

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 54

Дипломний проєкт

здобувача освіти заочного відділення

МХ 185. 001. 000 ДП

**АНДРІЙЧУКА ІВАНА
ВАСИЛЬОВИЧА**

м. Одеса - 2022 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
Холодильно-компресорних машин та
установок»
Група 4 МХ-185

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 185. 001. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

Розробка системи холодопостачання холодильника при
рибозаводі ємністю 100 тон, м. Чорноморськ

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

Дипломник _____ (Андрійчук І.В.)

Керівник проєкту _____ (Беркань Ір.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

До захисту допущено

Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК

А.П. Селіванов

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

Дата видачі завдання
«30» грудня 2021 р.
Дата закінчення проєкту
«01» липня 2022 р.

Затверджую
Заступник директора ОТК з НВР
_____ Беркань І.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проєктування

Прізвище, ім'я та по батькові: **Андрійчука Івана Васильовича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проєкту: Розробка системи холодопостачання холодильника при
рибозаводі ємністю 100 тон, м. Чорноморськ
Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проєкту: температура літня 33 °С
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

Пояснювальна записка

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

- Аркуш 1 Розводка трубопроводів
- Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проєкту

Зміст	Термін виконання
1 Загальна частина	11 - 12.04.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	13 - 18.04.2022
3 Організаційна частина	19 – 25.04.2022
4 Аркуш 1	26 – 30.04.2022
5 Економічна частина	01 – 06.05.2022
6 Аркуш 2	07 – 11.06.2022
7 Охорона праці	12 - 13.06.2022
Попередній захист	16.05.2022
Захист дипломного проєкту	22 - 30.05.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проєкту _____ (Беркань Ір.В.)

З М І С Т

стор.

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані.....
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.....

2. Розрахунково-конструкторська частина

- 2.1 Розрахункові дані.....
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.....
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.....
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер.....
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.....

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

МХ 185 001 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Андрийчук І.			Розробка системи холодопостачання холодильника при рибозаводі ємністю 100 тон, м. Чорноморськ	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Беркань Ір						
Н.контр.		Волянська С.						
Утв.		Беркань Ір						
						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2022 р.		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки.....

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП	Лист

В С Т У П

Україна має сприятливі умови для розвитку рибної промисловості, що дає змогу забезпечувати внутрішнє споживання якісної та екологічно чистої продукції та нарощувати її постачання на світовий ринок. Але зараз в Україні триває війна. І видатки нашої держави на комплексний захист та підтримку економіки, становлять близько 2 млрд. гривень щодня. Міністр фінансів України закликав країни світу надати фінансову підтримку, яка необхідна нам для виживання. Окупованими є Херсонська область, частина Донецької та Луганської області, ведуться обстріли акваторії Чорного моря, припинена робота портів. У Міністерстві економіки наголосили, що близько 30% українських підприємств повністю припинили діяльність, 45% частково працюють. Зупинка роботи підприємств через активні бойові дії на території більшості міст, через пошкодження або знищення цілих заводів та об'єктів інфраструктури створили величезний дефіцит в українському бюджеті.

Але на звільнених територіях є позитивні зміни. Відновлюють роботу заклади харчування торгівлі. Так, на нашу думку, радикальних змін у загальному обсязі споживання риби не може бути, оскільки ці гроші не візьмуться з нізвідки. можна очікувати, що найбільш відчутним буде зростання попиту на найдешевші види рибної сировини для виробництва готових продуктів і напівфабрикатів.

Таким чином, про помітне покращення прибутковості виробництва риби говорити поки що зарано, хоча ситуація з цим буде, скоріш за все вирівнюватися після звільнення і розблокування портів. Заміна системи акумуляції ПДВ на бюджетні дотації – є ще одним важливим чинником українського ринку риби і рибних продуктів цього році.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 001. 000 ДП					

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Ємність одноразового зберігання	100 тон
Місце передбачуваного будівництва	м. Чорноморськ
Для міста Чорноморськ:	
розрахункова літня температура	32 °С
розрахункова зимова температура	- 18 °С
відносна літня вологість повітря	60 %
відносна вологість повітря взимку	86 %
середньорічна температура	9,9 °С
температура за зволоженням термометром	25,55 °С
географічна широта	49,5
Характеристика вантажу:	
зберігання морожених риби і напівфабрикатів з риби	100%
Сумарне навантаження на компресори, Q ₀ , кВт	17 кВт
Теплове навантаження на обладнання камерних приладів	18 кВт

Тривале зберігання риби й рибних продуктів з метою запобігання розвитку мікроорганізмом, уповільнення ферментативних процесів і окислювання рибного жиру повинне здійснюватися при температурі не вище -18, -20°С. Кріоскопічна крапка для риб різних сімейств перебуває в межах -0,6 ÷ -2°С.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

		Андрийчук		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185.001.000 ДП

Лист

Виходячи із цього, кінцеву температуру охолодженої риби приймають -1°C , для морської риби, у якої концентрація клітинного соку вище, ніж у прісноводних, вона повинна бути -2°C .

Заморожування відбувається при зниженні температури риби не менш чим до $-8 \div -10^{\circ}\text{C}$ у геометричному центрі.

Приймаю для зберігання в камерах холодильника:

морожені напівфабрикати з риби при температурі -18°C з терміном 3 місяці.

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

Темою дипломного проекту є розробка системи холодопостачання холодильника при рибозаводі ємністю 100 тон.

Для зберігання якості і харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах.

Будівля холодильника складається з головного корпусу, що включає охолоджуючий склад з теплоізованими зовнішніми огороженнями, блок службових приміщень, машинне відділення, примикаючи до одної з торцевих стін, транспортну автоплатформу, адміністративно-побутовий корпус.

Холодильники ємністю до 500 тон проектують одноповерховими. Ширину камер приймаю від 6 м до 18 м при відношенні ширини до довжини не більше 1:3. Ємкість камери повинна бути не менше 50 і не більше 1000 тон. При умовній місткість від 250 до 1000 тон висота приміщень холодильника 4,8 м., вантажна висота від 3,5 до 4,5 метрів. Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Будівля холодильника виконана по каркасній схемі з стандартних залізобетонних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук			МХ 185.001.000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Сітка колон 6 * 6 метрів. Пінополістирол ПСБ-С володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами, а саме: вологостійкість, вогнестійкість, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м*К.

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом, для чого призначається автомобільна платформа шириною 6 метрів.

Для переміщення вантажів існує коридор шириною 6 метрів. Планування холодильника забезпечує механізацію вантажно-розвантажувальних робіт.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається хладонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням. Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх теплоприпливах. Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором водяного охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентиля.

Хладонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

Вибір фреону R- 404 як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивністю й відносною екологічною безпекою. R- 404

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Андрійчук	Лист

МХ 185.001.000 ДП

ставиться до групи озонобезпечних хладонів, використання яких не регламентовано.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами. У теплообміннику повітроохолоджувача холодильний агент кипить, віднімаючи теплоту від повітря камери схову.

Перевагами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння х/а в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи холодозабезпечення холодильника для зберігання риби ємністю 100 тон низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (1.12 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем (1.88 грн.) на підприємстві, яке проектується, вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Високі економічні показники ефективності є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками. Отже, проект системи холодозабезпечення холодильника для зберігання риби ємністю 100 тон можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук			МХ 185.001.000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Будівельну площу камери зберігання для вантажів укладених в штабеля визначаємо за формулою:

$$F_{\sigma} = \frac{E}{q_v \cdot h_{\text{вн}} \cdot \beta}; \quad (2.1)$$

де E – місткість камери зберігання, тон;

q_v - норма завантаження на 1 м^2 вантажного об'єму камери, $\text{т}/\text{м}^3$;

зберігання в картонних ящиках, приймаю норму завантаження напівфабрикатів з риби $0,6 \text{ т}/\text{м}^3$;

$h_{\text{вн}}$ - вантажна висота штабелю, м, приймаю 3 м.

β - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (2.2)$$

де f – будівельна площа одного прямокутника,

що визначається вибраною сіткою колон, м^2 .

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_{\sigma} = E \frac{n_{\sigma}}{n}; \quad (2.3)$$

де n_{σ} - дійсна кількість будівельних прямокутників.

Загальна площа камер зберігання

$$F_{\text{к.хр}} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (2.4)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{\text{всп}} = 0.3 * F_{\text{к.хр}} \quad (2.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

		Андрійчук			МХ 185. 001. 000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{вст} \quad (2.6)$$

Площа службових приміщень

$$F_{с.пом} = 0.2 * F_{охл} \quad (2.7)$$

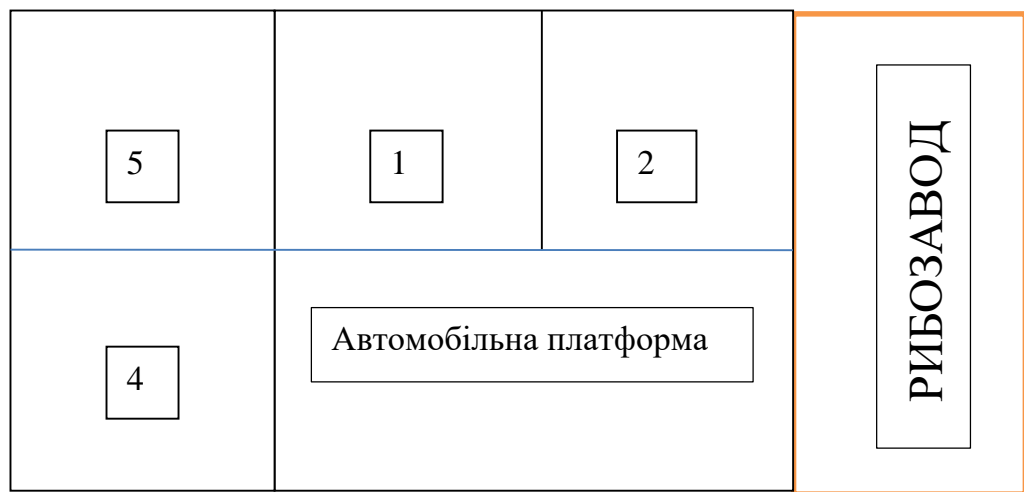
Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (2.8)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 2.1 Розрахунок будівельних площ

	E т	q _v т/м	h _{гр} м	β	F м ²	f м ²	n р	n _д q	Ед т
Морожені вантажі	100	0,6	3	0,7	79,37	36	2,20	2	90,72
Всього кам.збер.	100				79,37	36	2,20	2	90,72
Допоміжн.приміщ.					23,81	36	0,66	1	
Охолодж.склад					103,17	36	2,87	.	
Служб. приміщ.					25,79	36	0,72	1	
Машинне відділ.					25,79	36	0,72	1	



Мал. 2.1 Планування холодильника

- 1 - камера схову морожених рибних напівфабрикатів
- 2 - камера схову морожених рибних напівфабрикатів
- 3 - автомобільна платформа
- 4 - службові приміщення
- 5 - машинне відділення

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185.001.000 ДП

Лист

$$t_k = t_{в2} + (3 - 5) \text{ C} \quad (2.13)$$

$$t_k = 32 + 3 = 35 \text{ C}$$

Температура усмоктування для хладонової ХМ із РТО

$$t_{вс} = t_0 + (15 - 20) \quad (2.14)$$

$$t_{вс2} = -30 + 20 = -10 \text{ C}$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$h_3 = h_3' - (h_1 - h_1') = 255 - (366 - 354) = 243 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

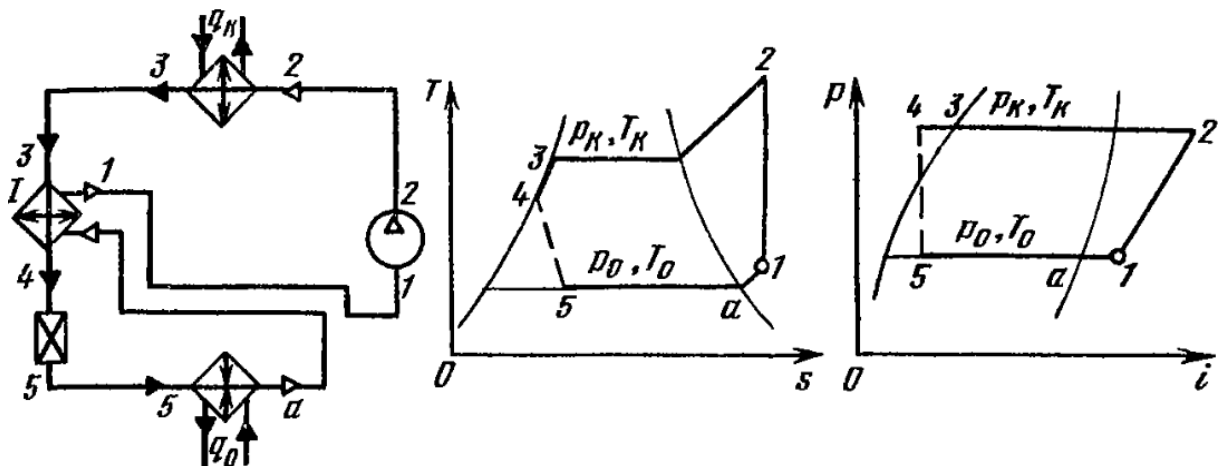
$$t = 28 \text{ C}$$

2.4 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок

Таблиця 2.2

Режим	P_0 МПа	P_{II} МПа	P_k P_0	Вибір схеми
$t = -30 \text{ C}$	0,2045	1,6065	7,86	одноступеневе стиснення

Зображення циклів одноступінчастого стиску в діаграмі h-Lq p



Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

	Андрійчук		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

МХ 185.001.000 ДП

Лист

Таблиця 2.3

№ крапки	Температура °С	Тиск, МПа	Ентальпія, кДж/ кг	Питомий об'єм м ³ /кг
1//	- 30	0,205	351	
1'	- 25	0,205	354	
1	-10	0,205	366	0,104
2	61,3	1,607	412	
3'	35	1,607	255	
3	28	1,607	243	
4	-30	0,205	243	

2.5 Тепловий розрахунок і підбір компресора

Розрахунок одноступінчастого компресора

Визначаємо холодопродуктивність (у кДж) 1 кг холодоагенту

$$q_o = i_1 - i_4 \quad (2.15)$$

Розраховуємо масову витрату пари - масову подачу компресора

(у кг/с)

$$M_{mp} = \frac{Q_o}{q_o}, \text{ кг/с} \quad (2.16)$$

Визначаємо об'ємну подачу компресора (у м³/с)

$$Vq = M_{mp} \nu_1 \quad (2.17)$$

де ν_1 - питомий об'єм усмоктуваної пари, м³/кг

Визначаємо необхідну теоретичну об'ємну продуктивність компресора (у м³/с)

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

		Андрійчук								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185.001.000 ДП					

$$V = \frac{Vq}{\lambda} \quad (2.18)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора, обумовлений залежно від відношення тисків P_k / P_o

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega},$$

$$\lambda_i = \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} - c * \left(\frac{P_k + \Delta p_n}{P_o} - \frac{P_o - \Delta p_{вс}}{P_o} \right) \quad (2.19)$$

$$\lambda_{\omega} = \frac{T_o}{T_k}$$

Дійсна масова витрата х/а компресорі

$$\Sigma M_{км} = \frac{\lambda * \Sigma V_{км}}{v_1} \quad (2.20)$$

Сумарна холодопродуктивність

$$\Sigma Q_o = \Sigma M * q_o \quad (2.21)$$

Визначаємо дійсну (адіабатну) потужність компресора (у кВт)

$$N_T = \Sigma M_{.mk} * (i_2 - i_1) \quad (2.22)$$

Визначаємо індикаторну потужність, витрачену на стиск пар, (кВт)

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} \quad (2.23)$$

де η_i - індикаторний КПД,

Визначаємо ефективну потужність на валу компресора (до Вт)

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{мех}} \quad (2.24)$$

де $\eta_{мех.}$ - механічний ККД компресора

Визначаємо електричну потужність, споживану електродвигуном компресора з мережі

$$N_{эл} = \frac{N_e}{\eta_{эл}} \quad (2.25)$$

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Индв. инв. №	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

		Андрійчук		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185.001.000 ДП

Лист

де $\eta_{ел.}$ - ККД електродвигуна компресора

Визначаємо тепловий потік (у кВт) у конденсатор :

$$Q = Q_o + N_i \quad (2.26)$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 2.4

режим t =	q_o кДж/кг	Q_o кВт	M_T кг/с	V_D м/с	V_T м/с	λ	Марка КМ	кол шт.	ΣV_{KM} м/с	ΣM_{KM}	ΣQ_{KM}	N т кВт	N і кВт	N е кВт	N эл кВт	Q кд кВт
-30	108	22,6	0,210	0,022	0,029	0,74	4-NES	2	0,031	0,222	24,0	13,56	18,08	21,28	24,46	42,1
							14Y									

Підбираю на температуру кипіння - 30 °С два компресор фірми Bitzer марки **4NES-14Y**

Таблиця 2.5 Технічна характеристика компресорів

Показники	4NES-14Y
Холодопродуктивність, кВт	13,06
Витрачена потужність, кВт	7,14
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	56,25
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	8,57
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	4 x 70 x 42
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	Bse 55 option
Заправка масла, дм. куб.	2,6
COP	1,83
Габаритні розміри, мм	
Довжина	634
Ширина	303
Висота	385

2.6 Розрахунок і підбор конденсатора

Теплове навантаження = 42,1 кВт

Температура води на вході в конденсатор $t_{в1} = 29$ °С

Температура води на виході з конденсатора $t_{в2} = 32$ °С

Температура конденсації холодильного агента $t_k = 35$ °С

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 185.001.000 ДП	Лист

Визначаємо середню логарифмічну різницю температур в апарату, °C

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,31 \lg \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (2.27)$$

де t_{w1}, t_{w2} - температура води на вході й виході із КД, °C

t_k - температура конденсації холодоагенту, °C

$$\theta_m = \frac{t_{e2} - t_{e1}}{2,31 \lg \frac{t_k - t_{e1}}{t_k - t_{e2}}} = \frac{32 - 29}{2,31 \lg \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33^\circ C$$

Визначаємо тип конденсатора й основних розмірів, що характеризують поверхню теплообміну.

Приймаємо: конденсатор кожухотрубний, горизонтальний, у міжтрубном просторі - R-404, у трубах - вода.

Необхідна площа теплообмінної поверхні конденсаторів (м²)

$$F = \frac{Q_{кд}}{k * \theta} \quad (2.28)$$

де $Q_{кд}$ - дійсний тепловий потік у КД, кВт

k - загальний коефіцієнт теплопередачі, кВт/м²К

θ - середній температурний напір, °C

$$F = \frac{42,1}{1,5 * 4,33} = 6,48 \text{ м}^2$$

Приймаємо до установки конденсатор фірми Bitzer марки

К 813Н із площею внутрішньої теплообмінної поверхні $\Sigma F_{вн} = 6,5 \text{ м}^2$

Таблиця 2.6 Технічна характеристика конденсатора

Марка	Габаритні розміри			Потужність конденсатора, кВт	Об'єм холодоагенту, дм ³	Швидкість потоку води, м/с	Об'ємна витрата х/а, м ³ /год	Вага, кг
	Ширина, мм	Висота, мм	Діаметр, мм					
К 813Н	1176	307	216	42,5	27,7	0,88	7,99	65

Підп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инв. № подл.	

		Андрійчук			МХ 185.001.000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Об'ємна витрата охолодної води

$$V_{вод} = \frac{Q_{КД}}{c_v * \rho_v * \Delta t}, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (2.29)$$

де c_v - питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/кгК

ρ_v - щільність води, $\rho = 1000$ кг/м³

Δt - підігрів води в конденсаторі, °С

$$V = \frac{41,2}{4,19 * 1000 * 3} = 0,00335 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 3,35 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Приймаємо до установки один водяний насос **К8/18** із сумарною подачею 3,8 л/с, плюс один резервний.

Таблиця 2.7 Технічна характеристика водяних насосів

Відцентровий насос	Подача л/с	Повний напір м	К П Д	Потужність електродвигу на, кВт
К 8/18	3,8	17,0	54	1,5

2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер

Необхідна площа теплообмінної поверхні повітроохолоджувачів

$$F_{во} = \frac{Q_{об}}{k * \theta} \quad (2.30)$$

де $Q_{об}$ - теплове навантаження на камерне встаткування,

рівна сумі теплоприпливів у дану камеру, Вт;

k - розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного встаткування, Вт/м² К;

θ - розрахункова різниця температур між повітрям і холодоагентом, °С

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП	Лист

Всі розрахунки ведемо в табличній формі

Таблиця 2.8

№ камери	Q об Вт	t _o С	ϑ С	k Вт/м ² К	F _{тр} м ²	Марка	п р шт	п д шт	F в/о м ²	Σ F в/о м ²	V _{в/о} м ³	V _{в/о} м ³
1, 2	9000	-30	10	19,8	45,45	TGL-37	0,86	1	52,9	52,9	0,0067	0,0067

0,0067

Таблиця 2.9 Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінно і поверхні поверхні, м ²	Холодопродуктивність, кВт	Вага повітроохолоджувача, до	Висота, мм	Ширина, мм	Довжина, мм	Потужність Вентилятора, Вт	Кількість вентиляторів	Місткість по фреону, м ³
TGL-37 S4P	52,9	10,43	71	292	980	2550	456	3	0,0067

2.8 Розрахунок і підбір допоміжного обладнання холодинної установки

Лінійний ресивер

$$V_{др} = 1,44 * V_{исп}$$

(2.31)

де V_{вип} - місткість випарної системи, м³

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при верхній подачі х/а

$$V_{др} = 1,44 * 0,0067 * 2 = 0,0193 \text{ м}^3$$

Підбираємо до установки лінійний ресивер об'ємом 20 дм³

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Теплообмінники

Теплообмінники підбираються по площі теплообмінної поверхні

$$\text{змійовика} \quad F_{T.O.} = \frac{Q_{T.O.}}{k \cdot \theta} \quad (2.32)$$

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1') \quad (2.33)$$

$$Q_{T.O.} = 0,222 \cdot (366 - 354) = 0,222 \cdot (255 - 243) = 2,86 \text{ кВт}$$

$$F_{T.O.} = \frac{2,86 \cdot 10^3}{280 \cdot 49} = 0,208 \text{ м}^2$$

Підбираємо теплообмінник марки **РТ- 23,5**

Таблиця 2.10

Технічна характеристика теплообмінників

	РТ-23,5
Площа зовнішньої поверхні, м ²	0,22
Діаметр патрубків, мм	
пари	16*1
рідини	10*1
Довжина парової труби, м	5
Шаг витка, мм	100
Довжина витка, м	6,4
Холодопродуктивність апарату, Вт	3000

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

		Андрійчук			МХ 185. 001. 000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

висота	1780
Місткість резервуара, м ³	0,30
Витрата свіжої води, л/с	0,022
Витрата повітря, м ³ /с	2,5

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 185.001.000 ДП

Лист

потрапила в випарні батареї, то простим способом її видалення є продувка батареї сухим повітрям, азотом або фреоном. Як поглинач вологи використовується силікагель із зернами розміром 3,6 - 6 мм.

Якщо компресор фреонової встановлення працює з короткочасними зупинками, а тиск на високій та низькій стороні нормальне, то допускаються пропуски в клапанах через прокладку головки блоку або допускаються значні перевищення теплоприпливів.

Часто при експлуатації холодильних установок має місце повна або часткова втрата фреону з системи. У цьому випадку агрегат не включається, тиск нагнітання і всмоктування близько нуля; змійовики випарника не покриваються інеєм. Іноді спостерігається втрата фреону з термобалону, капілярної трубки. У цьому випадку шляхом налаштування TRV не дається збільшити подачу рідкого фреону в випарну систему. Необхідно відремонтувати силову частину і замінити капілярну трубку.

Коли прохідний перетин рідинного змійовика теплообмінника зменшено при виготовленні або забруднено настільки, що не вдається домогтися необхідної холодопродуктивності, а компресор сильно розігрівається через пониження тиску кипіння, потрібно довести прохідний перетин змійовика до нормативного.

На проектуваному холодильнику передбачається примусова циркуляція повітря через випарник. При порушенні нормальної роботи вентилятора може різко погіршитися теплопередача від повітря до випарника і температура в холодильній камері збільшиться. У цьому випадку рідкий фреон в випарнику майже не випаровується, він може потрапити в циліндр компресора і викликати гідравлічний удар.

Вологий хід компресора може мати місце, коли TRV сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук			МХ 185.001.000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані холодильні установки.

Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною перевіркою дії приладів автоматики і відповідного їх налаштуванням .

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями.

Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Андрійчук	Лист

МХ 185.001.000 ДП

зворотного потоку хладону з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором встановлюють загальний зворотний клапан.

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук			МХ 185.001.000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	Холодопродуктивність, кВт	t_0 °C	Номінальна потужність, кВт	Ціна одиниці, грн
1	Компресор	2HES-14Y	2	22.90	-30	8.57	121000
2	Конденсатор	K813H	1				67000
3	Насос водяний	K8/18	2			1.5	3000
4	Градирня	ГПВ-40	1			3.0	6000
5	Повітряохолоджувач	TGL-37 S4P	2			4.56*3	15300
6	Лін. ресивер	20дм	1				1500
7	Теплообмінник	РТ- 23,5	1				3900

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП	Лист

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 479900 = 479900 \text{ грн}$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук			MX 185. 001. 000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду

Виготовлення холоду в стандартних умовах $Q_{ст}$ в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст -30}^{\circ C} = 22.90 \cdot 1,8 \cdot 19440 = 801317 \text{ тис кДж}$$

де Q_0 – розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП		Лист	

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном, змащуючим маслом.

Витрати на поповнення системи фреоном $G_{x.a.}$ в т, розраховуються за формулою:

$$G_{x.a.} = q_a \cdot \sum Q_0 \cdot K / 1000 \quad (4.4)$$

$$G_{x.a.} = 0.8 \cdot 22.90 \cdot 1,15 / 1000 = 0,021 \text{ т}$$

де q_a – питома норма расходу фреону, кг/1кВт;

Q_0 – загальна холодопродуктивність, кВт;

K – коефіцієнт, який враховує витрати фреону при ремонтах ($K=1,15$).

Витрати на поповнення системи фреоном розраховуються за формулою:

$$C_{x.a.} = G_{x.a.} \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}, \text{ грн} \quad (4.5)$$

де $G_{x.a.}$ – річне споживання фреону, тон;

$Z_{x.a.}$ – ціна 1 тони фреону, грн;

$K_{x.a.}$ – коефіцієнт, який враховує транспортні витрати ($K_{x.a.}=1,14$).

$$G_{x.a.} = 0,021 \cdot 275000 \cdot 1,14 = 6585 \text{ грн}$$

Річна потребу в змащуючому маслі M в т, розраховується за формулою:

$$M = (\sum m_i \cdot n_i) \cdot R \cdot K / 1000, \text{ т}, \quad (4.6)$$

де m_i – кількість зарядженого масла, кг на 1 компресор;

n_i – кількість компресорів даної марки, шт;

K_e – коефіцієнт втрат ($K_e=1,2$);

R – кількість змін масла за рік ($R=1$ або 2)

$$M = (2.6 \cdot 2) \cdot 1 \cdot 1,2 / 1000 = 0,006 \text{ т}$$

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

		Андрійчук			МХ 185. 001. 000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номінальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт/годин
1	Компресор	2NES-14Y	8.57	0,85	1	5400	39336
2	Насос водяний	K8/18	1.5	0,67	1	3000	3015
3	Градирня	ГПВ-40	3.0	0,54	2	3000	9720
4	Повітряхо лоджувач	TGL-37 S4P	4.56*3	0,73	1	3000	29960
5	Усього:						82031

Витрати на силову електроенергію C_w в грн, розраховуємо за формулою:

$$C_w = W \cdot Z_w \quad (4.9)$$

$$C_w = 82031 \cdot 2.49 = 204257 \text{ грн}$$

де Z_w – середня ціна за 1 кВт/годину електроенергії, грн.

4.3.4 Розрахунок витрат на воду для виробничих цілей

Річне споживання води G_B в м³/рік, розраховується за формулою:

$$G_B = q_B \cdot Q_{CT}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (4.10)$$

$$G_B = 0,0035 \cdot 801317 = 2805 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де q_w – питома витрата води, м³/тис.кДж;

Q_{ct} – розрахункова вироботка холоду, тис.кДж.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

		Андрійчук			МХ 185. 001. 000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Витрати води на охолоджуючі пристрої при зворотному водопостачанні $G_{\wedge B}$ в м³/рік, розраховуються за формулою:

$$G_{\wedge B} = G_B \cdot 0,15 \quad (4.11)$$

$$G_{\wedge B} = 2805 \cdot 0,15 = 420 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Вартість води на охолодження компресорів і конденсаторів G_B в грн, розраховується за формулою:

$$G_B = G_{\wedge B} \cdot Z_B \quad (4.12)$$

$$G_B = 420 \cdot 28.52 = 11978 \text{ грн}$$

де Z_B – ціна 1 м³ води, грн.

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

Розрахунки заносимо в таблицю 4.6:

Таблиця 4.6. Розрахунок нормативної чисельності машиністів та слюсарів

Холодопродуктивність компресора, кВт	Конструктивні особливості	Холодильний агент	Ступінь автоматизації	Нормативна чисельність на 1 компресор	Кількість компресорів, шт	Поправочний коефіцієнт	Розрахункова чисельність машиністів, чол.
22.9	поршн	фреон	повна	0.68	2	0.8	1.09
Разом:	-	-	-	-	2	-	1.09

Чисельність машиністів та слюсарів в цілому для холодильної установки розраховується за формулою:

$$Ч_{ЗАГ} = Ч_{БР} \cdot \sum Ч_i, \text{ чол} \quad (4.13)$$

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП	Лист

де: $Ч_i$ – норматив чисельності по кожній групі холодильних компресорів, які диференційовані за холодопродуктивністю;

$Ч_{БР}$ – число бригад при 1 - змінній роботі (3 бригади).

$$Ч_{ЗАГ} = 3 * (1.09) = 3.3$$

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки першого розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Тс1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$Тс1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40.46 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 = 164.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 1987 год) (Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Тс6 = Тс1 * ТК6, \text{ грн} \quad (4.15)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$Тс(6р) = Тс(1р) * ТК, \text{ грн} \quad (4.16)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

		Андрійчук								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 001. 000 ДП					

$$T_c(6p) = 40.46 \cdot 1.80 = 72,828 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \text{ грн} \quad (4.17)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин; $(365-108-13-18) \cdot 8 = 1808$

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основні фонди заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_\phi = T_\phi + \sum D, \text{ грн} \quad (4.18)$$

де: T_ϕ – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (45% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_\phi \cdot 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.19)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_\phi = (T_\phi \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.20)$$

де: d – процент додаткового фонду (10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_\phi = O_\phi + D_\phi, \text{ грн.} \quad (4.21)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_\phi \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.22)$$

де: p – відсоток відрахувань від річного фонду (ССВ=22%)

Розрахунок фонду оплати праці заносимо у таблицю 4.7

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП	Лист

Таблиця 4.7 Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн	Тс	59,75519744
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808	Еф	1808
К – кількість працівників компресорного цеху	К	3
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	324112,1909
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	Сума Д = Тф*25/100, грн	81028,04773
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	405140,2387
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$, грн	32411,21909
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	437551,4577
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p)/100$, грн	96261,3207

4.3.6 Розрахунок суми амортизації обладнання

Суму амортизації обладнання $A_{об}$ в грн, розраховується за формулою:

$$A_{об} = \frac{C_{заг.}^{об.} \cdot H_{об.}}{100} \quad (4.23)$$

$$A_{об} = \frac{479900 \cdot 10}{100} = 47990 \text{ грн}$$

де $C_{заг.}^{об.}$ – загальна вартість обладнання, грн;

$H_{об.}$ – норма амортизаційних відчислень обладнання.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

		Андрійчук									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП						

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.24)$$

$$C_{ст.заг.1000кДж} = 895095 / 801317 = 1.12 \text{ грн}$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.8 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

Статті витрат	Сума витрат, грн	
	На річну виробку	На одиницю холоду, грн
Допоміжні матеріали	9548	0,012
Зарплата виробничих працівників	437551	0,61
Відчислення від зарплати	96261	0,154
Електроенергія силова	204257	0,155
Вода виробнича	11978	0,012
Амортизація обладнання	47990	0.07
Цехові витрати(20% від ФОП)	87510	0,095
Разом цехова собівартість (C_2)	895095	1,12

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.9 Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	система холодозабезпечення холодильника для зберігання риби
2	Місткість холодильника, т	100
3	Система охолодження	безпосередня
4	Холодильний агент	фреон
5	Марка масла	Vse 55 option
6	Наявність градирні	ГПВ-40
7	Ступінь автоматизації	часткова
8	Сума капіталовкладень, грн	479900
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	22.90
10	Кількість компресорів, шт	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	801317
12	Цехова собівартість, грн	895095
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	1.12
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	3

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

		Андрійчук			МХ 185.001.000 ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві

Основними законодавчими актами з охорони праці є:

- Конституція України;
- Кодекс законів про працю України;
- Закон України про охорону праці;
- нормативні документи з охорони праці. .

Держава турбується про поліпшення умов з охорони праці, гарантує працюючим право на відпочинок, охорону здоров'я. Закріпила за громадянами право на матеріальне забезпечення в старості, у випадку хвороби, втрати працездатності.

Згідно з кодексу законів про працю забезпечення здорових та безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона повинна забезпечувати надійне технічне обладнання всіх робітничих місць та створити на них умови праці, відповідні правилам та нормам з охорони праці.

Закон України визначає основні положення, що відносяться до реалізації конституційного права громадян на охорону праці та здоров'я у процесі праці, регулює за участю відповідних державних органів стосунки між організацією (власником) та працівником з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, установлює порядок організації охорони праці в Україні. Вимоги з охорони праці викладені у Правилах та Нормах, які є обов'язковими для всіх підприємств та організацій незалежно від їх відомчого підпорядкування. До міжгалузевих правил та норм по охороні праці відноситься: "Система стандартів безпеки праці (ССБП)", "Правила влаштування електроустановок", "Правила техніки безпеки" (ПТБ), "Будівельні норми та правила (БН)", "Санітарні норми (СН)" та інші.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Андрійчук	МХ 185. 001. 000 ДП	Лист

Організація робіт з охорони праці

Навчання, інструктажі та перевірка знань працівників з охорони праці

Відповідальність за організацію охорони праці на підприємстві несе керівник, головні фахівці, керівники цехів, дільниць, майстри. Адміністрація підприємства зобов'язана: забезпечити безпечні умови праці працюючих; організувати та проводити інструктажі, навчання працівників охорони праці; організувати роботу по професійному відбору на робітничі місця; здійснювати контроль за роботою по охороні праці.

Організація роботи по охороні праці проводиться службою охорони праці. Вид служби охорони праці, чисельність її співробітників залежить від кількості працюючих на підприємстві. На великих підприємствах є відділ з охорони праці, на більш дрібних - бюро (2-3 чол.), інженер з охорони праці. На підприємствах виробничої сфери з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

В обов'язки служби охорони праці входить: розробка заходів по запобіганню нещасних випадків, - по попередженню захворювань; заборона роботи, у випадку порушення правил та норм по охороні праці, на відповідних ділянках; навчання працюючих охороні праці.

Навчання охорони праці на виробництві складається з:

- курсового (по спеціальній програмі);
- виробничого (в учбових лабораторіях, майстернях під керівництвом майстра);
- через інструктажі з охорони праці.

По характеру та часу проведення інструктажі підрозділяються на : вступні, первинні, повторні, позапланові та цільові.

Вступний інструктаж проводиться з усіма, що приймаються на роботу, проходять виробниче навчання, практику, з відрядженими.

Первинний - на робітничому місці з всіма прийнятими на підприємство, що

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инов. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

		Андрійчук								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185.001.000 ДП					

виконують нову роботу, переведеними з одного підрозділу у інше (проводить керівник робіт).

Повторний - проходять всі працюючі не рідше чим через 6-ть місяців, а з підвищеними умовами безпеки - 1 раз у квартал.

Позаплановий - проводиться всьому персоналу при змінах правил з охорони праці, технологічного процесу, заміни обладнання, вихідного сировини та інших факторів, впливаючих на безпеку праці, при перервах у роботі більше ніж 2 місяці.

Поточний - проводиться з працюючими перед виробництвом робіт, на які оформляється наряд-допуск.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, забороняється.

Соціальне та економічне значення охорони праці

Соціальне значення охорони праці полягає в сприянні зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення її безпеки, зниження виробничого травматизму і захворюваності.

У зв'язку з цим соціальне значення охорони праці виявляється, перш за все, у впливі на зміну наступних трьох основних показників, що характеризують рівень розвитку суспільного виробництва.

1) Зростання продуктивності праці в результаті збільшення фонду робочого часу за рахунок:

- скорочення внутрішніх простоїв шляхом попередження передчасного стомлення, а також зниження числа або ліквідації мікротравм, обумовлених несприятливими умовами праці. Попередження передчасного стомлення за допомогою раціоналізації умов праці, введення оптимальних режимів праці та відпочинку та інших заходів на харчових підприємствах сприяє збільшенню ефективного використання робочого часу. Цей же результат дає ліквідація

Підп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инв. № подл.	

		Андрійчук								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 185. 001. 000 ДП					

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
3. Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др. Холодильные установки- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991.
4. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987.
5. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
6. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
7. Самойлов А.И., Игнатьев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
8. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
9. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
10. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2019 - 2021 г
11. Варналій З.С. Основи підприємництва. – К.: Знання-Прес, 2002. – 239 с.
12. Васильков В.Г. Організація виробництва: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 524 с.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Андрійчук					МХ 185. 001. 000 ДП		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

