

**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 денного відділення

МХ 54. 014. 000 ДП

ЛАГОВСЬКОГО ЯРОСЛАВА

СЕРГІЙОВИЧА

**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-54

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 54. 014. 000 ДП

До дипломного проєкту на тему:

Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу
на 82 відвідувача, м. Ужгород

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

Дипломник _____ (Лаговський Я.С.)

Керівник проєкту _____ (Рекеда Ю.Д.)

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 з НВР
_____ Беркань І.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проєктування

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

Тема дипломного проєкту: Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 82 відвідувача, м. Ужгород

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	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проєкту	22 - 30.06.2022

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 _____ (Рекеда Ю.Д.)

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 54. 014. 000. ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Лаговський			Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 82 відвідувача, м. Ужгород	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Рекеда Ю.						
Н.контр.						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2022 р.		
Утв.								

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 ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ.

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

ВСТУП

Широке застосування холоду в усіх галузях харчової промисловості і громадського харчування дозволяє забезпечити ритмічність виробництва, раціональне використання основних фондів, високу якість продукції.

В даний час стоїть задача створення і впровадження у виробництво сучасних і високопродуктивних і цілком автоматизованих технологічних апаратів для збереження і переробки харчових продуктів.

Темою дипломної роботи передбачено розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 82 відвідувача, м. Ужгород.

Холодильник, що проектується призначений для короткочасного збереження м'яса, молочно-жирових і гастрономічних харчів, риби, фруктів, напоїв та інших продуктів.

Для зберігання якості й харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах. З цією метою і проектуємо холодильник.

Будівля холодильника складається з охолоджуемого складу із теплоізолюваних зовнішніх огорожень, машинного відділення, а також примикає до залу прийому їжі й адміністративно-побутового корпусу.

Холодильники ємкістю біля 10 тон проектують одноповерховими. При кількості місць від 50 до 100 висота приміщень холодильника 3,6 метрів, Ширина коридорів від 1,3 до 1,8 метрів.

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

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання призначається фреонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх теплоприпливах.

Холодильним агентом вибрано озонобезпечний хладон нового покоління R404a.

Хладонова холодильна установка відноситься до категорії Д

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

		Лаговський								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54. 014. 000 ДП ПЗ					

«Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Таблиця 1.1 Характеристика місця будівництва.

Місто	Географічна широта, град.	Розрахункова температура, °С			Відносна воложн., %	
		середньорічна	літня	зимова	літня	зимова
Ужгород	50	9,6	32	-18	66	81

Холодильник має 5 камер короткочасного зберігання (2-3 доби) з температурами -2°C , 0°C , $+2^{\circ}\text{C}$, та $+4^{\circ}\text{C}$, тамбур.

Холодильні агрегати цього обладнання знаходяться в машинному відділенні.

Камера №1 зберігання риби

$$t_k = -2^{\circ}\text{C}, Q_{\text{обл}} = 7,4 \text{ кВт}$$

Камера №2 зберігання молочно-жирових продуктів

$$t_k = +2^{\circ}\text{C}, Q_{\text{обл}} = 4,1 \text{ кВт}$$

Камера №3 зберігання м'яса

$$t_k = 0^{\circ}\text{C}, Q_{\text{обл}} = 3,5 \text{ кВт}$$

Камера №4 зберігання відходів

$$t_k = 0^{\circ}\text{C}, Q_{\text{обл}} = 5,4 \text{ кВт}$$

Камера №5 зберігання фруктів і овочів

$$t_k = +4^{\circ}\text{C}, Q_{\text{обл}} = 4,4 \text{ кВт}$$

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

Холодильник при їдальні оздоровчого комплексу на 82 відвідувача призначений для молочно-жирових виробів, риби та м'яса в умовах штучного охолодження .

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			Лаговський	

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Будівля холодильника виконується одноповерхова без підвальна для зменшення витрат на будівництво.

Компресорний цех забезпечується електроенергією з місцевої енергомережі. Будівля холодильника орієнтована по сторонах світу так , щоб максимально скоротити тепло приплив від сонячної радіації.

Проектом передбачена холодильна машина одноступінчатого циклу. Основне навантаження на холодильну установку складається з суми теплоприпливів, крізь огороджувальні конструкції, від продуктів при охолодженій обробці та експлуатації теплоприпливів .

Перевагою системи безпосереднього охолодження є довговічність та економічність. Довговічність системи пояснюється тим що в ній практично відсутня корозія . Економічність цієї системи обумовлено відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолодження внаслідок рідкого стану холодоносія. При включені системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження. Холодильним агентом вибрано озонобезпечний хладон R404a.

Виходячи з економічних розрахунків можна зробити висновок , що проект холодильної установки при їдальні оздоровчого комплексу на 82 посадових місця призначений для молочно-жирових виробів, риби та м'яса в умовах штучного охолодження буде економічно ефективним , про що свідчить порівняно не великий термін окупаємості капіталовкладень, та низький рівень собівартості холоду.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність холодильної установки для закладу швидкого харчування на 120 відвідувачів, м. Житомир низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,56 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект холодильної установки для закладу швидкого харчування на 120 відвідувачів, м. Житомир можна вважати доцільним та економічно вигідним.

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

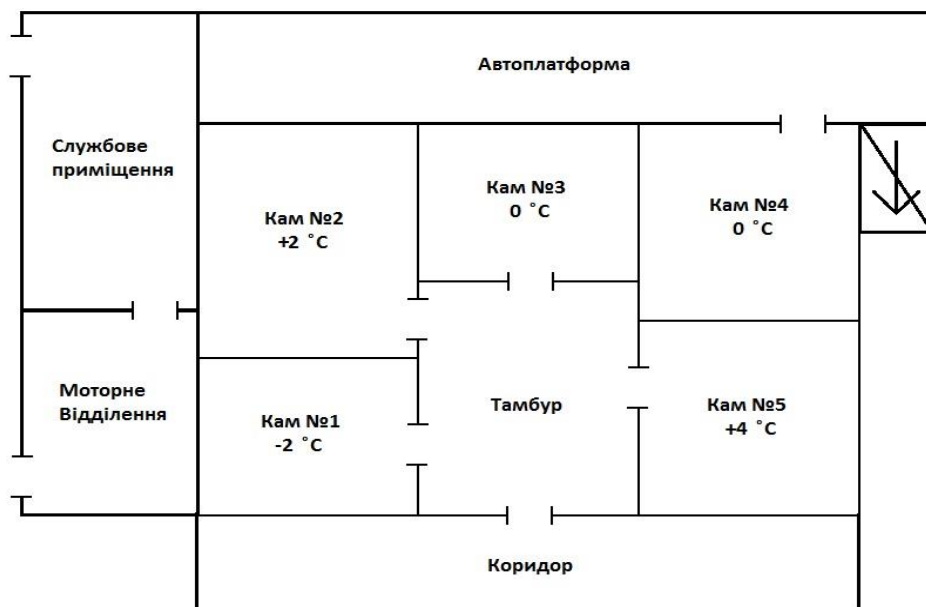
Лист

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Таблиця 2.1 Розрахунок ємкості камер зберігання холодильника при ринку

Приміщення	Будівельна площа, м ²			Норми завантаження, кг/м ²	
	Кафе швидкого харчування			На підприємствах загальнодоступного харчування	
	на 100 місць в залі	зменшення на кожні 10 місць	Розрахункова площа на 82 місць		
Молочно – жирові продукти	8	0,4	7,93	170	1,35
Фрукти	5	0,3	4,95	100	0,495
М'ясо	6	0,45	5,92	125	0,74
Риба	4	0,05	3,99	220	0,88
Відходи	5	0,3	4,95	200	0,99
Загальна ємність камер зберігання, т					4,5



Мал. 2.1 Планування холодильника

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання

Холодопродуктивність компресорів розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.1)$$

де k - коефіцієнт, що враховує втрати трубопроводах, в апаратах холодильної установки.

Q_k - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

b - Коефіцієнт робочого часу.

Для температури кипіння -14°C (камера №1)

$$Q_0 = \frac{1,05 \cdot 7,4}{0,8} = 9,71 \text{ кВт}$$

Для температури кипіння -10°C (камери №2, 3, 4, 5)

$$Q_0 = \frac{1,05 \cdot 17,4}{0,8} = 22,83 \text{ кВт}$$

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Температура кипіння для хладонових холодильних машин з батарейним охолодженням

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (10 \div 15)^{\circ}\text{C} \quad (2.2)$$

$$t_{01} = -2 - 12 = -14^{\circ}\text{C}$$

$$t_{02} = 2 - 12 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$t_{02} = 0 - 10 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$t_{02} = 0 - 10 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$t_{02} = 4 - 14 = -10^{\circ}\text{C}$$

Температура води, яка надходить на конденсатор

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

$$t_{в1} = t_{мТ} + (2 \div 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_{в1} = 25 + 3,0 = 28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води, що виходить із конденсатора

$$t_{в2} = t_{в1} + (2 \div 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.4)$$

$$t_{в2} = 28 + 3 = 31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації

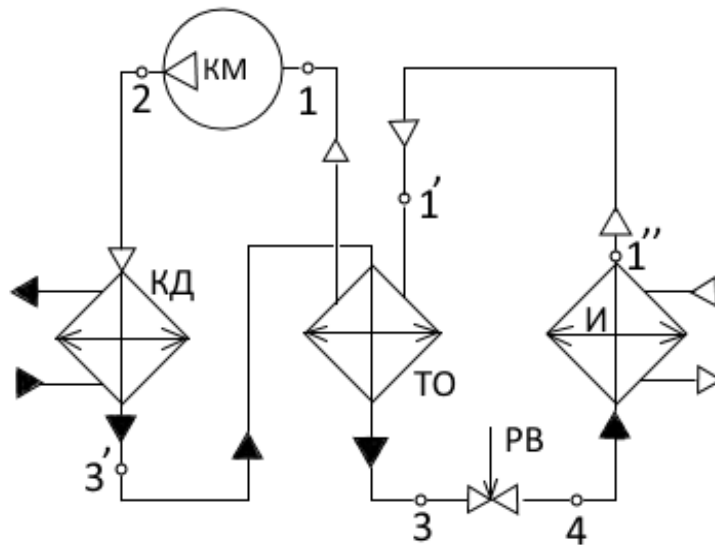
$$t_{к} = t_{в2} + (2 \div 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.5)$$

$$t_{к} = 31 + 4 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

або

$$t_{к} = t_{мТ} + 10 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.6)$$

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок



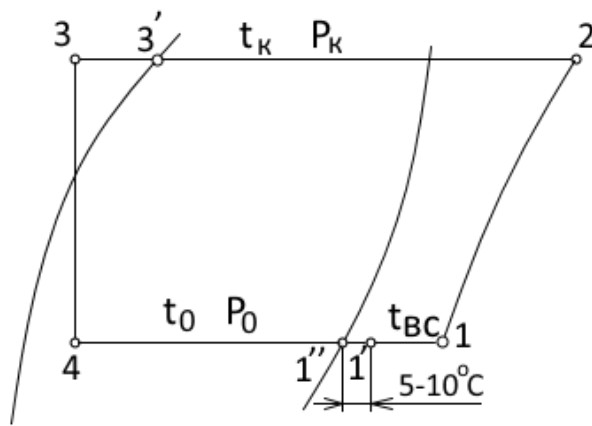
Мал. 2.1 Схема холодильної машини

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист



Мал.2.2 Цикл хладонової холодильної машини в $\lg P h$ - діаграмі

Таблиця 2.2 Розрахунок параметрів точок: режим $t_0 = -14^\circ \text{C}$

Номер точки	Параметри			
	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$h, \text{кДж/кг}$	$V, \text{м}^3/\text{кг}$
1''	-14	3,765	368	-
1'	-4	3,765	380	-
1	11	3,765	382	0,059
2	54	16	405	-
3'	35	16	254	-
3	26	16	239	-
4	-14	3,765	239	-

Таблиця 2.3 Розрахунок параметрів точок: режим $t_0 = -10^\circ \text{C}$

Номер точки	Параметри			
	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$h, \text{кДж/кг}$	$V, \text{м}^3/\text{кг}$
1''	-10	4,4	362	-
1'	0	4,4	371	-
1	15	4,4	384	0,052
2	54	16	405	-
3'	35	16	254	-

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

Изм.	Лист	Лаговський	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

3	26	16	239	-
4	-10	4,4	239	-

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.7)$$

Масова витрата пару холодильного агенту

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.8)$$

де Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат:

Дійсна об'ємна подача, м³/с

$$V_d = m_d \cdot v_1 \quad (2.9)$$

де v_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, м³/кг

Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda_c = 1 - c \left[\left(\frac{P_k}{P_o} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] \quad (2.10)$$

$$\lambda_\omega = T_o / T_k \quad (2.11)$$

$$\lambda = \lambda_\omega \cdot \lambda_c \quad (2.12)$$

Теоретична об'ємна подача, м³/с

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.13)$$

Адіабатна потужність:

$$N_T = m_d (h_2 - h_1) \quad (2.14)$$

Індикаторна потужність:

$$N_h = N_a / \eta_i \quad (2.15)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.16)$$

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = N_c / \eta_{п} \quad (2.17)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = Q_{o+} N_h \quad (2.18)$$

Масова витрата холодоагенту через компресор, кг/с

$$M_a = \frac{Q_o}{q_o} \quad (2.19)$$

Дійсна об'ємна подача хладагенту КМ, м³/с

$$V_d = M_a \times V_1 \quad (2.20)$$

Коефіцієнт подачі СНТ залежний від впливу мертвого простору:

$$\lambda = 1 - c \left[\left(\frac{p_{np}}{p_o} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] \quad (2.21)$$

Коефіцієнт подачі СНТ залежний від неадіабатності стискання,

$$\lambda_w = \frac{T_o}{T_{np}} \quad (2.22)$$

Повний коефіцієнт подачі КМ,

$$\lambda_i = \lambda_c * \lambda_w \quad (2.23)$$

Теоретичний об'єм описаний поршнями КМСНТ, м³/с

$$V_h = \frac{V_d}{\lambda_i} \quad (2.24)$$

Адіабатна потужність стискання компресора, кВт

$$N_m = m_a * l_a \quad (2.25)$$

Індикаторний ККД КМСНТ

$$\eta_i = \lambda_w + b * t_o \quad (2.26)$$

Індикаторна потужність компресора ступені низького тиску, кВт

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} \quad (2.27)$$

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Потужність тертя КМ СНТ, кВт

$$N_{mp} = V_h * P_{mp} \quad (2.28)$$

Ефективна потужність КМ

$$N_e = N_i + N_{mp} \quad (2.29)$$

Розрахунки зводимо в табл.

Таблиця 2.4 Розрахунок одноступінчатого циклу

t_0	q_0	M_d	V_d	λ_c	λ_ω	λ	N_T	N_h	N_e	$N_{дв}$	Q_k
°C	кДж/ кг	кг/с	м ³ /с				кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
-14	143	0,07	0,003	0,9	0,86	0,78	1,61	1,73	3,4	2,5	11,5
-10	145	0,16	0,0072	0,95	0,88	0,83	4,4	5,4	6,8	8	26

По каталогу підібрав марку і кількість компресорів.

По каталогу підібрав два компресори для двох температур кипіння.

Таблиця 2.5 Технічні характеристики компресора Bitzer 4FES-3Y-40S.
Режим $t_0 = -14^\circ\text{C}$

Показник	Bitzer 4FES-3Y-40S
Холодопродуктивність, кВт	12,09
Вживана потужність, кВт	3,72
Теоретична об'ємна холодопродуктивність $V_{км}$ м ³ /с	0,005
Напруга живлення, В	380-420
Частота обертання, с ⁻¹	1450
Габаритні розміри мм. довжина	437
ширина	309
висота	348
маса, кг	82
Максимальне електроспоживання, кВт	5,3

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.6 Технічні характеристики компресора Bitzer 4PES-12Y-40P

Режим $t_o = -10^{\circ}C$

Показник	Bitzer 4PES-12Y-40P
Холодопродуктивність, кВт	26,7
Теоретична об'ємна холодопродуктивність $V_{км} \text{ м}^3/\text{с}$	0.013
Вживана потужність, кВт	9,04
Напруга живлення, В	380-420
Габаритні розміри мм. довжина	634
ширина	300
висота	385
маса, кг	139
Максимальне електроспоживання, кВт	17

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа поверхні конденсатора, м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m}, \quad (2.30)$$

$$F = 37500 / (1500 * 5,36) = 4,66 \quad \text{м}^2$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м²

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між

холодоагентом, що конденсується і охолоджуючим середовищем, $^{\circ}C$

Середня різниця температур

$$\theta_m = \frac{t_{в2} - t_{в1}}{2,3 \ln \frac{t_k - t_{вт}}{t_k - t_{вт}}} = 5,36 \quad (2.31)$$

Витрата охолоджуючої води, що надходить на КД з водяним охолодженням

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} = 0,003 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.32)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 C_B - питома теплоємність води, $C_B = 4,19$ кДж/кг К
 ρ_B - густина води, $\rho_B = 1000$ кг/м³
 $t_{B2} - t_{B1}$ - підігрів води в КД, °С

Розрахунки зводимо в таблицю 2.7

Таблиця 2.7 Тепловий розрахунок конденсатора

t_k	F	θ_m	Q_k	k	V_B
°С	м ²	°С	кВт		м ³ /с
35	4,66	5,36	37,5	1500	0,003

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Тип конденсатора	K573H
Кількість проходів	2
Холодоагент	R 404A
Охолоджувач	Вода
Температура конденсації	35
Температура води на вході	29
Об'ємна витрата	0,003 м ³ /с
Коефіцієнт забруднення	0,0004 м ³ K/W
Максимальна продуктивність конденсатора	120,0 kW

Таблиця 2.8 Технічні характеристики конденсатора

Технічні параметри	Технічні данні
Вага	61 кг
Ширина	1176 мм
Висота	307 мм
Наповнення	28,3 кг

Розрахунок та підбір водяного насоса

$$V = Qk / C_v * \rho_v * \Delta t_v \quad (2.33)$$

$$v = \frac{37500}{4,19 * 1000 * 3} = 2,98 \quad (\text{л/с})$$

Підбираю 2 насоси марки K8/18 з подачею 3 (л/с)

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

		Лаговський			MX 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблиця 2.9

Технічні характеристики К8/18

Центробежный насос	Частота вращения 2900 мин ⁻¹			
	Подача, л/с	Полный напор, м	КПД	Мощность электродвигателя, кВт
К8/18	1,5	20,2	42	1,5
	3,0	17,0	58	1,5

2.7 Розрахунок і підбір камерних приладів

Камерні прилади охолодження розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.34)$$

$$F1 = \frac{7400}{6 \cdot 12} = 103 \text{ м}^2$$

$$F2 = \frac{4100}{6 \cdot 12} = 57 \text{ м}^2$$

$$F3 = \frac{3500}{6 \cdot 10} = 58 \text{ м}^2$$

$$F4 = \frac{5400}{6 \cdot 10} = 90 \text{ м}^2$$

$$F5 = \frac{4400}{6 \cdot 14} = 52 \text{ м}^2$$

де $Q_{об}$ - сумарне навантаження на камерне устаткування, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері

Всі розрахунки зводимо в табл. 2.10

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.10

Розрахунок батарей охолодження

Камера №	Q _о , кВт	t _о , °C	Δt, °C	K, Вт/м ² К	Марка випаровувача	F _т , м ²	F _д , м ²	Кількість
1	7,4	-14	12	6	IPCH-14	103	112	8
2	4,1	-10	12	6	IPCH-14	57	56	4
3	3,5	-10	10	6	IPCH-14	58	56	4
4	5,4	-10	10	6	IPCH-14	90	98	7
5	4,4	-10	14	6	IPCH-14	52	56	4

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

Розрахунок та підбір регенеративного теплообмінника

$$Q_{рто} = M \cdot (h_1 - h_1'), \text{ кВт} \quad (2.35)$$

$$Q_{рто1} = 0,07 \cdot (382 - 368) = 0,98 \text{ кВт}$$

$$Q_{рто2} = 0,16 \cdot (384 - 371) = 2,08 \text{ кВт}$$

де M – дійсна масова витрата холодильного агента м³/с;
h₁-h_{1'} – ентальпія.

$$F_{рто} = Q_{рто} / (k \cdot \Delta t), \text{ м}^2 \quad (2.36)$$

$$F_{рто1} = (0,98 \cdot 10^3) / (250 \cdot 29) = 0,135 \text{ м}^2$$

$$F_{рто2} = (2,08 \cdot 10^3) / (250 \cdot 28) = 0,297 \text{ м}^2$$

Розрахункові данні заносимо до таблиці 2.10

Таблиця 2.11 Розрахунок РТО, режим t_о = -14 °C

M _{км} , м ³ /с	h ₁ , кДж/кг	h _{1'} , кДж/кг	Q _{рто} , кВт	k	Δt, °C	F _{рто} , м ²
0,07	382	368	0,98	250	29	0,135

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Підбираємо РТО марки ТФ-25

Технические характеристики	ТФ,-25
Площадь наружной поверхности, м ²	0,15
Диаметр патрубков, мм	
жидкостного	10
парового	25
Габаритные размеры, мм	
длина	590
ширина	125
высота	70
Масса, кг	7

Таблица 2.12 Розрахунок РТО Режим $t_0 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$

Мкм, м ³ /с	h ₁ , кДж/кг	h ₁ ', кДж/кг	Q _{рто} , кВт	k	Δt, °C	F _{рто} , м ²
0,16	384	371	2,08	250	28	0,297

Підбираємо РТО марки ТФ -32,5

Таблица 2.13 Технічні характеристики РТ-32

Технические характеристики	ТФ ₂ -32
Площадь наружной поверхности, м ²	0,30
Диаметр патрубков, мм	
жидкостного	15
парового	32
Габаритные размеры, мм	
длина	615
ширина	240
высота	180
Масса, кг	15,5

Лінійний ресивер

Місткість випарювальної системи складається з місткості по хладону випарювачів (батарей)

$$V_{в.с.} = V_u = 4,64 \cdot 10^{-3} \cdot 27 = 0,125 \text{ м}^3;$$

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Підбираємо ресивер ємністю 125 дм³

Розрахунок та підбір градирні

$$F = \frac{Q_{\Gamma}}{q_f} \quad (2.37)$$

де q_f - питоме теплове навантаження на м² поперечного перерізу насадки в градирні, кВт/ м²

$$F = \frac{37,5}{45} = 0,83 \text{ м}^2$$

Підбираємо вентиляторну градирню ГПВ-40М.

Таблиця 2.14 Технічні характеристики градирні

Показники	ГПВ-40М
Площа поверхні теплообміну, м ²	0,96
Витрата охолоджувальної води, кг/с	2,22
Витрата повітря, м ³ /с	2,5
Умовна густина теплового потоку кВт/ м ²	46
Потужність, споживаюча електродвигуном вентилятора, кВт	1,2
Розміри градирні, мм	1300 x1180
Висота, мм	1780
Маса, кг	298

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

3 ОРГАНІЗАЦІЙ НА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильного устаткування

Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт з його налагодження, пуску та експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

До початку монтажних робіт проводять організаційно-технічну підготовку, в яку входить: отримання від замовника проектно-технічної документації, розробка і затвердження проекту організації монтажних робіт, отримання від замовника обладнання згідно з проектом. Проектно-технічна документація складається з креслень генерального плану з підземними та наземними комунікаціями, транспортними шляхами, креслень холодильної установки, холодильних камер, трубопроводів і т.д.

Холодильні машини продуктивністю до 20 кВт поставляються заводами-виробниками у вигляді компресорно-конденсаторного агрегату і випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

Поточний ремонт передбачає мінімальний обсяг робіт і пов'язаний із заміною або відновленням швидкозношуваних деталей. Проводиться зазвичай один раз в 1,5 -2 роки. До категорії поточного ремонту відносять профілактичний ремонт, що включає технічний догляд, перебирання механізмів, устаткування, заміну зношених частин запасними.

Середній ремонт полягає у відновленні його експлуатаційних характеристик шляхом ремонту або заміни зношених деталей з обов'язковою перевіркою технічного стану інших складових частин і усуненням виявлених несправностей.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення його надійності шляхом розбирання, дефектації, заміни або ремонту всіх складових частин, комплексної перевірки, регулювання та випробування об'єкта. Його виконують один раз на 5-6 років.

Середній та капітальний ремонти об'єкта можна виконати тільки з залученням спеціалізованих організацій.

Експлуатація холодильної установки включає в себе створення і підтримку нормативних температурно- вологісних режимів в охолоджуваних приміщеннях, забезпечення технологічних процесів за умови безпечної та надійної роботи обладнання.

Обслуговування холодильної установки включає в себе наступні операції: пуск, зупинка, регулювання режиму роботи, усунення несправностей у роботі, проведення дрібного поточного ремонту обладнання, спостереження за системою автоматизації, ведення обліку роботи холодильної установки.

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

Якщо компресор фреонової встановлення працює короткочасно, тиск нагнітання і всмоктування низька, то причинами цього є утворення крижаних пробок у ТРВ, недостатня поглинальна здатність осушувача.

У цьому випадку необхідно встановити додатковий осушувальний патрон включити його на 14-16 годин. Якщо при несправних заглушках волога

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

		Лаговський				МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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; зміювики випарника не покриваються інеєм. Іноді спостерігається втрата фреону з термобаллона, 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 зміювика 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 зміювика до нормативного.

На проектованому 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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

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 х/у.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у

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

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

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 зворотного потоку холодоагенту з конденсатора у разі зупинки або аварії

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

		Лаговський								Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ					

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. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

Таблиця 4.1 Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Холодильник при ідальні оздоровчого комплексу на 82 відвідувача
2.	Система охолодження	хладонова
3.	Холодоагент	R 404A
4.	Марка масла	синтетичне
5.	Наявність градирні	-
6.	Кількість робочих годин на 1 робітника за рік	440
7.	Ступінь автоматизації	Повна
8.	Кількість змін праці	-
9.	Витрати мастила на 1 компресор, кг	3
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	2.49
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	375
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	212

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t ₀ °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer 4FES-3Y-40S	1	12.09	-14	5.3	36000
2	Компресор	Bitzer 4PES-12Y-40P	1	26.7	-10	17.0	41000
3	Конденсатор	Bitzer K573H	1			1*0.5	22000
4	Насос	K8/18	2			1.5	9500
5	Градирня	ГПВ-40М	1			1,2	8000
6	Ресивер	125 дм3	1				1900
7	теплообмінник	ТФ-25	1				1600
8	теплообмінник	ТФ-32.5	1				1800
9	випаровувач	IPCH-14	27				800

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 36000 \cdot 1 = 36000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт	Ціна за 1 обладнання, грн	Сумарна вартість, грн
1	Компресор	Bitzer 4FES-3Y-40S	1	36000	36000
2	Компресор	Bitzer 4PES-12Y-40P	1	41000	41000
3	Конденсатор	Bitzer K573H	1	22000	22000
4	Насос	K8/18	2	9500	19000
5	Градирня	ГПВ-40М	1	8000	8000
6	Ресивер	125 дм3	1	1900	1900
7	теплообмінник	ТФ-25	1	1600	1600
8	теплообмінник	ТФ-32.5	1	1800	1800
9	випаровувач	IPCH-14	27	800	21600
10	Разом сумарна вартість основного обладнання				116900
11	Вартість іншого обладнання (10%)				11690
13	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				17300
14	Загальна вартість				262790

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

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

$$K_B = 0 + 262790 = 262790$$

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

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

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

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

$$Q_{ст-10} = 26.7 \cdot 0.76 \cdot 19440 = 394476 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст-14} = 12.09 \cdot 1.2 \cdot 19440 = 282035 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 676511 \text{ тис.кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту:

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном(або аміаком), змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	$\sum Q_0$	38.79
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	q_a	0,50
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн	$Z_{x.a.}$	375,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	8782

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лаговський			Лист
MX 54. 014. 000 ДП ПЗ			

Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	3,00
Кількість компресорів, шт;	N	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	Z_M	212,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	K_M	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн	$C_{M=m} * n * K_b * R * Z_M * K_M$	4596,48
Разом:	$C_p = C_{x.a} + C_M$	13378
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	670
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	14046

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Номинальна потужність, кВт	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин	Витрати на силову електроенергію в грн,
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об..	Куст.	Чрік	$W_{заг} = Wh * K_b * Cуст * Чрік$	$C_w = W_{заг} * C_e$
1	Компресор	Bitzer 4FES-3Y-40S	5.3	0,85	1	5400	24327	X
2	Компресор	Bitzer 4PES-12Y-40P	17.0	0,85	1	5400	78030	X

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

3	Конденсатор	Bitzer K573H	1*0.5	0,6	1	5400	1620	X
4	Насос	K8/18	1.5	0,6	2	3000	5400	X
5	Градирия	ГПВ-40М	1,2	0.7	1	3000	2520	X
6	Усього	X	X	X	6	X	111897	278623

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

Ц_e- ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -440 годин.

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:

$$T_{c1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{c1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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.

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

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:

$$T_{c6} = T_{c1} * TK_6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

$$T_{c(6p)} = T_{c(1p)} * TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$T_{c(6p)} = 40.62 * 1.80 = 71.21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_c – середня годинна тарифна ставка, грн

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} * 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

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

		Лаговський			МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

Назва показника	Формула	Розрахунок
Tс – середня годинна тарифна ставка, грн	Tс	71,21
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин; (365-108-13-18)*8=1808	Еф	440
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн	31369,418
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (45% від тарифного фонду заробітної плати).	= Тф*25/100, грн	7842,3545
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39211,773
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3136,9418
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42348,714
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	9316,7172

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взаим. ив. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

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:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 379082 / 676511 = 0,56 \text{ грн}$$

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

$Q_{ст}$ -річний виробіток холоду, тис. кДж.

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 4.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	На одиницю холоду, грн
1	Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4)	14046	0,022
2	Зарплата виробничих працівників	42348	0,082
3	Відчислення від зарплати	9316	0,0095
4	Електроенергія силова	278623	0,411
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8469	0,002
6	Амортизація обладнання(10%)	26279	0,041
7	Разом цехова собівартість (Сст)	379082	0,5603

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лаговський	МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	холодильної установки для закладу швидкого харчування на 120 відвідувачів, м. Житомир
2	Система охолодження	Хладонові
4	Холодильний агент	R134a
5	Марка масла	синтетичне
6	Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину	80
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	262790
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	38.79
10	Кількість компресорів, шт	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	676511
12	Цехова собівартість, грн	379082
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0.56
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Конституція України щодо охорони праці виходить з конституційного права кожного громадянина на належні безпечні і здорові умови праці та пріоритету життя і здоров'я працівника по відношенню до результату виробничої діяльності. В реалізації цієї політики значну роль має відігравати постійне поліпшення умов і безпеки праці, зменшення рівнів травматизму та професійної захворюваності.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу.

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

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов праці, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

5.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.

До небезпечних та шкідливих виробничих факторів відносять:

- небезпека враження електричним струмом від електрообладнання установки;
- небезпека від руйнування компресора, детандера, трубопроводів та апаратів від перевищення тиску холодильного агента;
- рухомі частини компресора і детандера;

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

обслуговування, висока економічність і створення необхідних санітарно-гігієнічних умов зберігання продуктів.

В основу машинного охолодження покладено властивість деяких речовин кипіти при низькій температурі, поглинаючи при цьому велику кількість теплоти з навколишнього середовища. Такі речовини називають холодильними агентами.

Окремі елементи холодильної установки (компресори, теплообмінні апарати, прилади управління і т.д.) часто доцільно об'єднати в один пристрій. Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегатувannya забезпечує компактність машини, зменшення довжини сполучних трубопроводів при якісному (заводському) з'єднанні, зручність обслуговування. Істотно зменшується обсяг монтажних робіт на місці установки машини, оскільки найбільш складні та відповідальні операції виконуються на заводах. Там же в більшості випадків виробляють продувку агрегатів, видалення з них повітря і заповнення холодоагентом і маслом.

5.3 Характеристика холодоагента фреон R-404a

Фреони (хладони) — це речовини, які не мають кольору і запаху. Вони бувають в формі газу або рідини.. Вони погано розчиняються у воді, але легко піддаються дії різних органічних розчинників...

Фреон R404 (404A) — це фреон, який був отриманий штучним шляхом для того, щоб стати аналогом R22 и R502. По задумці, R404 повинен був не тільки забрати найкращі властивості двох фреонів, але і мати ряд переваг по деяким критеріям.

Фреон 404A, появився на світ в 1994 г. Спочатку фреон 404A використовувався тільки в спеціально створеному під нього обладнанні, в основному це великі холодильні установки, призначені для комерційних потреб.

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

		Лаговський				MX 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Переваги Фреон 404А . Він добре розчиняється в ефірних маслах, але практично не змішується з мінеральними, при різних температурах. Фреон 404А не є горючою речовиною.

Потрібно значно менший об'єм фреона 404А, чим інших багатьох хладонів, щоби виробити визнану кількість холоду. Наприклад, у R-502 холодопродуктивність на 7% нижче, чем у фреона 404А. Токсичність фреона 404А не вище, чем у R-502.

Фреон 404А, на відміну від інших хладонів не порушує озоновий шар. Це відбувається тому, що дана речовина не має в складі хлору. Фреон 404А способствує парниковому ефекту в значительно менше степени, чем многие другие хладоны.

Якщо станеться витік фреону 404А, незмінність його складу стане гарантією загальної безпеки. Можна бути впевненими, що не відбудеться ніяких небезпечних хімічних реакцій.

Фреон 404А можна використовувати на протязі довгого часу за рахунок того, що у нього низька температура розрядки.. Немає ніяких суттєвих обмежень для переміщення фреону 404А. Підійде любий вид транспорту.

Фреон 404А широко застосовують в виробничих холодильному обладнанні . Його принято зберігати в невеликих ємностях, балонах.

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

		Лаговський			МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



5.4 Техніка безпеки.

Безпечні умови праці на підприємстві досягаються за рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, які обґрунтовані і прийняті в технологічній частині дипломного проекту.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.061-81 – «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», і відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.033-78 – «Рабочее место при выполнении работ сидя» и «Рабочее место при выполнении работ стоя».

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися НАОП 2.2.00-1.10-88 «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок».

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

5.5 Пожежна безпека.

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

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

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

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

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м

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

		Лаговський				МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

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

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

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

		Лаговський		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ

Лист

15. Економіка виробничого підприємства. Навч. посіб. / Й. М. Петрович, І.О. Будіщева, І.Г. Устінова та ін.. За ред. Й.М. Петровича. – 2-ге видання, переробка і доповнення. – К.: Т-во «Заня» , КОО, 2001 – 405с .

16. Економіка підприємства: Навч. посіб. /За ред. А. В. Шегди. — К.: Знання-Прес, 2001.

17. Економіка підприємства: Навч. Посіб. / за ред.. А.В. Шегди – Е45 К.: Знання, 2005. – 431 с.

18. Економіка підприємства: Підручник / за аг. Ред.. С.Ф. Покропівного – Вид. 2-ге, перероб. Та доп. – К.: КНЕУ, 2005. – 528 с.

Економіка підприємства: пошук шляхів розвитку: Посібник / МАУП. – К.: МАУП, 2005 – 80 с.

19. Організація виробництва: Навч. посіб. /В.О. Онищенко, О.В. Редкін, А.С. Старовірець, В.Я. Чевганова. – К.: Лібра, 2003. – 336 с.

20. Петрович Й.М., Кіт А.Ф., Кулішов В.В. та ін.. Економіка підприємства: підручник / за загальною редакцією Й.М. Петровича – Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча – 2004.-680 с.

21. Протопова В.О. , Полонський А.Н. Економіка підприємства: Навч. посіб. – К.: ЦУП, 2003 – 220 с.

22. Сергеев И. В. Экономика предприятия. — М.: Финансы и статистика, 2000.

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua
2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua

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

		Лаговський				МХ 54. 014. 000 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

