

**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 проект**

**студента денного відділення**

**МХ 54. 026. 000 ДП**

**СТОЯНОВА  
ОЛЕКСАНДРА  
СТЕПАНОВИЧА**

**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 54 026 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого  
комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк

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

Дипломник \_\_\_\_\_ (Стоянов О.С.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Селіванов А.П.)

**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 проекту  
«01» липня 2022 р.

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

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

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

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 31 °С  
відносна вологість повітря літня 60 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**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 проекту

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 проекту	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 проекту \_\_\_\_\_ (Селіванов А.П.)



# ЗМІСТ

стор.

	<b>ВСТУП</b> .....	
<b>1</b>	<b>ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.</b>	
1.1	Вихідні дані.....	
1.2	Технічна характеристика та техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.....	
<b>2</b>	<b>РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА</b>	
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 .....	
<b>3</b>	<b>ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА</b>	
3.1	Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки .....	
3.2	Автоматизація холодильної установки .....	
<b>4</b>	<b>ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b>	
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 .....	
<b>5</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	
<b>6</b>	<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	

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

						МХ 54 026.000.ДП ПЗ		
<i>Ли</i>	<i>Ізм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
Розроб.	Стоянов О.				Розробка холодильної установки для ідальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Перевір	Селіванов А.П.							
Т. контр.	Беркань Ир.В.							
Н. контр.	Волянська С.В.							
Утв.								
						ВСП ОТФК ОНТУ гр.4МХ-54		

## ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк. Луцьк — місто обласного значення на заході України, адміністративний центр Волинської області та Луцького району. Історичний, релігійний, політичний, освітній, промисловий та економічний центр Волині.

Сучасний Луцьк — знаходиться на північному заході України. Із заходу на схід, із півночі на південь він розкинувся відповідно на 10 і 15 км. Місто розташоване у поліській і лісостеповій фізикогеографічних зонах.

Під час російського вторгнення в Україну, російські війська двічі завдали ракетного удару по Луцькому військовому аеродрому: 24 лютого та 11 березня. Ці атаки належали до серії ударів по українських військових об'єктах. 27 березня ворог атакував ракетами луцьку нафтобазу.

Місто стало приймати переселенців з регіонів України, постраждалих від війни, у гуртожитки та хостели. У місті сформували батальйон оперативного реагування «Луцьк», проводяться навчання дій в умовах воєнного стану.

Саме тому можна із впевненістю говорити про те, що створення оздоровчих комплексів саме у цьому регіоні є актуальною проблемою. Здорове харчування – це здоров'я споживачів, які користуються його основними принципами.

Здорове харчування — це харчування, яке забезпечує ріст, нормальний розвиток і життєдіяльність людини, що сприяє зміцненню її здоров'я та профілактиці захворювань. Дотримання правил здорового харчування в поєднанні з регулярними фізичними вправами, скорочує ризик хронічних захворювань і розладів, таких як ожиріння, серцево-судинні захворювання, діабет, підвищений тиск і рак.

Для підтримки здорового апетиту та оптимальної секреції доцільним є 3–4 разове харчування з проміжками між прийманнями їжі в 4–6 годин і за 2

					<b>МХ 54 026.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

години до роботи, що пов'язане з тривалістю розщеплення і засвоєнням харчових речовин. Вечеряти належить за 2–3 години до сну.

Їжа повинна розподілятися за прийманнями, відповідно до біоритмів людини, режиму і характеру трудової та іншої діяльності. До дітей і школярів потрібно підходити індивідуально. Для забезпечення здорового харчування їм рекомендується 4-х разове приймання їжі: сніданок 25% всього добового раціону, 2-й сніданок 15%, обід — 35%, вечеря — 25%.

Організація здорового харчування у масовому форматі можливе в межах оздоровчих комплексів у відповідному закладі громадського харчування.

Заклад громадського харчування — підприємство, призначене для виробництва кулінарної продукції, борошняних, кондитерських і булочних виробів, їх реалізації та/або організації їх споживання.

Підрозділяються на ресторани, кафе, бари, столові, закусочні.

Законодавство України надає наступне визначення: «заклад громадського харчування — ресторан, бар, кафе, їдальня, закусочна, піцерія, кулінарія, кіоск чи інший заклад, що забезпечує харчуванням невизначену кількість фізичних осіб. Віднесення до закладів громадського харчування не залежить від територіальних ознак (місця) провадження господарської діяльності з громадського харчування та ступеня доступності харчування будь-яким особам».

Громадське харчування — сфера виробничо-торговельної діяльності, в якій виробляють і продають продукцію власного виробництва та закупні товари, як правило, призначені для споживання на місці.

Заклад громадського харчування — організаційно-структурна одиниця у сфері громадського харчування, яка виробляє, доготовляє та продає кулінарну продукцію, булочні, борошняні, кондитерські вироби та закупні товари.

					<b>МХ 54 026.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Підприємство громадського харчування — це заклад (сукупність закладів), який є самостійним суб'єктом господарської діяльності і має права юридичної особи.

Типи закладів громадського харчування:

— ресторани;

— бари;

— кафе, кафетерії;

— їдальні, в тому числі їдальні на підприємствах, у навчальних закладах

тощо

— закусочні;

— буфети, магазини кулінарних виробів;

— фабрики-кухні, фабрики-заготівельні.

Класи ресторанів та барів: перший, вищий, люкс.

Клас підприємство громадського харчування вибирає самостійно, враховуючи рівень асортименту, технічного оснащення, обслуговування (самообслуговування, офіціанти, комбіноване), естетичного оформлення тощо.

На фасаді закладу громадського харчування має бути вивіска із зазначенням його типу (класу), назви та режиму роботи, який у необхідних випадках узгоджується з органами місцевого самоврядування чи адміністрацією підприємства, яке обслуговує цей заклад.

На підприємствах громадського харчування повинен забезпечуватися належний санітарний стан згідно із правилами,

Мають використовуватися відповідні дозволені мийні та дезинфікуючі засоби; працівники повинні проходити регулярні медичні обстеження. Технологічне обладнання, інвентар і посуд повинні відповідати певним вимогам — мати сертифікати відповідності або бути виготовленими із дозволених матеріалів.

					<b>MX 54 026.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Страви повинні подаватися тільки сьогоднішні. Має бути забезпечена кількість страв згідно з меню протягом усього дня або періоду, визначеного для їх продажу (сніданок, обід, вечеря).

На підприємствах громадського харчування обов'язкова наявність меню і преїскурантів.

Асортимент страв затверджується керівництвом; при їх виготовленні необхідно дотримуватися технологічних режимів згідно зі збірником рецептур, стандартами тощо. Можна самостійно розробляти та затверджувати фірмові страви.

На підприємствах громадського харчування обов'язкове використання РРО. Засоби вимірювальної техніки повинні бути перевіреними і справними.

Оподаткування здійснюється згідно із законодавством. Клас професійного ризику виробництва для сплати збору на страхування від нещасних випадків — 5. При торгівлі спиртними напоями сплачується збір на розвиток виноградарства, садівництва та хмелярства.

Енергетична та економічна ефективність даного проекту підтверджені відповідними розрахунками. Розроблені рекомендації що до монтажу та експлуатації обладнання, розроблені схема автоматизації та рекомендації з охорони праці в межах теми проекту.

					<b>MX 54 026.000.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

## 1.1 Вихідні дані.

Клімат Луцька помірно-континентальний, з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура повітря становить 7,4 °С, найнижча вона в січні (-4,9 °С), найвища — в липні (18,0 °С).

Найнижча середньомісячна температура повітря в січні (-14,0 °С) зафіксована в 1987 р., найвища (2,0 °С) — в 2007 р. Найнижча середньомісячна температура в липні (15,8 °С) спостерігалась у 1962 р. й 1979 р., найвища (21,4 °С) — в 1959 р. Абсолютний мінімум температури повітря (-33,6 °С) зафіксовано 11 лютого 1929 р., абсолютний максимум (36,2 °С) — 20 серпня 1946 й 16 серпня 1952 рр.

В останні 100—120 років температура повітря в Луцьку, як і в цілому на Землі, має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 1,0 °С. Більшим, у цілому, є підвищення температури в першу половину року.

У середньому за рік у Луцьку випадає 560 мм атмосферних опадів, найменше — у березні, найбільше — в липні.

Мінімальна річна кількість опадів (310 мм) спостерігалась у 1961 р., максимальна (822 мм) — в 1931 р. Максимальну добову кількість опадів (114 мм) зафіксовано 4 серпня 1959 р. У середньому за рік у місті спостерігають 148 днів з опадами; найменше їх (10) у серпні, найбільше (16) — у грудні. Щороку в Луцьку утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна.

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 78 %, найменша вона у травні (64 %), найбільша — у грудні (89 %).

Результати спостережень за кліматом в регіоні проектування наведені в таблиці 1.1.

					<b>МХ 54 026.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 Клімат Луцька 2020

Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт	Трав	Черв	Лип	Серп	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Середній максимум, °С	0,9	0,8	6,4	14,0	19,1	22,3	24,2	23,8	18,5	12,3	6,5	1,3	12,5
Середня температура, °С	-3,1	-1,9	2,4	9,3	14,7	18,1	20,0	19,5	14,5	8,8	4,1	-0,6	8,8
Середній мінімум, °С	-5,5	-4,8	-1,6	4,2	9,6	13,3	15,5	14,9	10,5	5,6	1,8	-2,8	5,0
Норма опадів, мм	45	42	50	52	80	83	107	76	72	51	48	49	755
Вологість повітря, %	84	82	75	67	67	68	71	68	73	77	84	83	74.9

Для холодильного контуру закладів громадського харчування характерні такі приміщення (холодильні камери):

- Зберігання гастрономічної продукції ( $t_{\text{кам}}=2^{\circ}\text{C}$ );
- Зберігання фруктів, зелені та напоїв ( $t_{\text{кам}}=4^{\circ}\text{C}$ );
- Зберігання охолодженого м'яса ( $t_{\text{кам}}=0^{\circ}\text{C}$ );
- Зберігання риби ( $t_{\text{кам}}=-2^{\circ}\text{C}$ );
- Зберігання харчових відходів ( $t_{\text{кам}}=0^{\circ}\text{C}$ ).

## 1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкту завдання.

Послуга харчування — надається організаціями незалежно від організаційно-правової форми, а також індивідуальними підприємцями. Виконавець зобов'язаний дотримуватись установлених в державних стандартах, санітарних, протипожежних правилах, технічних документах, інших правилах і нормативних документах обов'язкових вимог до якості послуг, їх безпеки для життя, здоров'я людей, оточуючого середовища і майна. Виконавець самостійно визначає перелік послуг в сфері ресторанного господарства. Він повинен мати асортиментний перелік кулінарної продукції, що буде виготовлятися відповідно вимогам нормативних документів.

Головна задача в індустрії ресторанної діяльності визначається концепцією технології гостинності, детермінантом якої є задоволення найвибагливіших потреб споживача . Якщо гості не отримують задоволення від відвідання ресторану, то все інше немає значення. ДСТУ 3862-99 «Ресторанного господарства Терміни та визначення» визначає поняття заклад ресторанного господарства як вид економічної діяльності суб'єктів господарської діяльності щодо надання послуг відносно задоволення потреб споживачів у харчуванні з організуванням дозвілля або без нього.

У громадському харчуванні можна виділити такі виробничі процеси:

- заготівля;
- виробництво;
- .— реалізація;
- організація споживання.

Останній процес є характерним тільки для цього виду діяльності.

За завданням, необхідно спроектувати заклад громадського харчування, який, за визначенням, є їдальнею.

Їдальня — заклад громадського харчування загальнодоступний або для обслуговування певного контингенту споживачів з різноманітним

					<b>МХ 54 026.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

асортиментом страв, булочних, кондитерських виробів і закупних товарів. На відміну від ресторанів, кав'ярень тощо, їдальня належить до тих закладів громадського харчування, що призначенні лише для надання послуг з харчування. Їдальні не задовольняють гастрономічні забаганки, а годують клієнтів за прийнятну для них ціну. Відповідно для їдалень характерний набір звичних для даного суспільства страв. Для зручності співробітників та економії коштів чи зниження цін власні їдальні мають великі підприємства чи установи. Тому часто під їдальнею розуміють саме заклад громадського харчування при якійсь організації.

Виділяють такі види їдалень:

Їдальня-роздавальня — різновид їдальні з функціями відпускання виготовлених та скомплектованих іншими закладами ресторанного господарства обідів, сніданків, вечер, а також продажу закупних товарів.

Їдальня при організації — їдальня при підприємстві, установі. Організується для забезпечення харчування працівників, може бути як частиною самого підприємства (як правило), так і сторонньою організацією (рідше). Як правило, такі їдальні економлять час співробітників, бо розташовані поруч з робочим місцем. Також нерідко такі заклади є частиною соціальної політики організації та працюють за зниженими цінами (оскільки не мають на меті отримання прибутку, не платять орендної плати тощо), або й взагалі безкоштовно. Втім трапляються й протилежні випадки.

На базі їдальні з повним технологічним циклом доцільно організовувати виробництво раціонів харчування для доставки їх на робочі місця продавців.

Будівля запроектована одноповерховою, безкаркасною. Покрівля пласка, підвал не передбачається. Огородження змішаного типу. Основою є цегляна кладка несучих стін. Плити покриття – залізобетонні. У якості теплоізоляційного матеріалу блоку холодильних камер прийнятий пінопласт полістирольний негорючий марки ПСБ-С.

Звукопоглинаюча здатність матеріалів обробки стінки 250-300 Гц.

					<b>МХ 54 026.001.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

### 2.1 Розрахункові дані.

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 31°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 60%.

Температура в камері зберігання гастрономічних товарів 0°C.

Температура в камерах зберігання фруктів, овочів та напоїв +4°C.

Температура в камері зберігання м'яса 0°C.

Температура в камері зберігання риби -2°C.

Температура в камері зберігання харчових відходів 0°C.

Продукти іншого типу зберігаються у нестационарних шафах, забезпечених індивідуальними холодильними агрегатами.

За нормами було прийнято такі площі камер:

- Гастрономічних товарів 12 м<sup>2</sup>;
- Фруктів, зелені, напоїв 8 м<sup>2</sup>;
- зберігання м'яса 10 м<sup>2</sup>;
- зберігання риби 4 м<sup>2</sup>;
- харчових відходів 8 м<sup>2</sup> (загалом із тамбуром).

Планування охолоджуваних приміщень наведено на рис.2.1



Рис2.1 Планування холодильних камер.

					MX 54 026.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Дійсна площа камер приймається такою:

$$\text{№1 } F=3*4=12 \text{ м}^2;$$

$$\text{№2 } F=3*3=9 \text{ м}^2;$$

$$\text{№3 } F=3*3=9 \text{ м}^2;$$

$$\text{№4 } F=1,5*3=4,5 \text{ м}^2;$$

$$\text{№5 } F=3*1,5=4,5 \text{ м}^2;$$

Місткість камер приймається з умови розташування там харчових продуктів відповідною нормою навантаження на площу підлоги або вантажний об'єм.

					<b>MX 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



### 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.

Робочий режим холодильної установки характеризується температурами кипіння, конденсації, переохолодження, всмоктування.

Температура кипіння  $t_0$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_0 = t_{\text{кам}} - (8 \dots 15) \quad (2.2)$$

$$t_0 = 0 - 12 = -12 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = -2 - 10 = -12^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 2 - 14 = -12^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

$$t_k = t_{\text{нав.сер}} + (8 \dots 12) \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (2.3)$$

$$t_k = 30 + 12 = 42 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в регенеративному циклі з безсальниковим компресором.

Температура на виході з випарника  $t_6$  в  $^{\circ}\text{C}$ , розраховується за формулою:

$$t_6 = t_0 + (5 \dots 10) \quad (2.4)$$

$$t_6 = -12 + 10 = -2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Температура на виході з регенеративного теплообмінника  $t_7$  в  $^{\circ}\text{C}$  розраховується за формулою:

$$t_7 = t_6 + (10 \dots 20) \quad (2.5)$$

					<b>МХ 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Температура на всмоктуванні в робочу порожнину компресора  $t_1$  в °С, розраховується за формулою:

$$t_1 = t_7 + (3 \dots 7) \quad (2.6)$$

В якості робочої речовини приймається фреон R 134а, має стабільні фізико-хімічними властивостями в широкому діапазоні температур. Не токсичний, не вибухонебезпечний, екологічно нешкідливий. Має відносну низьку вартість в серії фреонів R100...Так само широко використовується провідними виробниками компресорного та теплообмінного обладнання.

					<b>MX 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

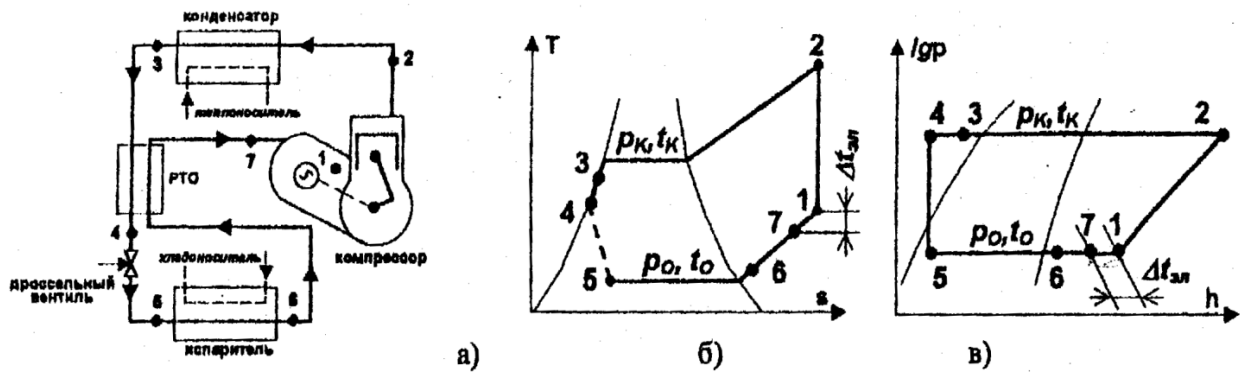


Рис.2.2 Схема (а) і цикл (б, в) роботи енергетичних установок

В якості робочої речовини використовується фреон R134a. Параметри вузлових точок зведені в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 Параметри вузлових точок циклу

	1	2	3	4	5	6	7
P, МПа	0,185	1,07	1,07	1,07	0,185	0,185	0,185
t, °C	16	66	37	32	-12	-2	13
i, кДж/кг	245	294	112	105	105	235	242
v, м <sup>3</sup> /кг	0,112	0,022	-	-	-	-	-

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

МХ 54 026.002.ДП ПЗ

Арк.

## 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

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

Масова витрата пари

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

де  $Q_0$  - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт  
Дійсна об'ємна подача

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

де  $v_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пари, м<sup>3</sup>/кг  
Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.10)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (2.11)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.12)$$

Теоретична об'ємна подача

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

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.14)$$

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_{0 \text{ ст}} / v_{1' \text{ ст}} \quad (2.15)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

$$\lambda_{\text{ст}} = \lambda_{i \text{ ст}} \lambda_{\omega' \text{ ст}} \quad (2.16)$$

Стандартна холодопродуктивність:

					<b>MX 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$Q_{o \text{ ст.}} = Q_o q_{o \text{ ст}} \lambda_{\text{ст}} / (q_o \lambda) \quad (2.17)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1') \quad (2.18)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_i = \lambda_{\omega}' + b t_o \quad (2.19)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.20)$$

Потужність тертя:

$$N_{\text{тр}} = V_{\text{т}} P_{\text{тр}} \quad (2.21)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i + N_{\text{тр}} \quad (2.22)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,12) N_e / \eta_{\text{п}} \quad (2.23)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт:

$$\varepsilon_e = Q_o / N_e \quad (2.24)$$

Тепловий потік в конденсаторі:

$$Q_k = m_d (i_2 - i_3) \quad (2.25)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.2

					<b>MX 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

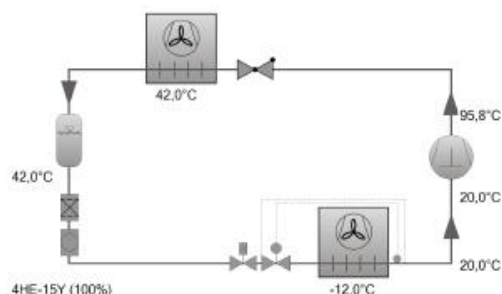
Таблиця 2.2 Тепловий розрахунок і добір компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	Величина
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	130
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м <sup>3</sup>	1161
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	49
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	182
Масова витрата холодильного агента	кг/с	0,154
Дійсна об'ємна подача компресора	м <sup>3</sup> /с	0,017
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,87
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,787
Коефіцієнт подачі компресора		0,686
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м <sup>3</sup> /с	0,025
Адіабатна потужність компресора	кВт	7,54
Індикаторний ККД компресора		0,757
Індикаторна потужність компресора	кВт	9,95
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	1,0
Ефективна потужність	кВт	10,95
Електрична потужність	кВт	11,53
ККД РТО		0,384
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		2,65
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		4,83
Ступінь перетворення		0,549
Потрібна холодопродуктивність	кВт	20
Навантаження на конденсатор	кВт	30

За результатами розрахунків підбрано два компресори фірми Bitzer марки 4HE-15Y-40P з такими характеристиками:

**Исходные данные**

модель компресора	4HE-15Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R134a
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-12,00 °C
Тконденсации SCT	42,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	20,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%

**Результат**

Компрессор 4HE-15Y-40P

Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

MX 54 026.002.ДП ПЗ

Арк.

Компрессор	4HE-15Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	21,9 kW
Холодопроизвод-сть*	21,9 kW
Произв-сть испарителя	21,9 kW
Потребл. мощность	8,41 kW
Ток (400V)	16,22 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	30,3 kW
СОР/КПД	2,60
СОР/КПД *	2,60
Массов. расход	496 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	95,8 °C

#### Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	73,7 m³/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	88,83 m³/h
Диапазон частот	25..70 Hz
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4 x 70 mm x 55 mm
Вес	187 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	42 mm - 1 5/8"
Присоединение линии нагнетания	28 mm - 1 1/8"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F	BSE32(Standard)   R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Тип масла для R1234yf	BSE32 (Standard)   R1234yf tc>70°C : BSE55 (Option)
Тип масла для R1234ze	BSE55 (Standard)   to>15°C: BSE85K (Option)   tc>70°C: BSE85K (Option)
Тип масла для R454C/R455A	BSE32 (Standard)

#### Параметры мотора

Версия мотора	3
Напряжение мотора (др. по запросу)	380-420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	22.5 A
Максимальный рабочий ток 70Hz/400V/FI	32,5 A
Соотношение обмоток	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	81.0 A Y / 132.0 A YY
Max. энергопотребление	13,0 kW

#### Комплект поставки

Защита мотора	SE-B3(Standard), SE-B2(Option), CM-RC-01(Option)
Класс защиты	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Антивибрационные демпферы	Standard
Заправка масла	4,00 dm³
Запорный вентиль на нагнетании	Standard
Запорный вентиль на всасывании	Standard

#### Доступные опции

Датчик температуры нагнетания	Option
Стартовая разгрузка	Option
Регулирование производительности	100-50% (Option)
Плавное регулирование производ-сти	100-10% (Option)
Дополнительный вентилятор	Option
Сервисный масляный клапан	Option
Подогреватель масла в картере	140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option), Delta-PII

Изм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX 54 026.002.ДП ПЗ

Арк.

## Технические данные: 4HE-15Y

### Размеры и соединения

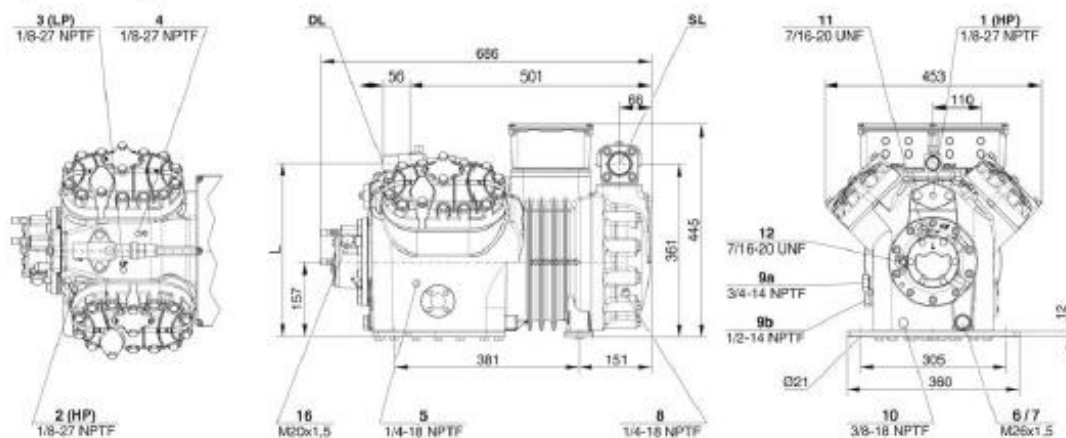


Рис 2.3 Зовнішній вигляд компресора 4HE-15Y-40P

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

MX 54 026.002.ДП ПЗ

Арк.



Кількість конденсаторів 2 шт.

Приймається агрегована схема з'єднання обладнання, що дозволяє більш гнучко підходити до процесів модернізації та регулювання продуктивності системи.

					<b>MX 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер

Потрібна площа теплопередаючої поверхні теплообміну та  $F_{тр}$  в  $m^2$ , повітроохолоджувачів розраховується за формулою:

$$F_{тр} = \frac{Q_{кам}}{k \cdot \Theta} \quad (2.28)$$

де  $Q_{кам}$  - теплове навантаження на камерне устаткування, кВт

$k$  – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі камерного устаткування ,

кВт/м<sup>2</sup>К

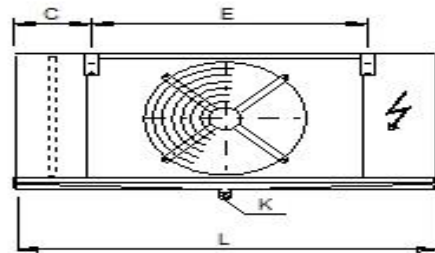
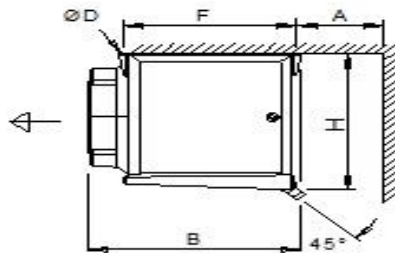
$\Theta$  – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.4 та 2.5

Для камер № 1 та 2 приймається повітроохолоджувач Gunter S-GHN 045.2E/110-ANW50.M. Для камер №3, 4 та 5 приймається повітроохолоджувач Gunter GHN 040.2H/112-ANW50.M.

Таблиця 2.4 Характеристики повітроохолоджувача S-GHN 045.2E/110-ANW50.M

Evaporator (db)		S-GHN 045.2E/110-ANW50.M For calculation only!	
Capacity:	9.0 kW	Refrigerant:	R134a
Capacity per temp diff.:	0.75 kW/K	Evaporation temp.:	-12.0 °C
Surface reserve:	5.5 %	Superheating:	6.0 K
Air flow:	5248 m <sup>3</sup> /h	Condensing temp.:	42.0 °C
Air temp.:	0.0 °C	Subcooled temp.:	37.0 °C
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	450 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	56 dB(A)
Speed:	1300 min <sup>-1</sup>	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.45 kW, 1/3 hp mech.	Air throw	approx. 15 m <sup>(1)</sup>
Current:	2.08 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Copper <sup>(2)</sup>
Surface:	27.2 m <sup>2</sup>	Fins:	Aluminum <sup>(2)</sup>
Tube volume:	11.4 l	Distr. press. drop:	2.3 bar
Fin spacing:	10.00 mm	Outlet connection:	1 1/8 in
Dry weight:	58 kg <sup>(3)</sup>	Inlet connection:	5/8 in
Max. operating pressure:	32.0 bar		
<b>Dimensions:</b>			
L =	1360 mm		
B =	665 mm		
H =	650 mm		
E =	890 mm		
F =	545 mm		
C =	240 mm		
A =	500 mm		
ØD =	14 mm		
K =	G1¼		

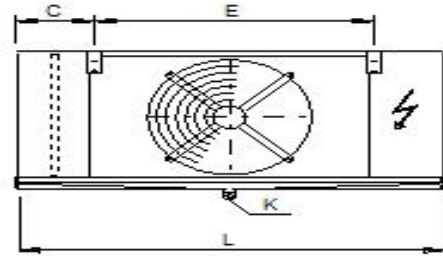
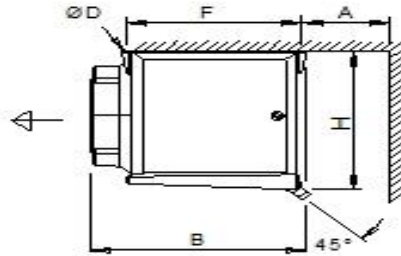


Таблиця 2.5 Характеристики повітроохолоджувача S-GHN 040.2F/212-ANW50.M

Evaporator (dx)		GHN 040.2H/112-ANW50.M For calculation only!	
<b>Capacity:</b>	6.0 kW	<b>Refrigerant:</b>	R134a
Capacity per tempdiff.:	0.75kW/K	Evaporation temp.:	-8.0 °C
Surface reserve:	4.5 %	Superheating:	6.0 K
Air flow:	3036 m <sup>3</sup> /h	Condensing temp.:	42.0 °C
Air temp.:	0.0 °C	Subcooled temp.:	37.0 °C
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	1 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	51 dB(A)
Speed:	1310 min <sup>-1</sup>	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.19 kW, 1/8 hp mech.		
Current:	0.83 A	Air throw	approx. 13 m <sup>(1)</sup>
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Copper <sup>(2)</sup>
Surface:	23.5 m <sup>2</sup>	Fins:	Aluminum <sup>(2)</sup>
Tube volume:	11.9 l	Distr. press. drop:	1.0 bar
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	7/8 in
Dry weight:	55 kg <sup>(3)</sup>	Inlet connection:	5/8 in
Max. operating pressure:	32.0 bar		

**Dimensions:**

- L = 1090 mm
- B = 815 mm
- H = 560 mm
- E = 680 mm
- F = 700 mm
- C = 210 mm
- A = 400 mm
- ∅D = 14 mm
- K = G1¼



## 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання.

Лінійний ресивер  $V_{л.р.}$  в  $m^3$ , розраховується за формулою:

$$V_{л.р.} = (0,3 \dots 0,5)V_{вип} \quad (2.29)$$

де  $V_{вип.}$  - місткість випарювальної системи,  $m^3$

(0,3 ... 0,5) - коефіцієнт враховуючий норму заповнення лінійного ресивера.

Місткість випарної системи визначається за місткістю трубного простору повітроохолоджувачів (табл. 2.4 та 2.5). Приймається два вертикальні ресивери Весоол марки ВС-LR-6.0 місткістю 6 літрів.

Теплообмінники підбираються за площею теплообмінної поверхні зміювика. Тому, площа теплообмінної поверхні  $F_{т.о.}$  в  $m^2$ , розраховується за формулою:

$$F_{т.о.} = \frac{Q_{т.о.}}{k \cdot \theta} \quad (2.30)$$

де  $Q_{т.о.}$  - теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$k$  - загальний коефіцієнт теплопередачі,  $kW/m^2K$

$\theta$  - середній температурний потік,  $^{\circ}C$

Теплове навантаження на теплообмінник для температури кипіння  $-10^{\circ}C$

$Q_{т.о.}$  в кВт, розраховується за формулою:

$$Q_{т.о.} = M(i_7 - i_6) \quad (2.31)$$

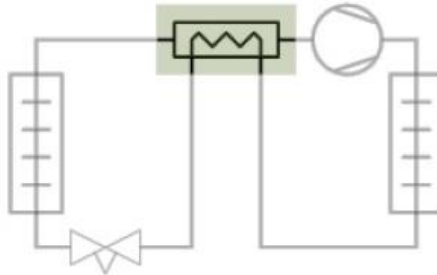
За результатами проведених розрахунків приймається два регенеративні теплообмінники рекуперативного типу фірми Danfoss марки HE-4,0



					MX 54 026.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### Умови роботи

Холодоагент:	R134a	Холодопродуктивність:	20,00 kW
Масова витрата в лінії:	510,8 kg/h	Теплопродуктивність:	27,95 kW
Температура кипіння:	-12,0 °C	Температура конденсації:	42,0 °C
Тиск кипіння:	1,853 bar	Тиск конденсації:	10,72 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	3,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	71,9 °C		



Тип	HE 4.0
DT газу [K]	3,5
DT рід. [K]	2,0
DP газу [bar]	0,321
DP рід. [bar]	0,263
Q [kW]	0,421
NS газ	28
NS рід.	12
Результат	

### Терморегулюючий вентиль

Приймається за умовами використання та за витратою холодинного агенту два магістральні TRV фірми Danfoss марки TGE 10-12.5

Вибір: TGE 10 - 12.5



Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

**MX 54 026.002.ДП ПЗ**

Арк.

Таблиця 2.6 Характеристики ТРВ

Умови роботи			
Холодоагент:	R134a	Холодопродуктивність:	20,00 kW
Масова витрата в лінії:	510,8 kg/h	Теплопродуктивність:	27,95 kW
Температура кипіння:	-12,0 °C	Температура конденсації:	42,0 °C
Тиск кипіння:	1,853 bar	Тиск конденсації:	10,72 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	3,0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Температура нагнітання:	71,9 °C		
<b>Система і лінія:</b>	Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія		
<b>Критерії вибору:</b>	Навантаження: 100 %. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar		

Тип	TGE 10 - 12.5
NS	12,7
Діапазон	N
Номинальна потужність [kW]	20,10
Мін. продуктивність [kW]	5,025
Навантаження [%]	99
Перепад тиску [bar]	8,866
Швидкість на вході [m/s]	1,51

Діаметр трубопроводу  $d_{BH}$  в м, визначаємо за формулою:

$$d_{BH} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot \rho \cdot \omega}} \quad (2.32)$$

де

- $V$  – об’ємна витрата рідини або газу,  $m^3/c$
- $G$  – масова витрата рідини або газу,  $kg/c$
- $\omega$  – швидкість руху рідини або газу,  $m/c$
- $\rho$  – щільність рідини або газу,  $kg/c$

Всі розрахунки зводимо до таблиці

Таблиця 2.7 Діаметри трубопроводів

	Температура кипіння -12°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,154	0,154	0,154
$\omega$ , м/с	15	20	1,25
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	18,9	86,3	1187
$d_{вн}$ , м	0,0263	0,011	0,012
ДСТУ	0,030	0,015	0,015

					<b>МХ 54 026.002.ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

#### 3.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладнання.

Монтаж холодильного обладнання – це комплекс робіт по його встановленню, налагодженню та пуску в експлуатації.

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: господарський, підрядний та змішаний.

При господарському способі праці виконується силами підприємства – власника обладнання на його виробничо-технічній базі.

Підрядний вид заснований на виконанні робіт спеціалізованою підрядною спеціалізацією приймаючий заклади від підприємств, експлуатаційних обладнань.

Змішаний спосіб проведення робіт передбачає виконання робіт організації, а роботу по монтажу холодильного обладнання проводиться підрядною організацією.

Часткову зміну обладнання, реконструкцію та реорганізацію х/у проводять господарським засобом. Для цього організується бригада з числа робітників, обслуговуючих цю установку. Вона забезпечується інструментом та проходить інструктаж по техніці безпеки.

Перед виконанням робіт необхідно ознайомитись з особливостями конструкції та правилами монтажу нового обладнання. Транспортування обладнання до міста установки повинна здійснюватися у відповідності з вказівками по страховці, приведеним в інструкції заводу виробника.

До зварювальних робіт допускаються тільки зварники які пройшли спеціальну підготовку. Перед проведенням робіт начальник цеху повинен визначити зону у котрій дозволить зварку. При наявності у апарата горючих елементів, зварка у районі монтажу апарата заборонена. У приміщені не повинно бути розлитого масла, чи інших горючих речовин. Усі засоби пожежегасіння повинні бути перевірені та підготовлені.

При невідповідності існуючих фундаментів на валу обладнання необхідна повна їх заміна.

					<b>МХ54 026. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Монтаж обладнання не утворюючого значних вібрацій може бути вироблений на зварних рамах, встановлених на існуючому фундаменті.

Виготовлення фундаментів компресорів та апаратів.

Фундамент машин та апаратів не повинен бути зв'язаний з фундаментом стін та колон будівлі машинного відділення.

При монтажі КМ найкращим є таке їх розмішування, коли вони встановлені в один чи два ряди, а передня частина КМ виходить у сторону центрального проходу, маючого мінімальну величину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами КМ повинен бути не менше 1,0 м.

Для визначення місця розташування фундаментів робиться розмітка по всьому цеху чи провішуються струни на висоті 2–2,2 м імітуючи головні осі обладнання.

Сходи для повішення струн зі сталюї проволоки діаметром 0,5–0,6 мм вбиваючи у стіну з співвідношенням з проектом.

Глибина закладання всіх фундаментів залежить від глибини промерзання ґрунту, рівня ґрунтових вод та властивостей ґрунту.

Глибина закладання фундаменту, котрі виготовляються в не приміщення, повинна бути не менш глибини промерзання ґрунту, а на сипучих ґрунтах перевищує її на 200–300 мм. У обігріваних приміщеннях мінімальну глибину приміщення приймають рівною 50% від глибини промерзання ґрунту, а у необігріваних приміщеннях – 70%.

Спосіб виготовлення фундаменту, заключається у тім, що його масиві залишають гнізда для фундаментних болтів шляхом встановлення виробів із фанери чи балок. Після застигання бетону виріб забирають. В роботі встановленні КМ в ті гнізда опускають болти та заливають бетоном.

При розташуванні обладнання на перекритті наявність останнього масла фундамент встановлюється на розвантажувальній балці, запираючись на вилку поверхність перекриття, стіни чи колон.

Зношування обладнання

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношеного обладнання, не

					<b>MX54 026. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі – опилки.

Хімічний знос є слідством корозії метала у теплообмінних апаратах, особливо при РН води та холодоносія менш 7, а також при насиченні їх тиском з повітря.

Тепловий знос – з'являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінних температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розбірки та помивки визначають знос деталей: обміром, магнетичним методом і т.д.

Система планово-застережного ремонту.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючих деталей, базових деталей і т.д.

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконані в час кожної зміни.

Малий ремонт КМ передбачає ревізію клапанів зі зміною пружин, огляд машинно-поршневих груп зі зміною поршневих кілець. Зміна тонкостінних вкладишів рекомендується до появи крайнього зносу якщо будуть в роботі абразивні частинки, втілені в антафракційний шар.

Середній ремонт робиться з метою відтворення машин до стану, по своїм характеристикам та практичності будуть відповідати новому.

Капітальний ремонт апаратів заключається у новій заміні труб. При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1,5–2 рази.

					<b>МХ54 026. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

### 3.2 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи х/у необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Фізична величина, значення якої не повинно виходити за визначені межі називається регулюючою величиною.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації х/у.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи.

При частковій автоматизації х/у потрібен безперервний догляд за устаткуванням продовж її роботи, однак при цьому можливість скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зменшенню працемісткості обслуговування.

Проектом передбачається часткова автоматизація х/у

Основні параметри потребує захисту.

Небезпечний режим роботи х/у частіше всього виникає при невиконанні нормальних умов експлуатації: зупинення подачі охолоджувальної води на КД, високі температури навколишнього середовища, втрата напруги, при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того, небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей холодильних машин.

Прилади безпеки при появі небезпечних режимів зупиняють КМ, насоси та вмикають аварійну сигналізацію. Використовується, також профілактична зупинка, що зупиняє КМ при порушеннях в роботі, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи х/у.

Параметри які підлягають регулюванню.

					<b>MX54 026. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТРЭ-106 «ТЭРМ» і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля 200RB 4 T 4 фірми «ALCO», соленоїдний вентиль є виконавцем механізмів позиційного режиму дій, призначеним зупиняти подачу холодильного агенту у випадку якщо температура повітря в камері знижується нижче потрібної та відкриває подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання катушки гвентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля подача напруги на катушку СВ перестає, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від слідкуючих небезпечних режимів роботи:

Зниження різниці тиску масла між тиском у картері КМ та на нагнітаючій стороні масляного насосу (менш 0,05 МПа) – реле різниці тиску FD 113 Z U фірми «ALCO» розмикає контакти магнітного пускача ел. двигуна КМ. При запуску КМ реле часу блокує на 2–3 секунди контакти реле контролю змащення, для необхідного набору оборотів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання більш ніж 130°C – реле температури ТРЭ-106 «ТЭРМ» відключає КМ.

При підвищенні тиску нагнітання на ступені низького тиску більш ніж 14,5 МПа і пониженні тиску всмоктування менш ніж на 0,5 МПа, двоблочне реле тиску PS2-A7A фірми «ALCO» зупинить КМ.

При зупиненні КМ приборами автоматичного захисту виконується сигналізація, запаленням ліхтарика на пульті управління і вмикається звукова сигналізація. Увімкнення КМ-ра в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

					<b>MX54 026. 003. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 Прилади автоматики

Встановлюємий прилад	Небезпечні режими (позиційне регулювання)	Контролюючий параметр	<i>Налагодження приладу</i>
PS2-A7A	Недопустимо високий тиск (небезпека вибуху посудини)	Тиск нагнітання $P_n = 10^5 \text{Па}$	14,5 при 46°C; 18,5 при 50°C
ТРЭ-106 «ТЭРМ»	Недопустимо висока температура пару після тиску (небезпека розкладення масла)	Температура нагнітання $t_n, ^\circ\text{C}$	150
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Порушення подачі масла від насоса (небезпека задирів у підшипника з та циліндрах)	Різниця тиску в картері $P_0$ і після масляного насоса	2,0
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Зниження подачі води на КД (зупинка насоса)	Різниця тиску до і після насоса 10%	Менше 3
ТРЭ-106 «ТЭРМ» 200RB 4 T 4	Позиційне регулювання температури у камері	Температура в камері	В залежності від режиму
Магнітні пускачі, «ASKO»	Перегрів обмоток електродвигуна (небезпека виходу його із строю)	Токове перенавантаження 1/1 ном	При 1/1 ном = 1,35 відімкнення

Таблиця 3.2 Технічні характеристики соленоїдних вентилів.

Тип вентиля	Напруга споживання, В перемінного току	Перепад тиску обумовлюючий відкриття $\text{кг}/\text{см}^2$	Температура робочого середовища, °C	Робоче середовище
200RB 4 T 4	220	0–16	40–45	фреон
200RB 3 T 3 110 RB 2 T2/ T3	220	1–16	40–45	фреон

## 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Холодильна установка для ідальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувачів, м. Луцьк
2.	Система охолодження	Безпосередня
3.	Холодоагент	R134a
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	4
10.	Витрати фреон 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.	475
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

**МХ 54 026 004 ДП ПЗ**

Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t <sub>0</sub> °С	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 4HE-15Y-40P	2	21,9	-12	8,41	45000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 067C/1-L(L)	2			1*0,81	25000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 045.2E/1 10-ANW50. M	2	9		1*0,45	20000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки GHN 040.2H/1 12-ANW50. M	2	6		1*0,2	18000
5	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-6.0	2				4000
6	Теплообмінник	Danfoss марки HE 4.0	2				4000

Ивв. № подл.	Подп. и дата
Взам. ивв. №	Ивв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

<b>MX 54 026 004 ДП ПЗ</b>					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

## 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.

$$C_M = 45000 \cdot 2 = 90000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 4HE- 15Y-40P	2	45000	90000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 067C/1- L(L)	2	25000	50000
3	Повітроохолоджувач	Guntner маркиS- GHN 045.2E/110- ANW50.M	2	20000	40000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки GHN 040.2H/112- ANW50.M	2	18000	36000
5	Лінійний ресивер	Becool марки BC- LR-6.0	2	4000	8000
6	Теплообмінник	Danfoss марки HE 4.0	2	4000	8000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 54 026 004 ДП ПЗ</b>	Лист

13	Разом сумарна вартість основного обладнання				232000
14	Вартість іншого обладнання (10%)				23200
15	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				38280
16	Загальна вартість				293480

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

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

$$K_B = 0 + 293480 = 293480 \text{ грн}$$

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54 026 004 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 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 :

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

$$Q_{ст-12} = (21,9+9+6) \cdot 1,05 \cdot 19440 = 753203 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 753203 \text{ тис.кДж}$$

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:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 026 004 ДП ПЗ	Лист

### 4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном та 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	$\sum Q_0$	21,9+6+9
2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт	$q_a$	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	$K_p$	1,05
4. Ціна 1 кг фреону, грн.	$Z_{x.a.}$	475,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.}=\sum Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$	<b>10582,3</b>
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	$M$	4
Кількість компресорів, шт;	$N$	2,00
Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	$K_g$	1,20
Кількість разів змін масла за рік	$R$	2,00
Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	280,00
Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M. * K_M.}$	<b>3064,3</b>
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	<b>13646,6</b>
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5 / 100$	<b>682,3</b>
<b>Усього:</b>	$C_{д.м} = C_p + C_i$	<b>14328,9</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 54 026 004 ДП ПЗ**

Лист

### 4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергію

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силових 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	$W_{заг} = Wh \cdot K_{в.об.} \cdot K_{уст.} \cdot \text{Чрік}$	$C_w = W_{заг} \cdot C_e$
1	Компресор	Bitzer марки 4HE-15Y-40P	8,41	0,85	2	5400	77203,8	192237,5
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 067C/1-L(L)	1*0,81	0,85	2	5400	7435,8	18515,1
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 045.2E /110-ANW5 0.M	1*0,45	0,6	2	5000	2700	6723
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки GHN	1*0,2	0,6	2	5000	1200	2988

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**MX 54 026 004 ДП ПЗ**

Лист

	вач	040.2Н /112- ANW5 0.М						
всього	X	X	X	X	9	X	87339,6	220463,6

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

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

Ц<sub>e</sub> - 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 бго 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:

$$T_{с1} = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$T_{с1} = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн  
164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =164.58)

**МХ 54 026 004 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

$E_{\phi}$  – 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:  $T_{\phi}$  – 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%)

Річний фонд розраховується за формулою:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 54 026 004 ДП ПЗ</b>	Лист

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

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
Тс – середня годинна тарифна ставка, грн	Тс	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	31332,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$= T_{\phi} * 25/100$ , грн	7833,1
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39165,5
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d)/100$ , грн	3133,24
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$ , грн.	42298,74
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p)/100$ , грн	9305,7

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

## 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:

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

$$C_{ст.1000 кДж} = 300122,19/753203 = 0,40 \text{ грн}$$

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)	14328,9	0,02
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	0,06
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,01
4	Електроенергія силова	220463,6	0,29
5	Цехові витрати( ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	0,01
6	Амортизація обладнання(5%)	13725,25	0,02
7	Разом цехова собівартість (Сст)	300122,19	0.40

**МХ 54 026 004 ДП ПЗ**

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

## 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	Заготівельний холодильник для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький
2	Система охолодження	Безпосередня
4	Холодильний агент	R507A
5	Марка масла	Синтетичне
6	Номінальна продуктивність по повітрю ,м <sup>3</sup> /годину	80
7	Ступінь автоматизації	Повна
8	Сума капіталовкладень, грн	293480
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	36,9
10	Кількість компресорів, шт.	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	753203
12	Цехова собівартість, грн.	300122,19
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,40
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>MX 54 026 004 ДП ПЗ</b>	Лист
------	------	----------	-------	------	----------------------------	------

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність заготівельного холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,40 грн за 1000 кДж) у порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

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

Отже, проект заготівельного холодильника для зберігання м'ясних напівфабрикатів ємністю 120 тон, м. Кропивницький можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<b>МХ 54 026 004 ДП ПЗ</b>				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

# 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

## Вступ

Людина здійснює трудову діяльність при дії комплексу умов, як матеріально-технічних, так і природних.

Умови праці впливають на здоров'я, працездатність і всебічний розвиток особи трудящого. Узагальнюючи приведені вище положення, можна зробити висновок, що чим вища культура виробництва, тим краще умови праці, а отже, забезпечуються здоров'я і безпека працівників.

Спільні дії роботодавця та підлеглих йому служб повинні бути направлені на виконання вимог законодавства України в області охорони праці, для створення безпечних і здорових умов праці.

Аналіз роботи підприємства, враховуючи характер технологічних процесів і умов праці, дозволяє визначити з достатньою достовірністю небезпечні та шкідливі чинники.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки для їдальні оздоровчого комплексу на 200 відвідувань.

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

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи.

### **5.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.**

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

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

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

### **5.3 Виробнича санітарія і гігієна праці**

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

Головним завданням будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим, людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

#### **5.3.1 Приміщення холодильної установки**

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання.

Об'єм виробничого приміщення на кожного робітника повинен бути не менше 15 куб.м, а площа приміщення – 4,5 кв.м.

Компресори і апарати хладонових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при об'ємній подачі компресорів до 0,042 м<sup>3</sup>/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах.

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Кількість хладону в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках, а кількість хладона в установках, що приходяться на 1 м<sup>3</sup> об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 350<sup>0</sup>С.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу.

Зменшення вказаних проходів перешкоджає обслуговуванню обладнання, приводить до травматизму при виконанні ремонтних робіт і евакуації обслуговуючого персоналу.

Трубопроводи, які проходять через приміщення і не обслуговуються холодною установкою, прокладають в сталій трубі або газоне-проникливому кожусі, який сполучений з назовнім повітрям або з приміщенням, яке обслуговується установкою.

При прокладці трубопроводів в тунелі, де по умовам обслуговування необхідно періодичне знаходження персоналу, передбачають витяжну вентиляцію.

Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають глазурованими керамічними плитками, кислототривкими штукатурками, масляними фарбами і іншими покриттями, що легко піддаються очищенню.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними,неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, вико-

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

нані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходинами.

Всі виробничі, а також допоміжні приміщення – коридори, східці, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивіщується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення.

### 5.3.2 Мікроклімат

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

Для підтримки в приміщеннях, відповідно до гігієнічних вимог, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Ди-

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

пломним проектом передбачено установлення в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції.

### 5.3.3 Освітлення

Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве ( для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати СНіП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение». Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 16<sup>0</sup>С. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 130<sup>0</sup>С. Допускається використання систем водяного і парового опалювання.

### 5.3.4. Електробезпека

Електричні мережі і електрообладнання в холодильно-компресорних цехах і відділеннях повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок. При нормальному режимі роботи безпека в електроустановках забезпечується наступними засобами: використання малих напруг, ізоляції струмоведучих частин, виконанням електричних мереж, ізольованих від землі, недоступності струмоведучих частин.

Відповідно до нормативних документів для захисту працюючих від ураження електричним струмом передбачені наступні заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- захисне відключення;
- розділювальний трансформатор, мала напруга, двійна ізоляція;
- вирівнювання потенціалів;
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання;
- передбачені рубильники закритого типу;

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- блокіровка, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту ( калоші і боти діелектричні (ГОСТ 13385-78), рукавиці резинові діелектричні, коврики резинові діелектричні ( ГОСТ 4997-75);

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

## 5.4 Безпека праці

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

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 20<sup>0</sup>С до 300<sup>0</sup>С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

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 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 нагні-

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

Вибухи та аварії холодильних установок інколи трапляються внаслідок гідравлічного удару, відмови запобіжних пристроїв і розриву нагнітального трубопроводу чи балонів з холодильним агентом. Холодильні установки оглядаються і випробовуються 1 раз на 3 роки під тиском азоту або діоксиду вуглецю, оскільки потрапляння води в систему може призвести до її псування. Гідравлічне випробування трубопроводів на міцність і щільність швів та з'єднань проводиться пробним тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

### 5.5 Характеристика і безпека холодоагенту

Фреон широко використовують в кліматичних і холодильних установках в якості холодоагенту. За допомогою нього заправляють спліт-системи. Якщо говорити простіше, то фреон є рідкою або газоподібну матерію з низькою температурою кипіння, що не має запаху і кольору.

Фреон R134A – безбарвний нетоксичний газ. Відноситься до категорії озонзберігаючої речовини. Проте у разі порушення герметичності системи і попаданні в неї повітря можуть утворюватися горючі суміші. Не можна змішувати фреон R134A та R12



Головне завдання фреону - забезпечити стабільну роботу холодильника і тривале зберігання продуктів. Без цього газу агрегат фактично не зміг би виконувати свої основні функції і став би абсолютно марним. Важливо розуміти, що не існує холодильників, які просто охолоджують повітря в камері, це неможливо - сучасні установки працюють за рахунок того, що холодоагент просто забирає у

					<b>MX 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

продуктів і відділень агрегату зайве тепло, а потім віддає його в навколишнє середовище.

По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

Слід відмітити, що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вміщувати ядовиті домішки.

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору.

Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в заскленій шафі зберігають не менше двох пар гумових перчаток, захисні очки і рукавиці.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

Перед входом в машинне відділення хладонової установки включають вентиляцію. При значному витoku хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт. Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. Категорично забороняється здача зміни машиністу, який прийшов на чергування хворим або в нетрезвому стані.

### **5.5 Пожежна безпека.**

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

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

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

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

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

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

					<b>МХ 54 026.005.ДП ПЗ</b>	Арк
<i>Вим.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

### 6.1 З холодильної частини:

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989-315с.
2. В.К. Якобсон Малые холодильные машины – Из-во “Пищевая промышленность”, 1977.
3. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки.- М.: Высшая школа, 1980.
4. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. – Л., Машиностроение, 1976.
5. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки.- М.:Пищевая промышленность, 1980.
6. Крылов Ю.С. Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников – М.: Пищевая промышленность, 1972.
7. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника. – М.:Пищевая промышленность 1978.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 04.04.1994р., №30.
10. Закон України “Про пожежну безпеку”.
11. “Охрана труда при обслуживании холодильных установок”, Самойлов А.И., Игнатьев В.П., М.,1989г.
12. ”Основи охорони праці” Купчик М.П.. Гандзюк М.П., К., 2000р.
13. Журнали “Холодильная техника”, “Холод”, “Холодильное дело”.
14. Діаграми і таблиці стану фреону.

					<b>MX54 026. 006. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

## 6.2 З Економічної частини:

1. Золоторьов А. Рациональне використання оборотних засобів у промисловості.
2. Закон України. 2001.-№7 Економіка України “Про оплату праці”.
3. Пір В. Енергетична ефективність економіки України.
4. Глівенко С.В. Соколов М.О. Економічне прогнозування: нав. посібник 2004-210с.
5. Комплексна державна програма енергозбереження пріоритетний напрямок державної політики України 1996р.
6. Шульга Ю.І. Енергоефективність-проблема державна. Енергозбереження в регіонах. –К.2003
7. Концепція державної електроенергетичної політики України на період до2020 року.
8. Економіка підприємства: Підручник Л.Г. Мельник.
9. Облік фінансових результатів: Білухін.

					<b>MX54 026. 006. ДП ПЗ</b>	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

