повинні відповідати діючим нормативним документам.

2) Обладнання та трубопроводи повинні бути розміщені так аби забезпечувати такі умови: відстань від виступаючих частин обладнання та трубопроводів до рівня підлоги, повинна складати 2,2м. [15]

3) Заборонено розміщувати холодильні установки на та під сходами, в коридорах.

4) Двері машинного відділення та охолоджуємих приміщень повинні відкриватись в сторону виходу.

5) Ширина проходу в машинному відділенні повинна бути:

головний прохід від електрощита до виступаючих частин - не менше 1,5 м.

між виступаючими частинами обладнання - не менше 1 м.

між стіною та машиною - не менше 0,8 м.

допускається розміщення холодильного обладнання, впритул до стіни, в випадку відсутності потреби у обслуговуванні. [15]

6) Розміщення заглиблен у зоні роботи холодильного обладнання потребує закриття в рівень підлоги спеціальними плитами. Підлога повинна бути з негорючі, рівні, стійкі до механічних впливів та не слизька.

					00 КР.142.008.012.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Скляр О.С.			Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Масліков М.М.					50	
Реценз.						ТЕХТ ХМ-4-9н		
Н. Контр.		Масліков М.М.						
Затверд.								

7) Всі відкриті частини машини, які можуть бути пошкоджені потребують огороження.

8) В системі трубопроводів, а також машини, апарати потребують можливості видалення фреону з кожної ділянки.

9) Розміщення трубопроводів в камері відбувається вдовж стін, перегородок без перетину через корисний об'єм камери.

10) Трубопроводи фарбуються в так:

всмоктування - червоний;

нагнітання - червоний;

рідинна лінія - сріблястий;

водяні - зелені.

Напрямок руху фреону зображається на трубопроводах, чорним кольором.

11) Освітлення повинно відповідати діючим нормативним документам.

12) Необхідно забезпечити аварійне освітлення.

13) В машинному відділенні наявне опалення та вентиляція.

14) Вентиляція має бути з таким повітрообміном: приточна - 3 рази на годину, аварійна - не менше 4 разів. [15]

#### **Монтаж обладнання та трубопроводів.**

1) Монтаж відбувається відповідно до діючих правил.

2) До роботи допускається працівник, який пройшов інструктаж по техніці безпеки.

3) Заборонено виконання робіт, які відходять від проекту, без дозволу проектної організації.

4) Будь які з'єднання трубопроводів не повинні розміщуватись в недоступному для ремонту місцях.

5) До заповнення фреонових трубопроводів - їм необхідно провести випробування з відповідним актом.

6) Перед заповнення, фреоном, системи - необхідно почистити від забруднень, висушені та звакуювані. [15]

#### **Заповнення системи фреоном.**

1) Перед заповненням необхідно удостоверитись в тому, що в емності саме необхідний фреон.

2) Відкриття захисного ковпачку необхідно проводити в засобах індивідуального засобу: захисні окуляри та резинові рукавиці.

3) Заправка фреону відбувається перевіреними та випробуваними шлангами.

4) Заборонено нагрівання фреону за для заправки системи.

5) Балони з фреоном повинні зберігатись в відведеному для цього місці.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6) Перше заповнення фреоном системи - відбувається з оформлення відповідного акту. [15]

**Експлуатація холодильного обладнання.**

1) Обслуговування відбувається згідно Правил, Інструкцій наданих заводом виробником.

2) Прохід поблизу машин повинні бути вільні та підлога повинна бути в справному стані.

3) Заборонено експлуатація холодильної машини з несправною системою автоматики.

4) Заборонено паління та відкрите полум'я в машинному відділені та в приміщеннях з холодильним обладнанням.

5) При обслуговуванні холодильної установки за для пошуку витіку фреону можна використовувати : візуальний огляд, тічошукачі, мильний розчин, полімерні індикатори герметичності.

6) При знаходженні міста витіку холодильного агенту необхідно занести в журнал - несправності, після чого запірною арматурою відділити пошкоджений елемент чи ділянку, та провести ремонт або заміну.

7) При зварювальних та спаюваних робіт, необхідно робити під наглядом технічного персоналу та письмового дозволу. Перед роботами необхідно видалити фреон з ділянки, на якій будуть проводитись роботи.

8) Заборонено механічне видалення інею або льоду з приладів озолодження. [15]

**До лікарська допомога.**

1) В будь-якому випадку отруєння хладоном, необхідно вивести постраждалого на свіже повітря або в тепле та чисте приміщення. Дати вдихати медичинський кисень 30-45 хвилин. Зігріти постраждалого. Необхідно дати постраждалому міцний солодкий чай чи кофе, вдихати з вати розчин аміаку.

В не залежності від стану необхідно викликати швидку допомогу.

2) При наявності роздрату слизової оболонки необхідно промити носу та ротову порожнину 2% розчином соди чи водою.

При потраплянні в очі необхідно провести промивання великою кількістю води. Закрити око темними окулярами та прийти до лікаря. Забинтувати очі або одягати пов'язки -заборонено.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При потраплянні фреону на шкіру, в випадку її обмороження, необхідно зігріти кінцівку в теплій воді ( 35 °С - 40 °С) на 5-10 хвилин. Після зігріву нанести мазь. При відсутності мазі - використати не солоне масло вершкове,.

При появі пухирів - не проколювати їх та нанести мазь.

3) В машиному відділені повинна знаходитись аптечка з засобами за для долікарської допомоги при ураженні фреоном:

нашатирний спирт;

валер'янові каплі;

Сода, для промивання очей та полоскання ротової порожнини;

темні захисні окуляри;

мазь Вишневського;

серветки, ватва, бинт;

дерев'яні лопатки.

В спеціальному місці необхідно розмітити балон с киснем та обладнання до нього.

4) Надання першої допомоги постраждалому необхідно проводити згідно з нормативними документами. [15]

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Вихідні данні

Таблиця 8 - Вихідні данні

Параметри		
Холодопродуктивність $Q_{роб}$ , кВт	191,7	
Температура кипіння, $t_0$ , °С	-22	
Споживачі електроенергії	Кількість, шт	Нел, кВт
Компресор Bitzer 6FE-44Y	3	25,9
Насос Atmos GIGA-B 65/240-5,5/4	3	5,5
Освітлення машинного відділення	11	0,013
Освітлення холодильного складу	50	0,013
Насос Atmos GIGA-B 80/240-7,5/4	1	7,5
Гради́рня (вентилятори)	2	15
Зарплата персонала	Кількість, чол	Тарифна ставка грн/год (оклад)
Начальник цеху	1	15000
Слюсар-ремонтник	1	12000
Електрик	1	15000
Машиніст 3 розряду	1	15000
Машиніст 4 розряду	1	18000
Вартість обладнання	Кількість, шт	Вартість, грн
Компресор	3	225000      675000
Конденсатор K2923	1	200000      200000

00 КР.142.008.012.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Скляр О.Є.			Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Масліков М.М.					54	
Реценз.						TEXT ХМ-4-9н		
Н. Контр.		Масліков М.М.						
Затверд.								

Продовження таблиці - 8

Ресивер мастильний	1	1000	
Насоси водяні	2	130000	260000
Насоси для пропіленгліколю	4	100000 400000	
Батарея	11	28000	308000
Ресивер фреоновий	1	15000	15000
Градирня (вентилятори)	3	180000	540000
Мастилозбірник	3	18000	54000
Трубопроводи	комплект		90000
Разом:		2543000	
Ресурси	Тип	Кількість, кг; грн/кг	
Мастило	синтетикка	12	500
Холодильний агент	R404a	45	300
Площі	F, м <sup>2</sup>	Вартість, грн	
Машинне відділення	95	4050	384750
Будівля холодильника	540	5130	2770200

### 3.2 Розрахункова частина

#### 3.2.1 Розрахунок кількості виробленого холоду

Розрахунок кількості виробленого холоду проводиться для визначення приведеної кількості виробленого холоду. Витрати на виробництво холоду при різних температурах кипіння не рівномірні тому їх слід приводити до умовної величини приведеного виробництва холоду, яка визначається сумі

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

додатків кількості виробленого холоду при робочих умовах на коефіцієнт переводу.

$$Q_n = Q_0 \cdot K_t$$

де  $Q_n$  – приведене виробництво холоду

$Q_0$  – дійсна холодопродуктивність установки

$K_t$  – приведений коефіцієнт

$$Q_n = 191,7 \cdot 1,282 = 245,76$$

Загальна кількість виробленого холоду за рік розраховується за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = \Sigma Q_n \cdot 5400,$$

де 5400 – кількість годин роботи компресора за рік при тах завантаженні.

$$Q_{\text{заг}} = \Sigma Q_n \cdot 5400$$

$$Q_{\text{заг.}} = 245,76 \cdot 5400 = 1327104 \text{ кВт.}$$

### 3.3. Розрахунок прямих витрат

Прямі витрати – це такі витрати які прямо відносяться до вироблення холоду. До прямих витрат належать такі статті: сировина, допоміжні матеріали, основна З/П, додаткова З/П, електроенергія, відрахування на ЄСВ.

#### Стаття 1 Сировина

До сировини відносяться витрати на холодоагент. Розрахунок ціни проводимо за наступними формулами:

$$V_{\text{сир}} = Ц \cdot Н \cdot Т \cdot 1,15,$$

де  $Ц$  – вартість 1кг холодоагенту (грн)

$Н$  – річну норму витрат (в кг)

$Т$  – кількість компресорів (шт)

1,15 – коефіцієнт враховуючий витрати х/а при середніх та капітальних ремонтах

$$V_{\text{сир}} = Ц \cdot Н \cdot Т \cdot 1,15 = 300 \cdot 45 \cdot 1,15 = 15525 \text{ грн.}$$

#### Стаття 2 Допоміжні матеріали

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До допоміжних матеріалів належить вода, мастило, сіль. В цій курсовій роботі ми розраховуємо витрати на «мастило». Розрахунок фреонового мастила розраховуємо за формулою:

$$V_M = C_M \cdot H_M \cdot 1,5$$

де  $C_M$  - вартість 1кг мастила (грн)

$H_M$  – річна норма витрат (в кг)

1,5 – коефіцієнт враховуючий витрати мастила

$$V_1 = 500 \cdot 12 \cdot 1,5 = 9000 \text{ грн}$$

### Стаття 3 Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію визначаються виходячи із встановленої потужності електродвигунів та часу їх роботи за рік при максимальній завантаженості (в годинах). Річна потреба електроенергії обчислюється за формулою:

$$W_{\text{техн}} = N \cdot n \cdot K_3 \cdot t$$

де  $N_n$  - потужність електрообладнання

$n$  – кількість електрообладнання

$K_3$  - коефіцієнт запиту для споживачів електроенергії

$t$  – час роботи споживача

Продовження таблиці - 13  
Таблиця 9 - Розрахунок витрат на електроенергію

Споживання електроенергії	Кількість, шт.	Потужність Електро-обладнання, кВт	Час роботи при макс завантаж. год	K3	Витрати електро-енергії кВт/год
Продовження таблиці - 13					
Ксмпресори	3	25,9	5400	0,7	293706
Насос для води	1	7,5	3000	0,7	18375
Градижня (вентилятори)	2	15	3000	0,5	45000
Насос для пропіленшліколю	3	5,5	3000	0,7	34650
Освітлення холодильного скаду.	50	0,013	2000	0,5	650
				Разом	392381

Тариф на електроенергію м. Бердичів становить 4 грн./кВт.год

					00 КР.142.008.012.ПЗ		Арк.
							57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$Ц_{\text{ел}} = 4 \cdot 392381 = 1569524 \text{ грн}$$

#### Стаття 4 Основна заробітна плата виробничих робітників

Основна заробітна плата – це винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона встановлюється у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників та посадових окладів для службовців.

Для розрахунку З/П робітників потрібно знати кількість годин, які відпрацювали робітники і їх ставку, розрахунок кількості годин проводимо за формулою:

$$F_k = (T \cdot V - T' \cdot V') (1 - a/100)$$

де  $T$  - кількість робочих днів за плановий рік (днях);

$V$  - тривалість робочого дня (8 год.);

$T'$  - кількість святкових днів за плановий рік (днях);

$V'$  - скорочення робочого дня на 1 годину;

$a$  - планові невиходи на роботу з поважних причин:  $a = 5 - 10\%$ .

$$F_k = (261 \cdot 8 - 11 \cdot 7) (1 - 7/100) = 2011 \cdot 0,93 = 1870 \text{ год/рік}$$

Тарифна зарплата машиністів компресорних машин обчислюється за формулою:

$$З_{\text{тариф}} = C_{\text{пог}} \cdot F_k \cdot R$$

де  $C_{\text{пог}}$  - погодинна тарифна ставка робітника

$F_k$  - плановий фонд робочого часу

$R$  – чисельність обслуговуючого персоналу

1) Машиніст III розряд

$$З_{\text{тариф}} = 43,50 \cdot 1870 \cdot 1 = 81345 \text{ грн}$$

2) Машиніст IV

$$З_{\text{тариф}} = 46,50 \cdot 1870 \cdot 1 = 86955 \text{ грн}$$

Розраховуємо доплату за нічні зміни за формулою:

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{\text{ніч}} = C_{\text{поч}} \cdot 40\% \cdot D_{\text{ніч. змін.}} \cdot \Gamma \cdot R$$

де  $D_{\text{ніч. змін.}}$  – кількість нічних змін;

$\Gamma$  – тривалість змін (год);

$R$  – кількість робітників (шт).

1) Машиніст III розряд

$$D_{\text{ніч}} = C_{\text{поч}} \cdot 40\% \cdot D_{\text{ніч. змін.}} \cdot \Gamma \cdot R = 43,50 \cdot 0,4 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 1 = 2088 \text{ грн.}$$

2) Машиніст IV розряд

$$D_{\text{ніч}} = C_{\text{поч}} \cdot 40\% \cdot D_{\text{ніч. змін.}} \cdot \Gamma \cdot R = 46,50 \cdot 0,4 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 2 = 2232 \text{ грн.}$$

Розраховуємо доплату за роботу в вечорі за формулою:

1) Машиніст III розряд

$$D_{\text{вв}} = C_{\text{поч}} \cdot 20\% \cdot D_{\text{ніч. змін.}} \cdot \Gamma \cdot R = 43,50 \cdot 0,2 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 1 = 522 \text{ грн}$$

2) Машиніст IV розряд

$$D_{\text{вв}} = C_{\text{поч}} \cdot 20\% \cdot D_{\text{ніч. змін.}} \cdot \Gamma \cdot R = 46,50 \cdot 0,2 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 1 = 558 \text{ грн}$$

Розрахунок основну заробітну плату робітників (механіків) за формулою

$$Z_{\text{осн. мех.}} = Z_{\text{тариф}} + D_{\text{ніч}} + D_{\text{вв}}$$

$$Z_{\text{осн. мех.}} = Z_{\text{тариф}} + D_{\text{ніч}} + D_{\text{вв}} = 168300 + 4320 + 1080 = 173700 \text{ грн}$$

Стаття 5 Додаткова заробітна плата робітників

Додаткова заробітна плата - визначається кінцевими результатами діяльності підприємства і виступає у формі премій, винагород, заохочувальних виплат, а також доплат у розмірах, що перевищують встановлені чинним законодавством.

Розрахунок додаткової З/П проводиться за формулою:

$$Z_{\text{додат.}} = Z_{\text{осн}} \cdot 35\%$$

де  $Z_{\text{осн}}$  – основна заробітна плата робітників.

35% - відсотки додаткової плати по виконаній кінцевій роботі.

$$Z_{\text{додат.}} = Z_{\text{осн}} \cdot 35\% = 173700 \cdot 0,35 = 60795 \text{ грн}$$

Стаття 6 Відрахування на соціальні заходи

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно Закону України «Про єдиний соціальний внесок», відрахування на соціальні заходи становлять 22% від суми основної та додаткової заробітної плати робітників.

$$ССВ = З_{\text{осн}} + З_{\text{додат.}} \cdot 0,22 = 436180 + 152663 \cdot 0,22 = 51589 \text{ грн}$$

### 3.4 Розрахунок не прямих витрат

#### Стаття 7 Загальні-виробничі витрати

Загально-виробничі витрати - це витрати на організацію виробництва та управління цехами, дільницями, відділеннями, бригадами та іншими підрозділами основного й допоміжного виробництв, а також витрати на утримання та експлуатацію машин і устаткування, інші витрати, пов'язані з процесом виробництва

До них відносяться:

Основна заробітна платна не виробничого персоналу.

До не виробничого персоналу відносяться:

Начальник цеху, інженер механік, електрик, старший механік.

Місячна заробітна плата ( $З_{\text{міс}}$ , грн.), визначається по системі посадових окладів.

1) Заробітна плата не виробничого персоналу за рік, визначається за формулою:

$$З_{\text{н.в}} = З_{\text{міс}} \cdot 12$$

1) Начальнику цеху:

$$З_{\text{н.в}} = З_{\text{міс}} \cdot 12 = 15000 \cdot 12 = 180000 \text{ грн.}$$

2) Електрик:

$$З_{\text{н.в}} = З_{\text{міс}} \cdot 12 = 15000 \cdot 12 = 180000 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата не виробничого персоналу

Розрахунок додаткової З/П проводиться за формулою:

$$З_{\text{додат.н.в.}} = З_{\text{осн.н.в.}} \cdot 40\%$$

$З_{\text{осн.н.в.}}$  – основна заробітна плата робітників.

40% - відсотки додаткової плати по виконаній кінцевій роботі.

$$З_{\text{додат.н.в.}} = З_{\text{осн.н.в.}} \cdot 40\% = 360000 \cdot 0,40 = 144000 \text{ грн.}$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Відрахування на єдиний соціальний внесок

Відрахування на Єдиний Соціальний Внесок проводиться за формулою:

$$ЄСВ = З_{\text{осн.н.в.}} + З_{\text{додат.н.в.}} \cdot 0,22$$

$$ЄСВ = 240\,000 + 96\,000 \cdot 0,22 = 110880 \text{ грн}$$

#### Утримання будівлі

1) Вартість будівлі визначається за формулою:

$$V_{\text{буд}} = 5600 \cdot F \text{ грн}$$

$$V_{\text{буд}} = 5600 \cdot 635 = 3556000 \text{ грн}$$

2) Витрати освітлення машинного відділення визначається за формулою:

$$W_{\text{техн}} = N \cdot n \cdot Kз \cdot t, \text{ кВт/год}$$

де  $N_n$  - потужність електрообладнання;

$n$  – кількість електрообладнання;

$Kз$  - коефіцієнт запиту для споживачів електроенергії.

$t$  - час роботи споживача

$$W_{\text{техн}} = 0,013 \cdot 11 \cdot 0,5 \cdot 2000 = 143 \text{ кВт/год}$$

$$Ц_{\text{ел.осв.маш.}} = 1,46 \cdot 143 = 208,78 \text{ грн}$$

#### Амортизація основних засобів.

Поділяється на:

- Амортизація холодильних машин та установок
- Амортизація приміщень холодильника

Примітка: Для приміщення компресорного цеху  $V_{л}$  приймати 2%, від первісної вартості  $V_{п}$ , для холодильних машин та установок  $V_{л}$  приймати 6%, від  $V_{п}$

Розрахунки для холодильних машин та установок будемо проводити за формулою:

$$V_{л} = F \cdot Ц_{м},$$

де  $F$  – площа приміщення

$Ц_{м}^2$  – ціна одного квадратного метру в грн

$V_{л}$  - ліквідаційна вартість основних засобів.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$V_{\Pi}$  - первісна вартість основних засобів.

Проводимо розрахунок амортизації компресорного цеху:

$$V_{\Pi} = F \cdot \Pi_{\text{м}}^2 = 95 \cdot 5600 = 532000 \text{ грн}$$

$$V_{\text{л}} = V_{\Pi} \cdot 2\% = 532000 \cdot 0,02 = 10640 \text{ грн}$$

$$A_{\text{пр.}} = V_{\Pi} - V_{\text{л}}/20 = 532000 - 10640 / 20 = 26068 \text{ грн}$$

Проводимо розрахунок амортизації холодильних машин та установок:

$$V_{\Pi} = 2543000 \text{ грн}$$

$$V_{\text{л}} = V_{\Pi} \cdot 6\% = 2543000 \cdot 0,06 = 152580 \text{ грн}$$

$$A_{\text{пр.}} = V_{\Pi} - V_{\text{л}}/10 \dots 15 = 2543000 - 152580 / 10 = 2527742 \text{ грн}$$

Проводимо розрахунок амортизації будівлі:

$$V_{\Pi} = F \cdot \Pi_{\text{м}}^2 = 540 \cdot 5600 = 3024000 \text{ грн}$$

$$V_{\text{л}} = V_{\Pi} \cdot 2\% = 3024000 \cdot 0,02 = 60480 \text{ грн}$$

$$A_{\text{пр.}} = V_{\Pi} - V_{\text{л}}/20 = 3024000 - 60480 / 20 = 148176 \text{ грн}$$

Витрати на утримання та експлуатацію холодильного обладнання.

Вони включаєть в себе: основна заробітна плата слюсарів-ремонтників  
( $Z_{\text{осн.с}}$ )

Додаткова заробітна плата ( $Z_{\text{додат.с}}$ , грн.), ЄСВ

Розрахунок основної заробітної плати слюсарів-ремонтників за рік проводиться за формулою:

$$Z_{\text{осн.с}} = Z_{\text{міс}} \cdot n \cdot 12 \text{ грн.}$$

де  $n$  –кількість робітників.

$$Z_{\text{осн.с}} = 12000 \cdot 1 \cdot 12 = 144000 \text{ грн.}$$

Розрахунок додаткової заробітної плати слюсарів-ремонтників проводимо за формулою:

$$Z_{\text{додат.с}} = Z_{\text{осн.с}} \cdot 40\%$$

$$Z_{\text{додат.с}} = 144000 \cdot 0,40 = 57600 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на Єдиний Соціальний Внесок для слюсарів ремонтників розраховуємо за формулою:

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ЄСВ = З_{\text{осн.н.в.}} + З_{\text{додат.н.в.}} \cdot 0,22$$

$$ЄСВ = 144000 + 57600 \cdot 0,22 = 44352 \text{ грн.}$$

Витрати на охорону праці

(спец одяг та харчування робітників приймати 10% від основної ЗП всіх робітників)

Витрати на охорону праці визначаємо за формулою:

$$В_{\text{о.п.}} = З_{\text{осн.с}} + З_{\text{осн.н.в.}} \cdot 0,1 \text{ грн.}$$

$$В_{\text{о.п.}} = 144000 + 360000 \cdot 0,1 = 50400 \text{ грн.}$$

### 3.5 Складання кошторису загально виробничих витрат.

Кошторис загально виробничих витрат - це сума загально виробничих витрат

Таблиця 10 - Кошторис загально виробничих витрат

Пункти витрат	Сума, грн
1. Основна заробітна плата не вироб. персоналу	360000
2. Додаткова заробітна плата не вироб. персоналу	144000
3. Відрах. на ЄСВ (не виробничого персоналу)	110880
4. Утримання холод.устан.	177105
6. Амортизація основних засобів	274260
7. Утримання будівлі	208,78
8. Охорона праці	50400
Разом	1116853,78

### 3.6 Складання планової калькуляції одиниці виробленого холоду

Таблиця 11 - Калькуляція одиниці виробленого холоду

№	Статті витрат	Сума, грн	Питома вага %
1	Сировина	20700	0,69
2	Допоміжні матеріали	23850	0,79

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Витрати на електроенергію	1569524	52,8
4	Основна З/П виробничих робітників	173700	5,8
5	Додаткова З/П виробничих робітників	60795	2
6	ЄСВ (Єдиний соціальний внесок)	51589	1,71
7	Загально-виробничі витрати	1116853,78	37
8	Виробнича собівартість	3017011,78	100

Розраховую собівартість одиниці виробленого холоду за формулою:

$$C_{\text{од}} = \frac{\text{виробнича собівартість}}{\text{кількість виробленого холоду}}, \text{ грн}$$

де Виробнича собівартість = 3017011,78 грн

$$Q_{\text{заг}} (\text{Кількість виробленого холоду}) = 1472439,6 \text{ кВт}$$

Розрахунок:

$$C_{\text{од}} = \frac{3017011,78}{1472439,6} = 2,05 \text{ грн.}$$

### 3.7 Визначення основних показників економічної ефективності

Визначаємо основні показники економічної ефективності, щоб зробити висновок, чи отримана в результаті розрахунків виробнича собівартість одиниці виробленого холоду відповідає сучасним умовам господарюванням.

Спланувати конкретні заходи по зниженню собівартості одиниці виробленого холоду.

Загальний плановий прибуток,  $\Delta\Pi$ , грн, визначається за формулою:

$$\Delta\Pi = (\text{Ц}_{\text{ох}} - \text{C}_{\text{вир}}) \cdot Q_{\text{заг}},$$

де

$\text{Ц}_{\text{ох}}$  - ціна одиниці виробленого холоду, грн/кВт · год.

Ціна одиниці виробленого холоду визначається використанням нормативного методу планування прибутку, який базується на використанні єдиного відсотку рентабельності на всю продукцію - 220%. Тобто одиниці виробленого холоду складає:

$$\text{Ц}_{\text{ох}} = \text{C}_{\text{вир}} \cdot 2,2 = 2,05 \cdot 2,2 = 4,51 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год}$$

$$\Delta\Pi = (4,51 - 2,05) \cdot 1472439,6 = 3618924,8 \text{ грн.}$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чистий грошовий потік, ЧГП, грн - це надходження коштів за певний період. Визначається за формулою:

$$\text{ЧГП} = (\Delta\text{П} \cdot 0,82) + A,$$

$\Delta\text{П} \cdot 0,82$  - чистий плановий прибуток ( загальний плановий прибуток мінус податок на прибуток - 18%);

A - амортизація основних засобів

$$\text{ЧГП} = (3618924,8 \cdot 0,82) + 274260 = 3241778,32 \text{ грн.}$$

Чистий приведений дохід, ЧПД, грн - це різниця між сумарною дисконтованою віддачею від використання холодильника СДВ, грн і капіталовкладеннями на його створення, К, грн.

Визначається за формулою:

$$\text{ЧПД} = \text{СДВ} - K,$$

$$\text{СДВ} = \sum_{t=1}^5 \frac{\text{ЧГП}}{(1-p)^t},$$

де t - період життєвого циклу проекту, років (приймаємо 5-10 років)

p - ставка дисконту, яка характеризує можливий рівень втрат чистих грошових потоків за період життєвого циклу, %, (приймати 25).

Підприємство вважається прибутковим, якщо  $\text{ЧПД} \geq 0$ .

K – це капіталовкладення ( сума всіх витрат = на будівлю, обладнання та машинне відділення)

$$\text{ЧГП} = 3241778,32 \text{ грн, } t = 5 \text{ років, } K = 5697950 \text{ грн}$$

$$\text{ЧПД} = \frac{3241778,32}{(1+0,25)^1} + \frac{3241778,32}{(1+0,25)^2} + \frac{3241778,32}{(1+0,25)^3} + \frac{3241778,32}{(1+0,25)^4} + \frac{3241778,32}{(1+0,25)^5} -$$

$$5\,697\,950 = 2593422 + 2074737 + 1659790 + 1327832 + 1062265 - 5\,697\,950 = 3\,020\,098 \text{ грн}$$

$3\,020\,098 \text{ грн} \geq 0$ , отже підприємство прибутковим

Індекс прибутковості, ІД - показує у скільки разів сумарна дисконтована віддача від використовування холодильника більша за початкові капіталовкладення. Розраховується за формулою:

$$\text{ІД} = \text{СДВ} / K,$$

$$\text{ІД} = 8718048 / 5697950 = 1,53$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Індекс рентабельності ІР - визначається, як відношення чистого планового прибутку та капіталовкладань створення холодильника:

$$IP = (\Delta\Pi \cdot 0,82) / K,$$

$$IP = 3618924,8 \cdot 0,82 / 5697950 = 0,52$$

Індекс рентабельності складає 0,52, при нормативному значенні більше 0.

Рентабельність холодильника 52 %

Дисконтований термін окупності визначається за формулою:

$$\text{Ток.д} = K / \text{СДВ} \cdot t,$$

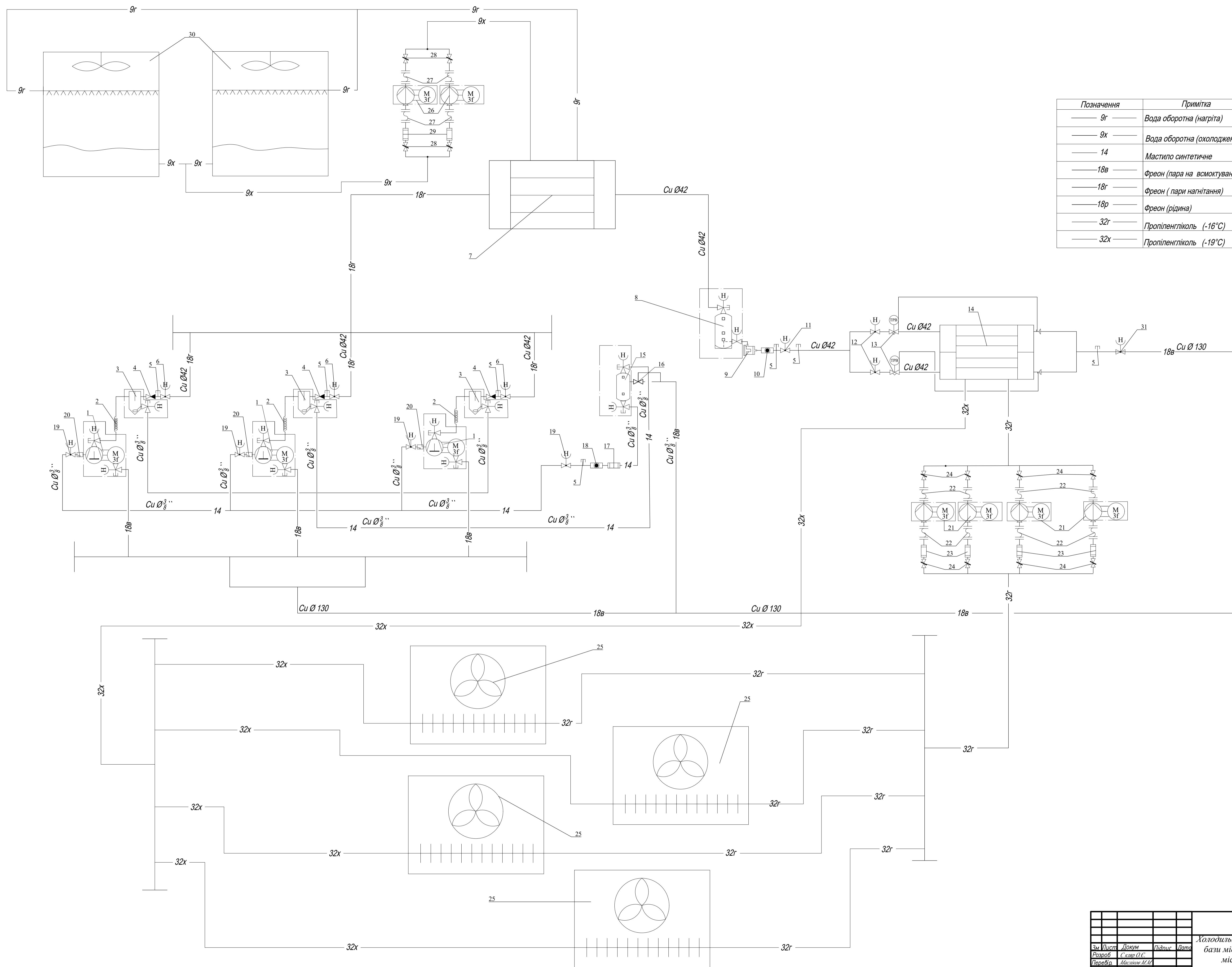
$$\text{Ток.д} = 5697950 / 8718048 \cdot 5 = 3,26 \text{ роки}$$

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Список використаних джерел.**

1. Будівельна кліматологія ДСТУ - Н Б В.1.1-27 :2010;
2. ПРАВИЛА перевезення швидкопсувних вантажів (стаття 5 Статуту) ( 457-98-п );
3. Холодильні установки, курс лекцій;
4. Б.К. Янвель « Курсове та дипломне проектування холодильних установок»;
5. Холодильні машини, курс лекцій;
6. ЗАКОН УКРАЇНИ. Про охорону навколишнього природного середовища;
7. <https://www.wilo-select.com/Region.aspx>;
8. <https://brotep.eco/kupyty-hradyrnyu-hmv-100-super/>;
9. <https://dalgakiran.ua/>;
10. <https://www.danfoss.com/uk-ua/>;
11. <https://www.frostland.com.ua/>;
12. Coolpack;
13. [www.bitzer.de](http://www.bitzer.de);
14. <https://machineryline.ua/>;
15. ПРАВИЛА устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок;
16. <https://intercool.com.ua/> .

					00 КР.142.008.012.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Скляр О.Є.			Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Масліков М.М.					67	
Реценз.						TEXT ХМ-4-9н		
Н. Контр.		Масліков М.М.						
Затверд.								



Позначення	Примітка
9r	Вода оборотна (нагріта)
9x	Вода оборотна (охолоджена)
14	Масило синтетичне
18в	Фреон (пара на всмоктуванні)
18г	Фреон (пари нагнітання)
18р	Фреон (рідина)
32r	Пропіленгліколь (-16°C)
32x	Пропіленгліколь (-19°C)

				00 КР.142.008.012.2023 ПЗ		
Зм.	Лист	Докум.	Підпис	Дата	Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	Літера
Разроб.	С. Кавр. О.С.					Маса
Перевір.	Масіков М.М.					Масштаб
І. Контр.						Лист 68
Н. Контр.	Масіков М.М.				Принципова схема холодильної установки	ТЕХТ ХМ-4-9Н
Замберг						

№	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Bitzer 6FE-44Y-40P	Поршневі компресори	3	
2	BLR/VA 158	Віброгасник	3	
3	Castel 5450/M42	Мастиловіддільник	3	
4	NRVA 40	Зворотній клапан	3	
5	Клапан Шредера	Клапан Шредера	7	
6	GBC 42s v2	Запірний клапан	3	
7	K2923	Кожухотрубний конденсатор	1	
8	BRL/VRL-9A-F/F-50/2	Фреоновий ресивер	1	
9	DCR 14413- DM	Фільтр рідинний	1	
10	SGS 1 5/8	Оглядове скельце	1	
11	GBC 42s v2	Запірний вентиль	1	
12	AKV 20-5	Соленойдний вентиль	2	
13	TE-55-13	ТРВ	2	
14	Dalgakiran ECH-290	Кожухотрубний випарник	1	
15	YRG-S-12,550x2	Масляний ресивер	1	
16	Danfoss DCR 09617-DC	Диф. клапан	1	
17	Danfoss SGS 2 1/8	Масляний фільтр	1	
18	SGS 3/8	Оглядове скельце	1	
19	Danfoss SVA SS 100 angle	Шаровий вентиль	4	
20	Alco TrialOil OM3-CBB	Регулятор рівня мастила	3	
21	Atmos Giga B $\frac{65}{240}$ - 5.5/4	Насос ( пропіленгліколь)	4	
22	MIV Ду 80	Компенсатор	8	
23	Dragon Ду 80	Механічний фільтр	4	
24	Засувка батерфляй Ду 80	Засувка батерфляй	8	
25	Теплообмінники в камерах	Теплообмінне обладнання	4	
26	Atmos Giga B $\frac{80}{240}$ 7.5/4	Насос ( вода)	2	
27	MIV Ду 80	Компенсатор	2	

00 КР.142.008.012.2023 ПЗ

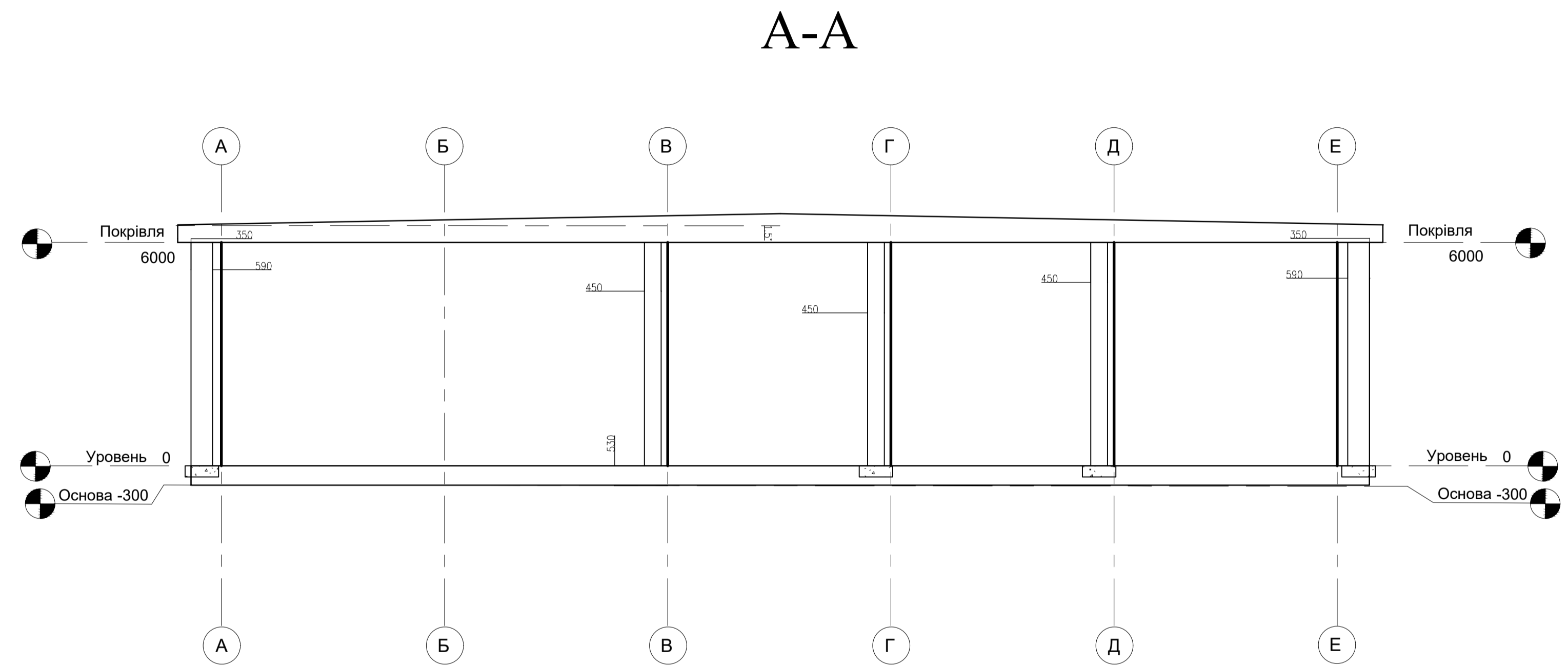
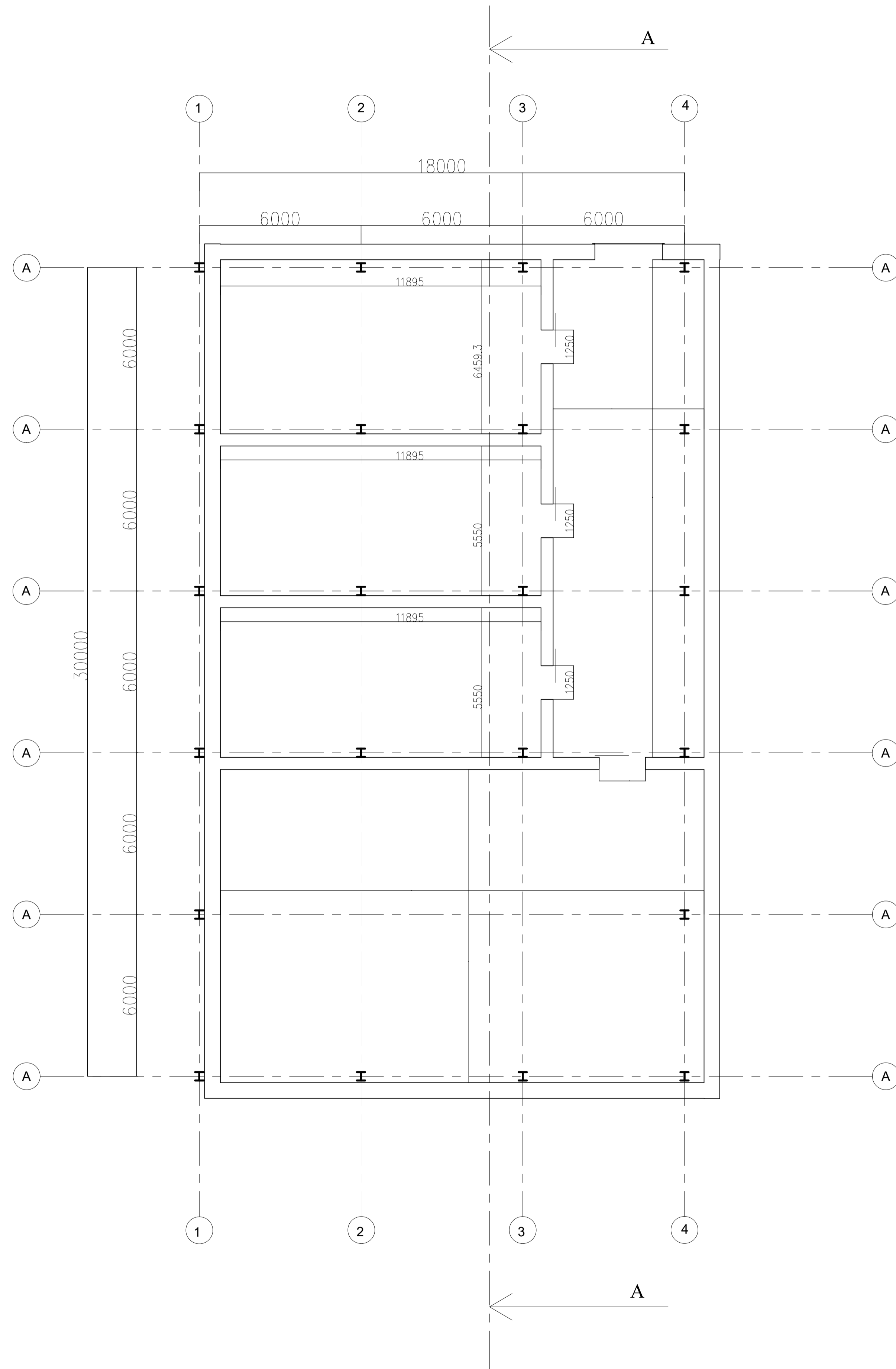
Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Розроб		Скляр О.Є.					
Перевір.							
Т.Контр.		Масліков М.М.			Лист 69		
Н.Контр.							
Затверд.		Масліков М.М.					

Холодильник продовольчої  
бази місткістю 600 т у  
місті Бердичів

Специфікація

ТЕХТ ХМ-4-9н





				00 КР.142.008.012.2023 ПЗ		
Зм.	Лист	Докум.	Підпис	Дата	Холодильник продовольчої бази місткістю 600 т у місті Бердичів	
Розроб.	С.Саво О.С.				Літера	Маса
Перевір.	Маслюков М.М.				Масштаб	
І.Контр.					Лист 71	
Н.Контр.	Маслюков М.М.				План та розріз холодильника	
Затверд.					ТЕХТ ХМ-4-9н	

## Coolselector2



## Інформація про проект

Ім'я проекту:  
 Коментарі:  
 Створений:  
 Coolselector2 версія: 5.0.0. База даних: 87  
 Надруковано: 6 Червень 2023 г.  
 Налаштування, які використовуються: Усі сфери застосувань

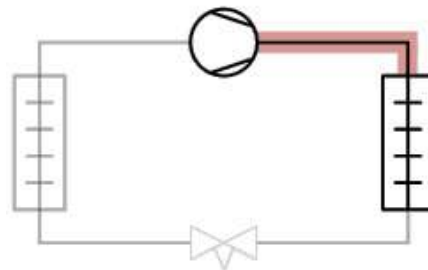
## Зворотний клапан: Зворотний клапан 1

## Умови роботи

Холодоагент:	R404A	Холодопродуктивність:	
Масова витрата в лінії:	5688 kg/h	Теплопродуктивність:	
Температура точки роси на лінії кипіння	-22,0 °C	Температура точки роси на лінії конденсації:	192,0 kW
Тиск кипіння:	2,809 bar	Тиск конденсації:	279,2 kW
Середня температура кипіння:	-22,2 °C	Переохолодження:	32,5 °C
Ефективний перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	15,11 bar
Додатковий перегрів:	0 K		3,0 K
Температура нагнітання:	66,7 °C		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Лінія нагнітання

**Критерії вибору:** Швидкість: 19,00 m/s



## Вибір: NRVA 40



Тип	NRVA 25	NRVA 32	NRVA 40	NRVA 50	NRVA 65
NS	25	32	40	50	65
Kv [m³/h]	19	20	44	44	75

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 КР.142.008.012.ПЗ				

## Coolselector2



DP_100 [bar]	0,120	0,120	0,070	0,070	0,070
DP_мін. [bar]	0,100	0,100	0,050	0,050	0,050
Kv_розр [м <sup>3</sup> /h]	19	20	44	44	75
Перепад тиску [bar]	1,654	1,467	0,272	0,272	0,092
DT_насих. [K]	4,5	4,0	0,7	0,7	0,2
Ступінь відкриття [%]	-	-	-	-	-
Навантаження [%]	346	329	195	195	115
Можливе часткове навантаження [%]	6	6	10	10	17
Швидкість на вході [м/с]	39,24	23,03	17,16	10,73	6,45
Статус клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

## Вибраний кодовий номер для NRVA 40

NRVA 40. Зворотний клапан: 020-2004

## Крива продуктивності



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

73

## Coolselector2



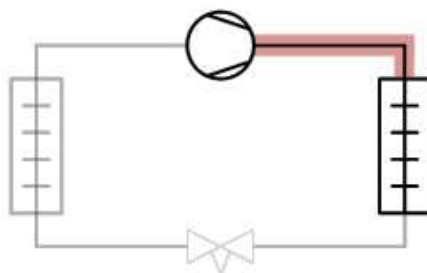
## Запірний клапан: Запірний клапан наг

## Умови роботи

Холодоагент:	R404A	Холодопродуктивність:	192,0 kW
Масова витрата в лінії:	5688 kg/h	Теплопродуктивність:	279,2 kW
Температура точки роси на лінії кипіння	-22,0 °C	Температура точки роси на лінії конденсац	32,5 °C
Тиск кипіння:	2,809 bar	Тиск конденсації:	15,11 bar
Середня температура кипіння:	-22,2 °C	Переохолодження:	3,0 K
Ефективний перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	0 K		
Температура нагнітання:	66,7 °C		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Лінія нагнітання

**Критерії вибору:** Швидкість: 15,00 m/s



## Вибір: GBC 42s v2



Тип	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2	GBC 67s RP v2
NS	28	35	42	54	67
Kv [m <sup>3</sup> /h]	62,25	92,76	134,8	240,1	203,1
Перепад тиску [bar]	0,134	0,060	0,028	0,009	0,012
DT_насич. [K]	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	51,00	31,13	22,07	12,85	10,93
Статус клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

## Кодовий номер для GBC 42s v2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

74

Coolselector2



Крива продуктивності



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

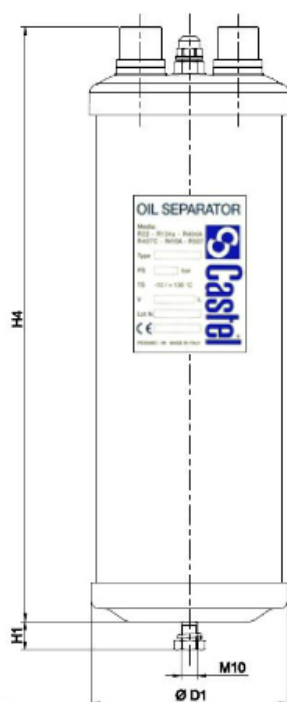
00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

75

## Технічні характеристики

Бренд	Castel
Серія	55
Об'єм	3,03 л
Робочий тиск (PS)	45 бар
Робоча температура (TS)	-10...+130 °C
З'єднання	7/8"
Розміри	367xØ123 мм
Вага	5,03 кг
Країна виробник	Італія



Separator	Solder Connections		Dimensions [mm]					
	Ø [in.]	Ø [mm]	Ø D <sub>1</sub>	Ø D <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>
5540/4	1/2"	-	123	-	-	-	-	280
5540/5	5/8"	16						367
5540/7	7/8"	-						428
5540/9	1.1/8"	-						471
5540/11	1.3/8"	35	163,5	-	17,5	-	-	471
5540/13	1.5/8"	-						481
5540/M42	-	42						481
5540/17	2.1/8"	54						481

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

76



Віброгасник BLR/VA-158(m) під паяння.

Віброгасник 1 5/8", 42 мм

Виробник: Blue Refrigeration

Робочий тиск [PS] 34 бар

Тиск розриву 172 бар

Діапазон температур -40°C хв. / 150 ° C макс.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Coolselector2



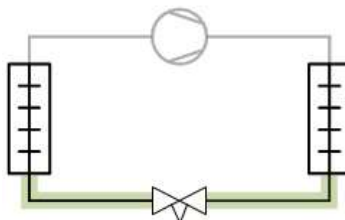
## Електромагнітний клапан: Електромагнітний клапан 1

## Умови роботи

Холодоагент:	R404A	Холодопродуктивність:	96,00 kW
Масова витрата в лінії:	2844 kg/h	Теплопродуктивність:	139,6 kW
Температура точки роси на лінії кипіння	-22,0 °C	Температура точки роси на лінії конденсації	32,5 °C
Тиск кипіння:	2,809 bar	Тиск конденсації:	15,11 bar
Середня температура кипіння:	-22,2 °C	Переохолодження:	3,0 K
Ефективний перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	0 K		
Температура нагнітання:	66,7 °C		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія

**Критерії вибору:** Швидкість: 1,00 m/s



## Вибір: AKV 20-5



Тип	AKV 20-3	AKV 20-4	AKV 20-5
NS	32	40	50
Kv [m <sup>3</sup> /h]	2,5	4	6,3
DP_100 [bar]	0,200	0,200	0,200
DP_мін. [bar]	0,078	0,078	0,078
Kv_розр [m <sup>3</sup> /h]	2,5	4	6,297
Перепад тиску [bar]	1,265	0,494	0,199
DT_насич. [K]	3,4	1,3	0,5
Ступінь відкриття [%]	100	100	100
Навантаження [%]	251	157	100
Можливе часткове навантаження [%]	2	4	6

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

78

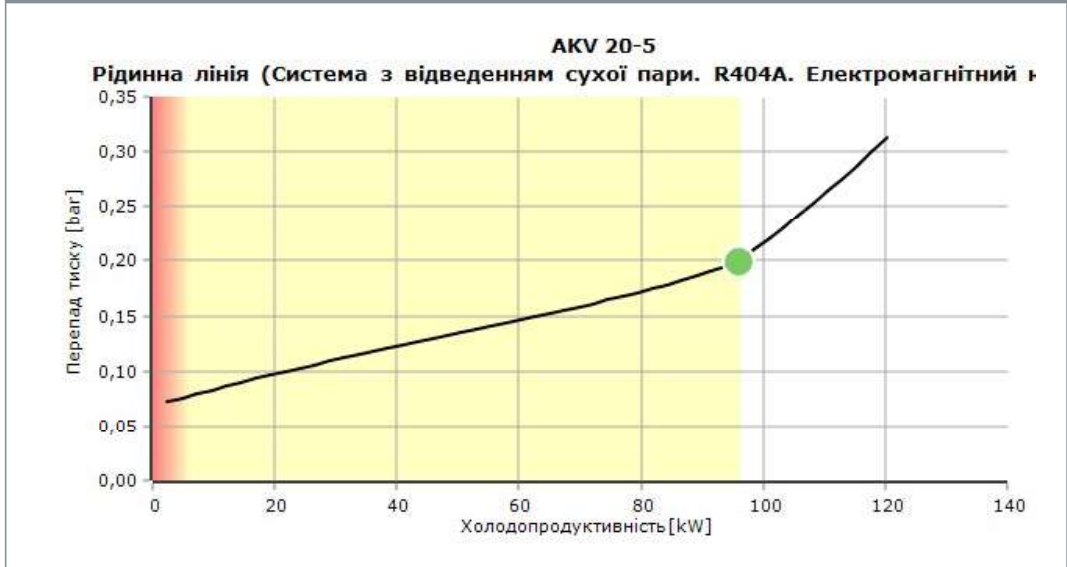
Coolselector2



Швидкість на вході [m/s]	0,71	0,53	0,33
Статус клапана	Відкритий	Відкритий	Частково відкритий

Кодовий номер для АКВ 20-5

Крива продуктивності



## Coolselector2

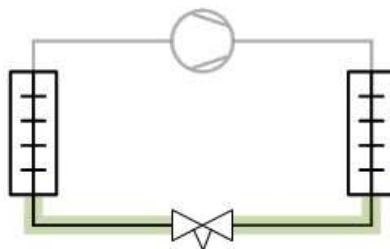
## ТРВ: ТРВ 1

## Умови роботи

Холодоагент:	R404A	Холодопродуктивність:	96,00 kW
Масова витрата в лінії:	2844 kg/h	Теплопродуктивність:	139,6 kW
Температура точки роси на лінії кипіння	-22,0 °C	Температура точки роси на лінії конденсації	32,5 °C
Тиск кипіння:	2,809 bar	Тиск конденсації:	15,11 bar
Середня температура кипіння:	-22,2 °C	Переохолодження:	3,0 K
Ефективний перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	0 K		
Температура нагнітання:	66,7 °C		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія

**Критерії вибору:** Навантаження: 100 %. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar



## Вибір: TE 55 - 13



Тип	TE 55 - 11	TE 55 - 12	TE 55 - 13
NS	28	28	28
Діапазон	N	N	N
Номинальна потужність [kW]	82,43	88,74	107,3
Мін. продуктивність [kW]	20,61	22,18	26,84
Навантаження [%]	116	108	89
Перепад тиску [bar]	12,30	12,30	12,30
Швидкість на вході [m/s]	1,57	1,57	1,57

## Кодовий номер для TE 55 - 13

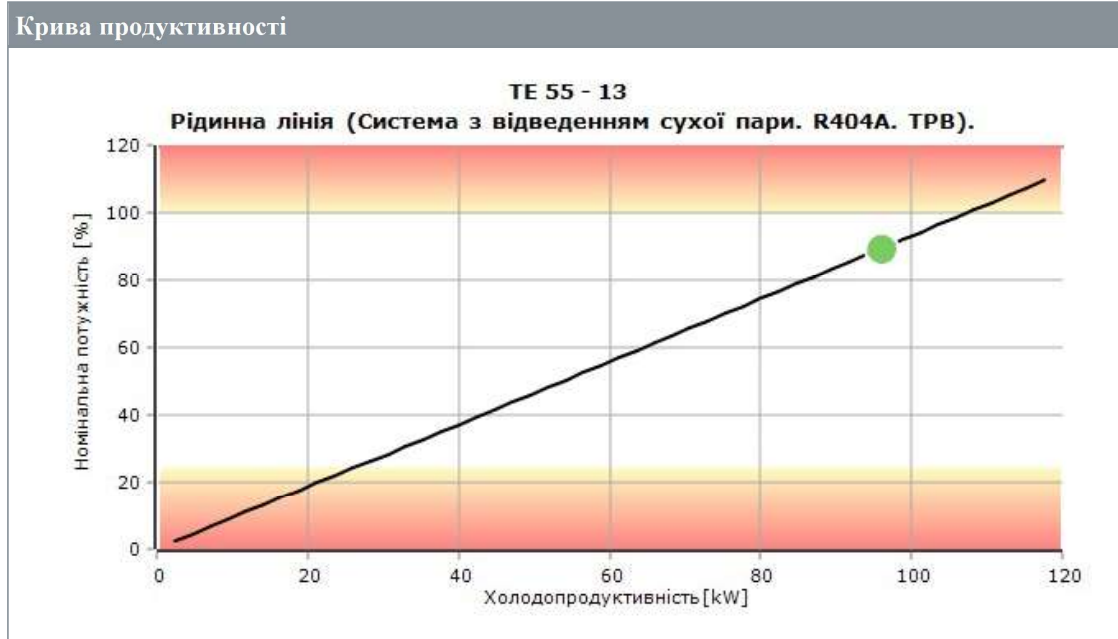
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

80

Coolselector2



					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

## Coolselector2



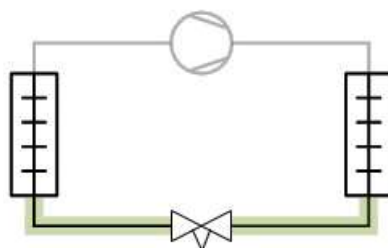
## Фільтр-осушувач: Фільтр-осушувач 1

## Умови роботи

Холодоагент:	R404A	Холодопродуктивність:	192,0 kW
Масова витрата в лінії:	5688 kg/h	Теплопродуктивність:	279,2 kW
Температура точки роси на лінії кипіння	-22,0 °C	Температура точки роси на лінії конденсац	32,5 °C
Тиск кипіння:	2,809 bar	Тиск конденсації:	15,11 bar
Середня температура кипіння:	-22,2 °C	Переохолодження:	3,0 K
Ефективний перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	0 K		
Температура нагнітання:	66,7 °C		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія

**Критерії вибору:** Швидкість: 1,00 m/s



## Вибір: DCR 14413-DM



Тип	DCR 1449-DM	DCR 14411-DM	DCR 14413-DM	DCR 14417-DM	DCR 19211-DM
NS	25	32	40	50	32
Серцевини	3	3	3	3	4
Kv [m³/h]	19,7	31	31	31	32,4
Kv_розр [m³/h]	19,7	31	31	31	32,4
Перепад тиску [bar]	0,081	0,033	0,033	0,033	0,030
DT_насих. [K]	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Швидкість на вході [m/s]	2,42	1,42	1,06	0,66	1,42
Осушувальна здатність при 24,0 °C [kg]	260,8	260,8	260,8	260,8	347,7
Осушувальна здатність при 52,0 °C [kg]	247	247	247	247	329,4
Заправка [kg]	3,669	3,669	3,669	3,669	4,725

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

82

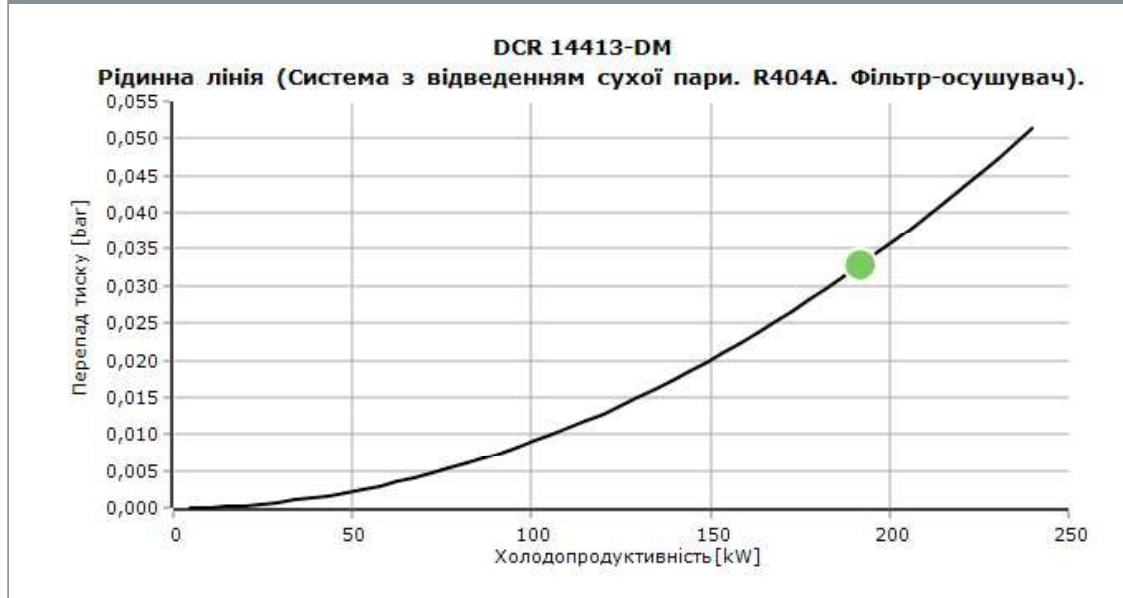
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Coolselector2



Кодовий номер для DCR 14413-DM

Крива продуктивності



					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк. 83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Вертикальний рідинний ресівер з двома вентилями Rotalock, з оглядовим вічком та запобіжним клапаном.

Вхід/Вихід Rotalock вентиль 1 1/8" паяння

Два оглядові очі SG-1 3/4

Об'єм - 50 л.

Діаметр – 324 мм.

Довжина – 710 мм.

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Coolselector2



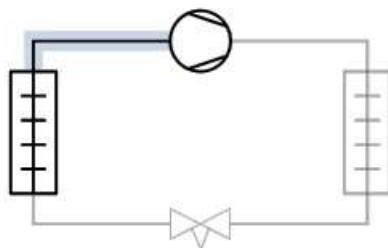
**Запірний клапан: Запірний клапан всм**

**Умови роботи**

Холодоагент:	R404A	Холодопродуктивність:	192,0 kW
Масова витрата в лінії:	5688 kg/h	Теплопродуктивність:	279,2 kW
Температура точки роси на лінії кипіння	-22,0 °C	Температура точки роси на лінії конденсац:	32,5 °C
Тиск кипіння:	2,809 bar	Тиск конденсації:	15,11 bar
Середня температура кипіння:	-22,2 °C	Переохолодження:	3,0 K
Ефективний перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	0 K		
Температура нагнітання:	66,7 °C		

**Система і лінія:** Система з відведенням сухої пари. Лінія всмоктування

**Критерій вибору:** Швидкість: 12,00 m/s



**Вибір: SVA 125 angle**



Тип	SVA 80 angle	SVA 100 angle	SVA 125 angle	SVA 150 angle	SVA 200 angle
NS	80	100	125	150	200
Kv [m <sup>3</sup> /h]	182	313	514	785	1168
Перепад тиску [bar]	0,075	0,025	0,009	0,004	0,002
DT_насич. [K]	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	21,81	12,94	8,56	5,85	3,48
Статус клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

**Кодовий номер для SVA 125 angle**

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

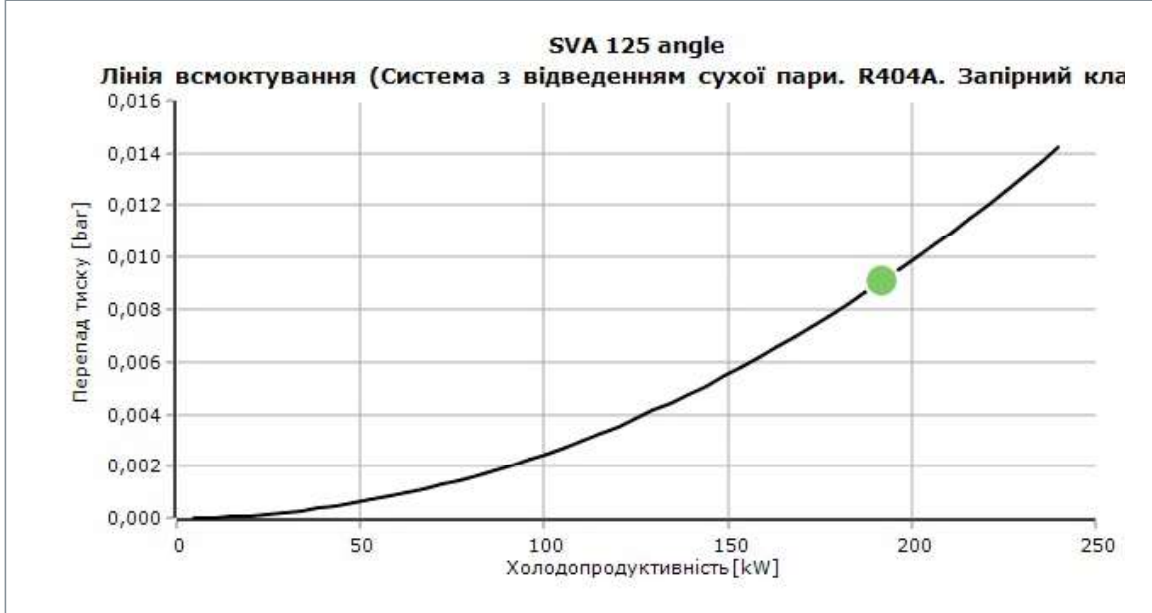
Арк.

85

Coolselector2



Крива продуктивності

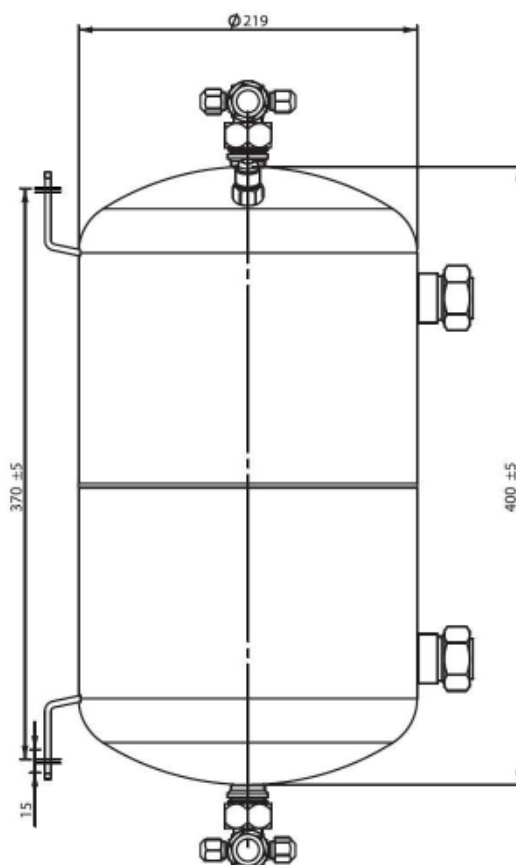


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00 КР.142.008.012.ПЗ

Арк.

86



Бренд	Gokceler
Серія	YRG
Об'єм	12,5 л
Робочий тиск (PS)	33 бар
Робоча температура (TS)	-10...+120 °C
З'єднання	вхід/вихід: 3/8" SAE, з'єднання під запірний клапан: 3/8" SAE
Розміри	Ø219x485 мм
Країна виробник	Туреччина

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87



Фільтр масляний BLR/ODF-083  
3/8" SAE



<b>Бренд</b>	Alco Controls
<b>Робочий тиск (PS)</b>	макс. 46 бар
<b>Тиск випробування (PT)</b>	51 бар
<b>Напруга живлення</b>	24 У перем.
<b>Час реакції</b>	20 сек
<b>Робоча температура (TS)</b>	-20°C ... +80°C
<b>З'єднання</b>	різьбовий адаптер 1-1/8"-12 UNF. Олія: 7/16"-20 UNF
<b>Ступінь захисту</b>	IP65
<b>Розміри</b>	112x128x118 мм
<b>Вага</b>	~920 г
<b>Заводський код</b>	805305
<b>Виробник</b>	Emerson
<b>Країна виробник</b>	Німеччина

					00 КР.142.008.012.ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		