

**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. 016. 000 ДП

**МАЄВСЬКОГО ДЕНИСА
АНАТОЛІЙОВИЧА**

**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 54 016 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету
«Копійка» , площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя

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

Дипломник _____ (Маєвський Д.А.)

Керівник проекту _____ (Торба С.Г.)

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 Іг.В.
“30” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя

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

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С
відносна вологість повітря літня 50 %

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 _____ (Торба С.Г.)

3MICT

стоп.

	ВСТУП.....
1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.
1.1	Вихідні дані.....
1.2	Технічна характеристика та 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

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.	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				
					Лист Ізм. № докум. Підп. Дата Розроб. Перевір Т. контр. Н. контр. Утв. Маєвський Горба С.Г. Беркань Ир.В Волянська С.В МХ 54 016.000.ДП ПЗ Розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя Лист Лист Листов ВСП ОТФК ОНТУ гр.4МХ-54				

ВСТУП.

Темою дипломного проекту передбачається розробка системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя. Запоріжжя — місто в Україні, адміністративний центр Запорізької області. За кількістю населення — шосте місто країни (710 052 станом на 1 січня 2022 року).

Розташоване на головній воднотранспортній магістралі України — річці Дніпро, у місці її перетину транспортно-комунікаційними коридорами, що з'єднують південь країни зі столицею України, західними та центральними областями України, Донбас із Криворіжжям.

Разом із навколишніми поселеннями утворює Запорізьку агломерацію. Є одним з найбільших адміністративних, індустріальних та культурних центрів півдня України з розвиненим машинобудуванням, чорною та кольоровою металургією, хімічною та будівельною промисловістю, річковим портом і важливим транзитним залізничним вузлом.

Площа міста Запоріжжя становить 33 099 га. Показник території на 1000 жителів — 39 га, що приблизно збігається з такими ж показниками по містах України (40 га) і міста такого ж рівня — Дніпра (33 га).

Понад 4 тис. га зайняті водними просторами (12,8 %), близько 8 тис. га займають промислові, комунально-складські об'єкти, спецтериторії, 17,6 % міських земель використовуються в сільському господарстві. Вільні міські землі, що становлять 1,6 % від усієї території міста Запоріжжя, роздроблені й дисперсно розташовані в плані міста.

Запоріжжя — великий промисловий центр, створений за комплексною схемою. Тут сконцентровано найпотужніші:

- металургійні — «Запоріжсталь», «Дніпроспецсталь», Запорізький алюмінієвий комбінат, Запорізький титано-магнієвий комбінат, Запорізький завод феросплавів, Запорізький ливарно-механічний завод;

					MX 54 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- машинобудівні — Мотор Січ, ТОВ «Завод підйомно-транспортних машин» — один з найбільших кранобудівних заводів України, інструментальний завод, Запорізький завод важкого кранобудування;
- енергетичні — Дніпровська ГЕС, «Запоріжтрансформатор»;
- гірничодобувні підприємства;
- численні науково-дослідні заклади.

За 2014 рік суб'єктами переробної промисловості реалізовано продукції у відпускних цінах підприємств (без ПДВ і акцизу) на суму 60,62 млрд грн, у тому числі: металургійне виробництво — на 33,83 млрд грн, машинобудівної галузі — на 13,13 млрд грн, харчової галузі — на 3,72 млрд грн.

Підприємство «Мотор Січ» — один з найпотужніших у світі виробників авіаційних двигунів для літаків Ан-225 «Мрія», Ан-124 «Руслан», а також для гелікоптерів Мі-26 та багатьох інших машин. ЗМКБ «Прогрес» ім. академіка О. Г. Івченка — один з найбільших у світі проєктувальників авіаційних двигунів та енергетичних установок.

Запорізький автомобілебудівний завод (ЗАЗ) — єдине в країні підприємство, яке має повний виробничий цикл виготовлення автомобілів. Раніше виробляв автомобілі «Запорожець», «Таврія» й «Славути», а зараз — Sens, Daewoo Lanos, Forza, Opel, автобус I-VAN.

Обсяг реалізованої промислової продукції загалом по місту за 2016 рік становив 143 204,6 млн грн (73,0 % до обласного показника та на 9,8 % більше, ніж у 2015 році), у розрахунку на одного мешканця показник становив 137,7 тис. грн, що в 3 рази більше, ніж в середньому по Україні.

При цьому харчова промисловість міста має забезпечувати життєві та робочі потреби цього індустріального гіганта України через мережу підприємств торгівлі, як особливої ланки безперервного холодильного ланцюга від виробника до споживача. В Запоріжжі відкрито на сьогоднішній день 12 супермаркети «Копійка».

					MX 54 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

"Копійка" - це мережа супермаркетів, магазинів біля дому і мінімаркетів в Одеській, Миколаївській, Запорізькій та Херсонській областях. Торгова мережа є частиною групи компаній "АЛМИ", яка розвиває дві роздрібні мережі - "Копійка" і мережу делікатесних супермаркетів "Santim".

Перший магазин "Копійка" був відкритий в 2001 році в м. Одеса.

Компанія активно збільшує асортимент товарів під власними торговими марками "0,01", "MULTICO", "Unico" і "Пані Цінна", а також власний імпорт.

Супермаркети «Копійка» мають широкий асортимент товару, але, здебільшого, займаються реалізацією гастрономічної продукції.

Гастрономія є наукою, яка вивчає зв'язок між культурою і їжею. Дуже часто її помилково відносять до кулінарії. Проте, остання є невеликою частиною дисципліни. Гастрономічне напрямок відноситься до мистецтва і соціальних наук. Також воно являє загальна назва харчових продуктів високоякісного приготування. Гастрономія є наукою, яка вивчає зв'язок між культурою і їжею

Назва напряму походить від грецьких слів «гастер» і «номос», що в перекладі означає шлунок і закон. В даний час гастрономія і кулінарія стали майже синонімами. Однак перше - багатогранне поняття. Це не тільки вишуканий смак в їжі і розуміння всіх тонкощів кулінарного мистецтва.

Гастрономом прийнято називати як знавця і любителя смачної їжі, так і продовольчий магазин. Як правило, він реалізує певні види харчування.

Якщо розглядати з точки зору торговельної практики, то до групи гастрономічних товарів відносяться готові до вживання, високоякісні продукти, які мають високу харчову цінність. Варто відзначити той факт, що вони вимагають певних умов зберігання.

Асортимент даної категорії продуктів в магазині стає тим джерелом, який дозволить поліпшити ряд факторів.

наприклад:

					MX 54 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- підвищити репутацію магазину;
- збільшити конкурентоспроможність;
- забезпечити максимальну конверсію.

Але щоб товари не псувалися, необхідно забезпечити оптимальні умови зберігання. Установки повинні бути чистими, сухими і обладнані вентиляційними системами, а приміщення і комори добре охолоджуватися.

Рибна і м'ясна продукція, як правило, зберігається в ізольованих складах. Коли їх немає, то товар розміщується з урахуванням спільності режиму зберігання і допустимого товарного сусідства. Заборонено зберігати гостро пахне продукцію поруч з виробами, які легко сприймають сторонні запахи.

У приміщенні повинна бути оптимальна температура і допустимий рівень вологості повітря. Особливо ретельного спостереження вимагає швидкопсувний товар, що входить в гастрономію.

Економічні та теплотехнічні розрахунки показали конкурентоспроможність запроектованого об'єкту.

					MX 54 016.000.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1 Вихідні дані.

Місто Запоріжжя лежить у зоні континентального клімату, котрий характеризується теплим літом з малою кількістю опадів. Для літнього періоду характерні посушливі суховії, які в окремі роки бувають особливо сильні. Літо тепле, зазвичай починається в перших числах травня й триває до початку жовтня, охоплюючи період близько п'яти місяців. Найтепліший місяць — липень із середньою температурою 23,8 °С. Найхолодніший місяць — січень, із середньою температурою -2,7 °С. Зима помірно м'яка, часто спостерігається відсутність стійкого сніжного покриву. У середньому, висота снігового покриву становить 14 см, найбільша — 35 см. Кліматичні характеристики регіону проектування об'єкту наведені в таблиці 1.1.

Для підприємства торгівлі такої продуктивності характерні камери такого призначення: зберігання молочної продукції, гастрономічних товарів, напоїв, м'яса та м'ясних напівфабрикатів, риби, овочів та зберігання фруктів. Передбачається організація камери зберігання харчових відходів.

					MX 54 016.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 Клімат Запоріжжя (1987-2016)													
Показник	Січ	Лют	Бер	Кві	Тра	Чер	Лип	Сер	Вер	Жов	Лис	Гру	Рік
Абсолютний максимум, °C	11,4	17	26	26	30,6	36	38	40	35	30	20	15	40,0
Середній максимум, °C	2,6	4,8	10,4	16,8	22,2	27,5	31,2	31,0	27,1	20,1	12,2	3,7	17,1
Середня температура, °C	-2,7	-1,5	4,5	10,5	15,5	20,2	23,8	23,1	19,0	11,5	5,1	-0,4	11,1
Середній мінімум, °C	-6,1	-5,8	-0,1	5,2	9,1	12,9	16,6	15,9	11,5	6,6	-1,4	-3,2	5,1
Абсолютний мінімум, °C	-30,0	-27,8	-19,2	-8,2	-2,4	3,9	5,9	3,9	-3,0	-8,0	-17,9	-27,8	-30,0
Норма опадів, мм	30,2	33,2	52,3	62,2	45,6	14,2	5,5	2,1	4,4	21,8	40,0	29,7	341,2
Вологість повітря, %	86	74	65	60	58	51	48	48	49	60	75	84	68,5

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

Супермаркет — великий універсальний магазин самообслуговування, що пропонує у продаж бакалійні та домогосподарські товари (таким чином поєднуючи у собі функції універмагу та універсаму). На відміну від гіпермаркету, у супермаркеті присутність продовольчих і господарських товарів є більшою.

Супермаркети — магазини самообслуговування із широким асортиментом продуктів харчування та непродовольчих товарів. Супермаркети пропонують набагато менший асортимент непродовольчих товарів, ніж гіпермаркети. Касові столи для гіпермаркетів і супермаркетів розташовуються централізовано на виході.

Супермаркет — різновид універсального магазину самообслуговування з торговою площею від 400 м² до 2499 м², у якому покупцю пропонується не менше двох тисяч найменувань продовольчих товарів, широкий асортимент непродовольчих товарів, а також пропонуються додаткові послуги населенню, зокрема — стоянка автотранспорту, послуги з харчування, комплектування подарункових наборів тощо).

Основною метою супермаркету є задоволення особистих потреб споживача. Пропонуючи широкий спектр товарів першої необхідності, супермаркети є відмінною альтернативою стихійним ринкам та спеціалізованим магазинам. Через ширший асортимент товарів народного споживання супермаркети в багатьох випадках витісняють звичайні продуктові магазини.

Оскільки магазин має площу, близьку до 1000 м², цей заклад може розташовуватись у окремій одноповерховій будівлі безкаркасного типу з цегляними основними стінами та внутрішніми гіпсокартоновими перегородками або розташовуватись на першому поверсі багатоповерхової будівлі та бути частиною інфраструктури. Елементи внутрішнього оздоблення мають металеві та дерев'яні елементи. Основні

					MX 54 016.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

теплонадходження в охолоджувані приміщення потрапляють крізь огороження, безпосередньо від збережених продуктів, від вентиляції, від експлуатаційних тепловиділень (освітлення, електричних приладів в камері, працюючого персоналу, відкривання дверей) та від «дихання» фруктів у спеціалізованій камері зберігання.

Попит у торгівлі та громадському харчуванні виступає як форма прояву потреб на продукти харчування та послуги підприємств масового харчування.

Устаткування в магазині розміщують таким чином, щоб відвідувач мав вільний доступ до продуктів і мав можливість у будь-який момент вільно дістатись як до касової зони так і до евакуаційних виходів. Проходи повинні бути травмобезпечними.

Для вільного пересування відвідувачів в обідньому залі влаштовуються головні і другорядні проходи між торговельними стелажми. Ширина головних проходів повинна бути не менше 1,5 м., додаткових для розподілу потоків споживачів 1,2 м., другорядних проходів при односторонньому русі - 0,6 м.

Звукопоглинаюча здатність матеріалів обробки стінки 250-300 Гц.

					MX 54 016.001.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

2.1 Розрахункові дані.

Розрахункова літня температура навколишнього середовища приймається 30°C.

Розрахункова літня відносна вологість навколишнього середовища приймається 50%.

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 нестаціонарних шафах, забезпечених індивідуальними холодильними агрегатами.

За нормами було прийнято такі площі камер:

- Молочної продукції 18 м²;
- Гастрономічних товарів 46 м²;
- Напоїв 21 м²;
- зберігання м'яса 19 м²;
- зберігання риби 15 м²;
- овочів 11 м²;
- фруктів 24 м²;
- харчових відходів 7 м².

Планування охолоджуваних приміщень наведено на рис.2.1

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рис2.1 Планування холодильних камер.

Дійсна площа камер приймається такою:

№1 $F=5 \cdot 9=45 \text{ м}^2$;

№2 $F=5 \cdot 4=20 \text{ м}^2$;

№3 $F=5 \cdot 4=20 \text{ м}^2$;

№4 $F=5 \cdot 4=20 \text{ м}^2$;

№5 $F=5 \cdot 5=25 \text{ м}^2$;

№6 $F=5 \cdot 3=15 \text{ м}^2$

№7 $F=5 \cdot 3=15 \text{ м}^2$;

№8 $F=4 \cdot 2,5=10 \text{ м}^2$;

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

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.

За результатами попередніх розрахунків приймається сумарне теплове навантаження на камерне устаткування, яке наведене в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Теплове навантаження на камери супермаркету «Копійка» площею 1020 м².

Камера	Із зовні, кВт	Від вантажу, кВт	При вентиляції, кВт	Експлуатаційний тепловий потік, кВт	Від «дихання» рослин, кВт	Сумарно, кВт
1	4	3,5	-	3,5	-	11
2	3	2,5	-	3	-	7,5
3	3	2,5	-	3	-	8,5
4	3	2,5	-	3	-	7,5
5	3,5	3	2,5	2,5	2	13,5
6	2,5	2	-	2	-	6,5
7	2	1,5	1	1,5	2	8
8	2	1,5	0,5	1	-	5

Сумарне теплове навантаження на камерне устаткування приймається 67,5 кВт. У зв'язку з тим, що йдеться про фреонову холодильну установку невеликої продуктивності, знижувальні коефіцієнти при розрахунку навантаження на компресор, не використовуються.

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресора Q_0 в кВт, визначаємо за формулою:

$$Q_0 = (k * \sum Q_{km}) / b \quad (2.1)$$

де k – коефіцієнт втрат в трубопроводах та апаратах

b - коефіцієнт робочого часу.

$$Q_0 = (1,05 * 67,5) / 0,8 = 88,6 \text{ кВт}$$

Таким чином, необхідно розрахувати та підібрати два компресора сумарною холодопродуктивністю 2*45 кВт.

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	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:

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

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

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

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

Температура конденсації при використанні повітряних конденсаторів розраховується за наступними формулами:

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

$$t_k = 30 + 10 = 40^{\circ}\text{C}$$

Машина працює в регенеративному циклі з безсальниковим компресором.

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

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

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

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

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

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	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.

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок.

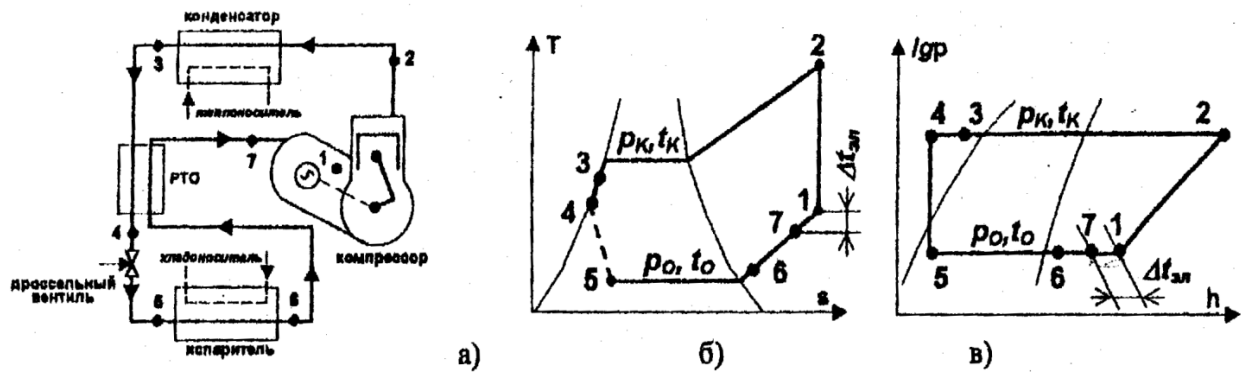


Рис.2.2 Схема (а) і цикл (б, в) роботи енергетичних установок

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	1,02	1,02	1,02	0,185	0,185	0,185
t, °C	18	77	35	30	-12	-2	13
i, кДж/кг	256	308	102	91	91	243	250
v, м ³ /кг	0,119	0,024	-	-	-	-	-

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента:

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

Масова витрата пару

$$M_d = Q_o / q_o \quad (2.8)$$

де Q_o - 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 пару, м³/кг
Коефіцієнт подачі компресору:

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

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

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

Теоретична об'ємна подача

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

Питома об'ємна холодопродуктивність в робочих умовах:

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

Питома об'ємна холодопродуктивність в стандартних умовах:

$$q_{v \text{ ст}} = q_o \text{ ст} / v_1' \text{ ст.} \quad (2.15)$$

Коефіцієнт подачі компресору в стандартних умовах:

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

Стандартна холодопродуктивність:

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	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

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

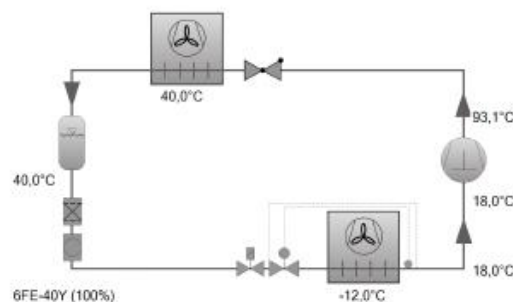
Таблиця 2.2 Тепловий розрахунок і добір компресора

Параметр	Одиниці вимірювання	Величина
Питома масова холодопродуктивність	кДж/кг	152
Питома об'ємна холодопродуктивність	кДж/м ³	1277
Питома адіабатна робота стискання	кДж/кг	52
Питоме навантаження на конденсатор	кДж/кг	206
Масова витрата холодильного агенту	кг/с	0,296
Дійсна об'ємна подача компресора	м ³ /с	0,035
Коефіцієнт впливу «мертвого» простору		0,878
Коефіцієнт впливу неадіабатності стискання		0,796
Коефіцієнт подачі компресора		0,698
Теоретичний об'єм, описаний поршнями компресора	м ³ /с	0,050
Адіабатна потужність компресора	кВт	15,4
Індикаторний ККД компресора		0,766
Індикаторна потужність компресора	кВт	20,1
Потужність, що витрачається на тертя	кВт	2
Ефективна потужність	кВт	22,1
Електрична потужність	кВт	23,3
ККД РТО		0,41
Холодильний коефіцієнт дійсного циклу		2,93
Холодильний коефіцієнт циклу Карно		5,01
Ступінь перетворення		0,582
Потрібна холодопродуктивність	кВт	45
Навантаження на конденсатор	кВт	65

За результатами розрахунків підібрано два компресори фірми Bitzer марки 6FE-40Y-40P з такими характеристиками:

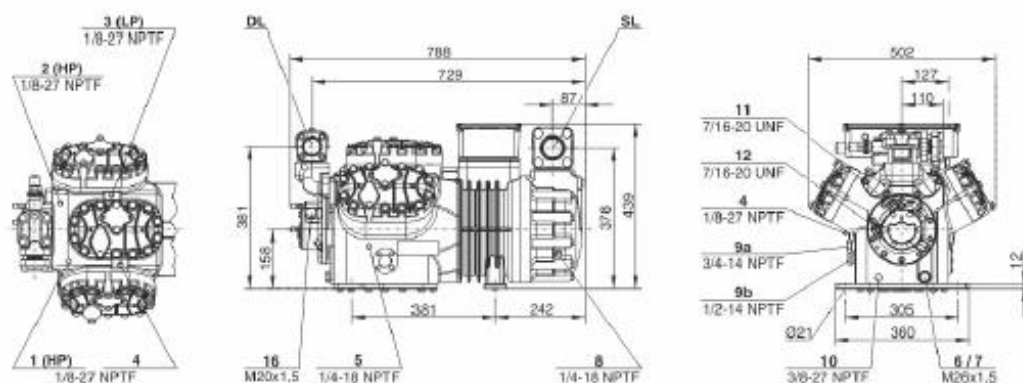
Исходные данные

модель компрессора	6FE-40Y
Режим	Охлаждение и кондиционирование воздуха
Хладагент	R134a
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	-12,00 °C
Тконденсации SCT	40,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	0 K
Темп. всасываемых паров	18,00 °C
Режим эксплуатации	Авто
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Полезный перегрев	100%

РезультатКомпрессор **6FE-40Y-40P**

Компрессор	6FE-40Y-40P
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	45,9 kW
Холодопроизвод-сть*	46,0 kW
Произв-сть испарителя	45,9 kW
Потребл. мощность	17,38 kW
Ток (400V)	39,0 A
Напряжения питания	380-420V
Производительность конденсатора	63,3 kW
СОР/КПД	2,64
СОР/КПД *	2,65
Массов. расход	1033 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Температура нагнетания без охлаждения	93,1 °C

Размеры и соединения



Технические данные

Технические параметры

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	151,6 m³/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	183,0 m³/h
Диапазон частот	25..70 Hz
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	6 x 82 mm x 55 mm
Вес	244 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 32 bar
Присоединение линии всасывания	54 mm - 2 1/8"
Присоединение линии нагнетания	42 mm - 1 5/8"
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)

Рис 2.3 Зовнішній вигляд компресора 6GE-30Y-40P

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.26)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся Х/А й охолоджуючим середовищем, °С

Середня логарифмічна різниця температур

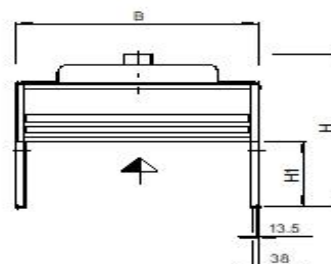
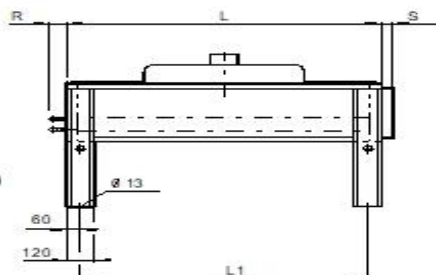
$$\theta_m = \frac{t_{v2} - t_{v1}}{2,3 \lg \frac{t_{k1} - t_{v1}}{t_{k1} - t_{v2}}} \quad (2.27)$$

де t_{v1}, t_{v2} – температури повітря на вході і на виході з конденсатора, °С

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 Тепловий розрахунок і добір конденсаторного обладнання.

Condenser		MCH 092C/1-N(U) For calculation only!	
Capacity:	65.0 kW	Refrigerant:	R134a
Capacity per temp.diff.:		Hot gas temp.:	72.0 °C
Air flow:	25900 m ³ /h	Condensation temperature	40.3 °C
Air inlet:	30.0 °C	Condensate outlet:	38.1 °C
Altitude:	0 m	Hot gas flow:	25.26 m ³ /h
Fans:	1 Piece(s) 3~230V 60HzΔ/(--)	Fan diameter:	900 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	56 dB(A)
Speed:	850 min-1 / (--)	at a distance of:	10.0 m
Capacity:	4.10 kW, 3 hp mech.		
Current:	12.50 A		
Casing:	Galv. Steel, light grey	Tubes:	Copper ⁽¹⁾
Surface:	244.8 m ²	Fins:	Aluminum ⁽¹⁾
Tube volume:	32.6 l	Connections per unit:	
Fin spacing:	2.40 mm	Inlet connection:	1 5/8 in
Passes:	12	Outlet:	1 3/8 in
Dry weight:	317 kg ⁽²⁾	Distributions:	11
Max. operating pressure:	30.8 bar		
Dimensions:			
L =	2000 mm		
B =	1185 mm		
H =	1250 mm		
R =	90 mm		
L1 =	1880 mm		
H1 =	400 mm		
S =	50 mm		



Кількість конденсаторів 2 шт.

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

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	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/м²К

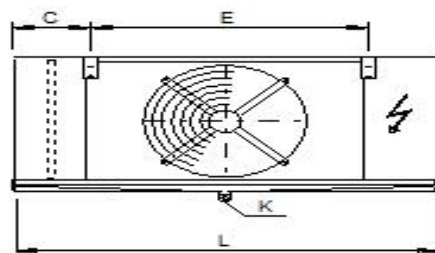
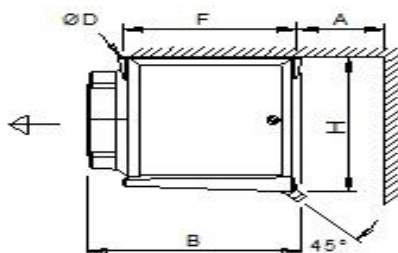
Θ – розрахункова різниця температур між повітрям і хол.агентом

Результати розрахунків зводимо в таблицю 2.4 та 2.5

Для камер № 2, 3, 4, 6, 7, 8 приймається повітроохолоджувач Gunter S-GHN 045.2E/112-ANW50.M. Для камер №1 та 5 приймається повітроохолоджувач Gunter S-GHN 040.2F/212-ANW50.M.

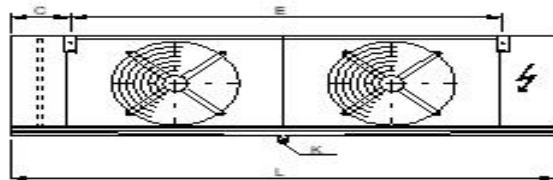
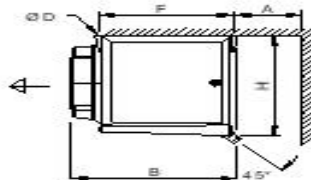
Таблиця 2.4 Характеристики повітроохолоджувача S-GHN 045.2E/112-ANW50.M

Evaporator (dx)		S-GHN 045.2E/112-ANW50.M For calculation only!	
Capacity:	8.5 kW	Refrigerant:	R134a
Capacity per temp diff.:	0.71 kW/K	Evaporation temp.:	-12.0 °C
Surface reserve:	1.4 %	Superheating:	6.0 K
Air flow:	5363 m³/h	Condensing temp.:	40.0 °C
Air temp.:	0.0 °C	Subcooled temp.:	35.0 °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-1	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.45 kW, 1/3 hp mech.	Air throw	approx. 16 m ⁽¹⁾
Current:	2.08 A		
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Copper ⁽²⁾
Surface:	23.1 m²	Fins:	Aluminum ⁽²⁾
Tube volume:	11.4 l	Distr. press. drop:	2.0 bar
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	1 1/8 in
Dry weight:	56 kg ⁽³⁾	Inlet connection:	5/8 in
Max. operating pressure:	32.0 bar		
Dimensions:			
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 =	G1 1/4		



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

Evaporator (dx)		S-GHN 040.2F/212-ANW50.M For calculation only!	
Capacity:	13.5 kW	Refrigerant:	R134a
Capacity per temp diff.:	1.12 kW/K	Evaporation temp.:	-12.0 °C
Surface reserve:	3.4 %	Superheating:	6.0 K
Air flow:	6364 m³/h	Condensing temp.:	35.0 °C
Air temp.:	0.0 °C	Subcooled temp.:	30.0 °C
Rel. humidity:	80 %		
Air pressure:	1013 mbar		
Fans:	2 Piece(s) 1~230V 50Hz	Fan diameter:	400 mm
Data per motor (nominal data):		Noise pressure level:	54 dB(A)
Speed:	1310 min-1	at a distance of:	3.0 m
Capacity:	0.19 kW, 1/8 hp mech.		
Current:	0.83 A	Air throw	approx. 15 m ⁽¹⁾
Casing:	AlMg3, Powder coated signal white	Tubes:	Copper ⁽²⁾
Surface:	35.3 m²	Fins:	Aluminum ⁽²⁾
Tube volume:	16.3 l	Distr. press. drop:	1.5 bar
Fin spacing:	12.00 mm	Outlet connection:	1 3/8 in
Dry weight:	85 kg ⁽³⁾	Inlet connection:	5/8 in
Max. operating pressure:	32.0 bar		
Dimensions:			
L =	1770 mm		
B =	815 mm		
H =	560 mm		
E =	1360 mm		
F =	700 mm		
C =	210 mm		
A =	400 mm		
ØD =	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-30.0 місткістю 30 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, $кВт/м^2К$

θ – середній температурний потік, $^{\circ}C$

Теплове навантаження на теплообмінник для температури кипіння $-10^{\circ}C$ $Q_{т.о.}$ в кВт, розраховується за формулою:

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

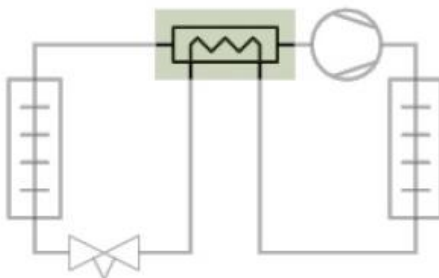
За результатами проведених розрахунків приймається два регенеративні теплообмінники рекуперативного типу фірми Danfoss марки HE-4,0



					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Умови роботи

Холодоагент:	R134a	Холодопродуктивність:	45,00 kW
Масова витрата в лінії:	984,8 kg/h	Теплопродуктивність:	60,11 kW
Температура кипіння:	-12,0 °C	Температура конденсації:	40,0 °C
Тиск кипіння:	1,853 bar	Тиск конденсації:	10,16 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	25,0 K	Додаткове переохолодження:	16,0 K
Температура нагнітання:	92,4 °C		



Тип	HE 4.0
DT газу [K]	0,1
DT рід. [K]	0,1
DP газу [bar]	1,308
DP рід. [bar]	0,927
Q [kW]	0,032
NS газ	28
NS рід.	12
Результат	

Терморегулюючий вентиль

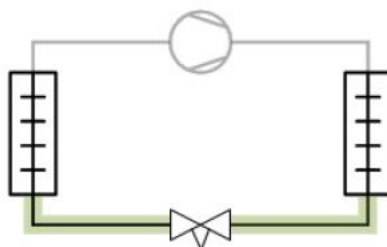
Приймається за умовами використання та за витратою холодильного агенту два магістральні TRV фірми Danfoss марки TE 12-7



					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 Характеристики ТРВ

Умови роботи			
Холодоагент:	R134a	Холодопродуктивність:	45,00 kW
Масова витрата в лінії:	993,5 kg/h	Теплопродуктивність:	56,66 kW
Температура кипіння:	-12,0 °C	Температура конденсації:	40,0 °C
Тиск кипіння:	1,853 bar	Тиск конденсації:	10,16 bar
Ефективний перегрів:	8,0 K	Переохолодження:	0 K
Додатковий перегрів:	12,0 K	Додаткове переохолодження:	15,0 K
Температура нагнітання:	78,9 °C		
Система і лінія:	Система з відведенням сухої пари. Рідинна лінія		
Критерії вибору:	Навантаження: 100 %. Падіння тиску у розподільювачі: 0 bar		



Тип	TE 12 - 7
NS	22
Діапазон	N
Номінальна потужність [kW]	56,10
Мін. продуктивність [kW]	14,02
Навантаження [%]	80
Перепад тиску [bar]	8,311
Швидкість на вході [m/s]	0,73

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
 ω – швидкість руху рідини або газу, m/c
 ρ – щільність рідини або газу, kg/c

Всі розрахунки зводимо до таблиці

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7 Діаметри трубопроводів

	Режим камер 0°C		
	Всмокт.	Нагн.	Рідина
G, кг/с	0,296	0,296	0,296
ω , м/с	15	20	1,25
ρ , кг/м ³	18,9	86,3	1187
$d_{вн}$, м	0,036	0,015	0,016
ДСТУ	0,040	0,015	0,020

					MX 54 016.002.ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.

3.1 Організація ремонту і монтажу холодильного обладнання.

У процесі експлуатації холодильної установки відбувається знос усіх її елементів, що призводить до зниження її продуктивності. При значному зносі вузлів і деталей з'являється небезпека аварії. Щоб уникнути цього необхідно своєчасне проведення профілактичних оглядів і ремонтів. Розрізняють механічний, хімічний і тепловий знос. У процесі експлуатації холодильного устаткування виникають раптові і поступові відмови устаткування. Раптові відмови пов'язані з наявністю прихованих дефектів деталей і помилками допущеними при монтажі. Виражаються в поломці деталей і вузлів, пар тертяляві тріщин і розривів. Такі відмови не піддаються прогнозувандг.

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу тертьових частин, корозії,засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При ньому вибуваються зменшення продуктивності, збільшення витрати електроенергії.води й масла. Прогнозування поступових відмов відбувається виходячи з досвіду експлуатації однотипного устаткування, на підставі даних лабораторних досліджень. Для того щоб холодильне устаткування знаходилося в справному стані, повинне провадиться комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбувають із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються,самевідгвинчуючих різьбових з'єднань, передчасного зносу базових деталей абразивними частинками, раптовою поломкою деталі.Технічне обслуговування передбачає роботи протягом кожної зміни. Для планування оглядів і ремонтів складають графік ППР. Його упорядкування варто робити з обліком завантаженості підприємства і потреби в холодильній потужності в різноманітний час року. Монтаж холодильного устаткування - це комплекс робіт із його настанови, наладці і

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

пуску в експлуатацію. Розрізняють три основних засоби ведення монтажних робіт. Господарчий, підрядний, і змішаний. Фундаменти машин і апаратів не повинні бути пов'язані з фундаментами стін і колон будинку машинного відділення. При монтажі компресорів найкращим є таке їхнє розміщення, коли вони встановлені в один або два ряди, а передня частина компресорів виходить убік центрального проходу, що має мінімальну ширину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинний бути не менше 1,0м. Після за стівання бетону фундаменту під компресор подальша послідовність робіт повинна бути такої; видаляють шаблон, очищають поверхню фундаменту від забруднень, на поверхні роблять насічку для руйнації цементної плівки ,що забезпечує гарне тужавлення з подальшою бетонною підливою, у безпосередній близькості від фундаментних болтів укладаються пакети підкладок . що мають ухил 1:10 або 1:20, різьбу фундаментах болтів очищають і змащують нижню частину, компресора промивають і очищають від бруду, устанавлюють на пакети підкладок виставляють компресор у двох взаємно перпендикуляр них площинах за рівнем ,що розміщують у вертикальних компресорів на верхній поверхні блока циліндрів. Припустима не горизонтальність компресора уздовж осі колінчатого вала 0,1-0,2 мм, поперек -0,2,-0,3мм на їм погонної довжини. Ревізія компресора. Розрізняють повну і неповну ревізію компресора. Неповна ревізія компресора робить при дотриманні правил транспортування і збереження устаткування не більш ніж 6 мес. Вона містить у собі перевірку якості зборки, стан шатунно-поршневої групи .системи мастила, КОТ і автоматики, розміри мертвого простору і висоти підйому пластин усмоктувальних клаланів.легкості обертання колінчатого вала. Повна ревізія робить при збереженні компресора більш 6 міс. або наявності в нього ушкоджень. У цьому випадку компресор розбирають на вузли і деталі для проведення перевірки їхньої справності, чистоти поверхні і відсутності корозії.

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Монтаж апаратів. З метою підвищення безпеки експлуатації холодильної установки рекомендуються: конденсатори лінійні ресивери й маслові докременювачі /апарати високого тиску/ із великою кількістю холодильного

агента розміщати зовні машинного відділення. Це устаткування, як і ресивери для збереження запасу холодоагенту, повинні бути обгороджені металевим бар'єром із входом, що замикається. Ресивери повинні бути захищені від сонячних променів і осадків. Апарати і судини встановлювані в помешканні, можуть розміщатися в компресорному цеху або спеціальному помешканні апаратної, якщо воно має окремий вихід назовні. Прохід між гладкою стіною й апаратом повинний бути не менше 0,8 м, але припускається установка апаратів у стін без проходів. Відстань між виступаючими частинами апаратів повинно бути не менше 1,0 м, а якщо цей прохід є основним - 1,5 м. При монтажі посудин і апаратів на кронштейнах або консольних балках останні повинні бути забиті в капітальну стіну на глибину не менше 250 мм. Припускається установка апаратів на колонах за допомогою хомутів. Забороняється пробивати отвори в колонах для кріплення устаткування. Для монтажу і подальшого обслуговування конденсаторів і циркуляційних ресиверів улаштовуються металеві площадки з огороженням і сходами. При довжині площадки більш 6 метрів сходів повинно бути дві. Площадки і сходів повинні мати поруччя. Висота поруччя. Відстань між стійками поруччя не більш 2 м. Испити апаратів, посудин і систем трубопроводів на тривалість і щільність провадиться по закінченні монтажних робіт і в термін передбачений "Правилами устрою і безпечної експлуатації холодильних установок".

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація холодильної установки

Автоматизація - це оснащення холодильних машин і агрегатів приладами, які дозволяють проводити технологічні процеси охолодження, заморожування і зберігання харчових продуктів без участі людини. Автоматизація забезпечує: - зниження експлуатаційних витрат; - збільшення продуктивності праці; - підтримання необхідного температурного режиму в охолоджуваних камерах; - безпечність і безаварійність роботи холодильних установок. В холодильному обладнанні прилади автоматики розподіляються на 4 групи: - прилади автоматичного регулювання, до яких відносяться: автоматичні регулятори температури (АРТ), терморегулюючі вентиля (ТРВ), реле тиску - пресостат (РД), водорегулюючі вентиля; - прилади автоматичного захисту, до яких відносяться: реле тиску - маноконтролер (РД), соленоїдні вентиля (СВ) та ін.; - прилади автоматичного контролю, до яких відносяться: поплавкові рівнеміри, таймери, соленоїдні вентиля (СВ) та ін.;

- прилади сигналізації - дзвінки, світлові лампи та ін. В схему автоматизації холодильних машин можуть включатися соленоїдні вентиля, реле контролю змащування компресора, прилади для автоматичного відтаювання снігової "шуби" з поверхні випарника, прилади захисту електродвигуна від перенавантажень та короткого замикання та ін. Теплорегулюючі вентиля (ТРВ) регулюють надходження рідкого холодильного агента у відновлювач. Підтримання в випарнику холодильного агента на заданому рівні в автоматизованих холодильних установках здійснює теплорегулюючий вентиль. Найбільше використання знайшли мембранні теплорегулюючі вентиля. Вони складаються із: фільтра; корпусу; мембрани; кришки; трубки капілярної; термобалону; толкачу; сідла; клапана; пружини; щитка; штуцера. Реле тиску (РД) цей прилад перетворюючий зміну тиску тільки в засмоктуючій лінії (випарнику) або нагнітальній

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

(конденсаторі) замиканні та розмиканні контактів електричного кола керування котушкою магнітного пускача, через який здійснюється живлення електродвигуна компресора. В холодильних машинах з напіввідкритими компресорами використовуються реле тиску типу KP17WB. Реле температури (KP-61 та RT-101) призначене для регулювання температури в холодильних машинах з герметичним компресором. Регулювання температури в охолоджуючих об'ємах проводиться шляхом пуски та зупинки компресора. Контакти прилада включені послідовно в електромережу, живлячу електродвигун компресора. В побутових холодильниках режим роботи машини встановлюють поворотом ручки приладу. В інших видах холодильного обладнання настрій реле температури перевіряють термометром.

В малих холодильних машинах використовуються мембранні ТРВ наступних типів: TD1 та ін., які відрізняються розміром отворів у сидлі і холодопродуктивністю. Термосистема ТРВ (термопатрон і капілярна трубка) можуть заповнюватись холодильним агентом R134a (при діапазоні температур кипіння $-30...10^{\circ}\text{C}$), або холодильним агентом R507C для режиму кипіння $-50...-10^{\circ}\text{C}$.

Реле тиску перетворює зміну тиску в усмоктуючій або нагнітаючій магістралях холодильної машини в електричний сигнал, який керує роботою компресора. Реле тиску KP17WB монтується біля компресора і складається з реле низького тиску - пресостата, та реле високого тиску - маноконтролера, які вмонтовані в один корпус. Пресостат підключається імпульсною трубою до всмоктуючого боку компресора, а маноконтролер - до нагнітаючого. На діючих машинах прослідкувати схему підключення цього приладу. Пресостат забезпечує регулювання тиску у випарнику (таким чином регулює температуру кипіння) шляхом включення або відключення компресора. Маноконтролер виконує функцію захисту нагнітаючої сторони машини (конденсатора) від надмірного тиску (більше 1,1 МПа). У тому випадку, коли

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тиск нагнітання перевищує допустимий тиск, він відключає компресор. А такий випадок може настати тоді, коли вода або повітря перестане подаватись на конденсатор. Оглядаючи пресостат в зібраному приладі і на рисунках в літературі, знайти контакт, куди підводиться струм, струмонесучу пластину і контакт, від якого відводиться струм. Прослідкувати переміщення системи важелів і пружин при збільшенні тиску у випарнику. Зробити ескіз цієї системи важелів з вказанням позицій. Ріжковим ключем (викруткою) прокрутити гвинт на 4...5 обертів, який регулює пружність пружини пресостата. Уявити, до чого це приводить. Дати висновок в лабораторному звіті, до чого приводить обертання регулюючого гвинта за годинною стрілкою та проти неї. Прослідкувати, які важелі і пружини переміщуються у маноконтролері при підвищеному тиску у нагнітаючій стороні компресора і до чого це призводить. Знайти регулюючий гвинт (коронну гайку) і дати висновок про результати обертання цієї гайки за годинною стрілкою та проти неї.

Для домашніх холодильників, торгового холодильного обладнання, малих холодильних машин для охолодження 1...4 холодильних камер використовуються автоматичні реле температури - АРТ. Їх призначення - підтримка необхідної температури повітря в охолоджуваній камері шляхом: - включення та відключення компресора в тому випадку, коли машина охолоджує одну камеру; - подачі або відключення напруги на котушку соленоїдного вентиля, який вмонтовано на рідинному трубопроводі і по якому подається холодильний агент до ТРВ; - включення та відключення електродвигуна з вентилятором, встановленого перед випарником (коли машина охолоджує кілька камер).

Оглядаючи АРТ в напіврозібраному стані, знайти капілярну трубку, яка заповнена парорідинною сумішшю фреону, сильфон, систему важелів і пружин, контакти, регулюючі гвинти. Уявити, як замикаються контакти, до

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

чого призведе обертання основного регулюючого гвинта, додаткового гвинта і гвинта диференціала.

Соленоїдні вентиля – це виконавчий прилад, яким може керувати АРТ, таймер, поплавковий рівнемір, пресостат реле тиску або інший прилад, який здатен замикати, розмикати контакти і подавати напругу на котушку соленоїдного вентиля. Встановлюється він в холодильних машинах на рідинних і парових трубопроводах. Він може подавати рідкий холодильний агент, пару до випарника, або не подавати, в залежності від того, який прилад керує цим вентиляем.

Автоматизацією називається комплекс технічних заходів, що дозволяють повністю або частково виключити участь людини в управлінні процесом.

Охолоджуваний обсяг розглядається як об'єкт, в якому повинен підтримуватися постійний температурний режим. Оскільки час доби і року впливають на температуру навколишнього повітря, а температура повітря в камері повинна бути однією і тією ж, то кількість тепла, що надходить в камеру через огороження (стіни, підлога, стеля), постійно змінюється. Підвищення температури повітря в камері зменшує терміни зберігання продуктів, а значне її зниження призводить не тільки до перевитрати електроенергії, але і до заморожування продуктів. Тому автоматизація установки повинна передбачати зміну режиму роботи випарника в залежності від теплового навантаження. Прилади автоматики повинні забезпечувати не лише ефективну, але і надійну роботу всіх елементів холодильної машини.

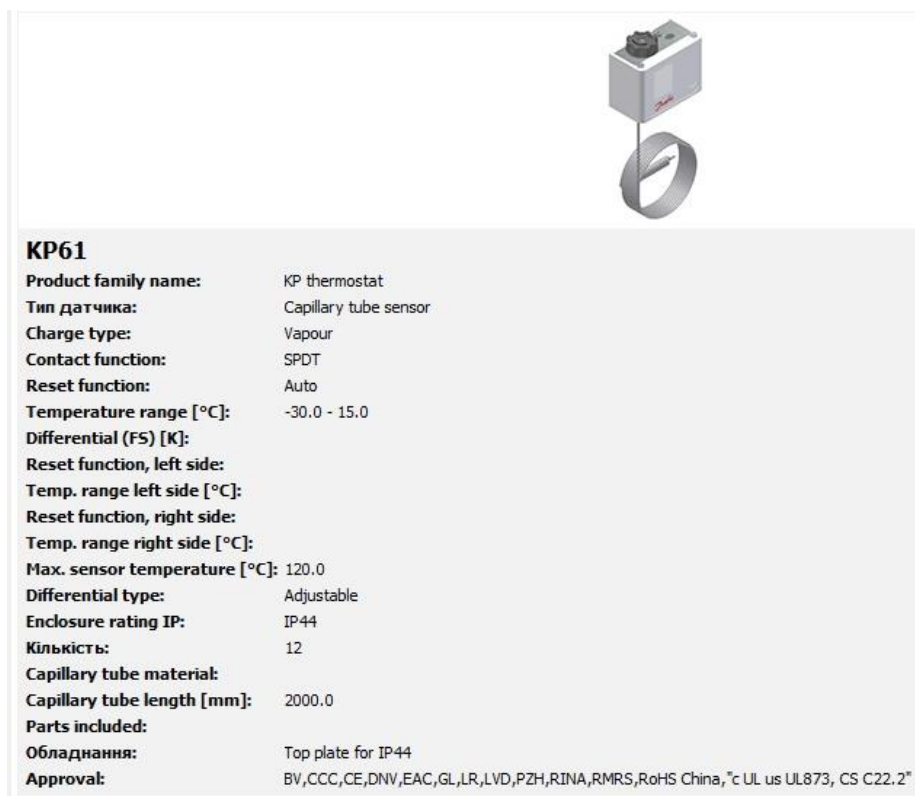
Автоматизація холодильних машин здійснюється за трьома основними напрямками: автоматизація процесів регулювання за допомогою систем; автоматизація захисту; автоматизація сигналізації.

Окремі елементи холодильної установки (компресори, теплообмінні апарати, прилади управління і т.д.) часто доцільно об'єднати в один пристрій.

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таке конструктивне об'єднання окремих елементів холодильного обладнання називають агрегатом. Агрегатування забезпечує компактність машини, зменшення довжини з'єднувальних 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.

У машинах малої і середньої продуктивності в основному використовують компресорно-конденсаторні агрегати, що складаються з компресора з відповідною арматурою і приводом, конденсатора, допоміжних апаратів, приладів автоматики та контрольно-вимірювальних приладів, зібраних на загальній рамі.





RT101

Тип датчика:	Remote bulb
Charge type:	Adsorption
Contact function:	SPDT
Reset function:	Auto
Temperature range [°C]:	25.0 - 90.0
Enclosure rating IP:	IP66
Кількість:	12
Capillary tube length [mm]:	2000.0
Sensor pocket length min. [mm]:	112.0
Обладнання:	
Approval:	BV,CCC,CE,DNV,EAC,GL,LVD,NKK,PZH,RMRS,RoHS,RoHS China,TYSK



KP17WB

Холодоагент:	R22, R113, R124, R134a, R404A, R407A, R407C, R407F, R407H, R422B, R422D, R438A, R448A, R449A, R449B, R450A, R452A, R507A, R513
Product description:	Dual Pressure Control
Pressure range category:	
Contact function:	SPDT+SPST(NO)
Reset function, left side:	Auto
Regulation left side [bar]Pe:	-0.2 - 7.5
Regulation left side range Pe:	6 inHg - 108 psig
Differential left side [bar]:	0.7 - 4.0
Reset function, right side:	MAX CONVERTIBLE
Regulation right side [bar]Pe:	8.0 - 32.0
Differential right side [bar]:	4.0
Pressure connection type:	Flare
Pressure connection size:	1/4
Pressure Male/Female:	Male
Enclosure rating IP:	IP44
Кількість:	1
Approval:	CCC,CE,DNV,EAC,LVD,PED,PZH,RINA,RMRS,RoHS China,"c UL us UL873, CS C22.2"

					MX54 016. 003. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 ВХІДНІ ДАНІ

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	Система охолодження торгового залу супермаркету «Копійка», площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя
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	4.75
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.	487
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	280

MX 54 016 004 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кількість, шт.	холодопродуктивність, кВт	t ₀ °C	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Компресор	Bitzer марки 6FE-40Y-40P	2	45.9	-12	17.38	51000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 092C/1-N(U)	2			1*4.1	26000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 040.2F/21 2-ANW50. M	2			2*0.19	18000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 045.2E/11 2-ANW50. M	6			1*0.45	21000
5	Регенеративний теплообмінник	Danfoss марки HE 4.0	2				4100
6	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-30.0	2				5100

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

					MX 54 016 004 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4.2 РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

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

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 51000 \cdot 2 = 102000$$

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 6FE-40Y-40P	2	51000	102000
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 092C/1-N(U)	2	26000	52000
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 040.2F/212-ANW50.M	2	18000	36000
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 045.2E/112-ANW50.M	6	21000	126000
5	Регенеративний теплообмінник	Danfoss марки HE 4.0	2	4100	8200
6	Лінійний ресивер	Becool марки BC-LR-30.0	2	5100	10200
13	Разом сумарна вартість основного обладнання				334400
14	Вартість іншого обладнання (10%)				33440
15	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				55176
16	Загальна вартість			158378	423016

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

					МХ 54 016 004 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

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

$$K_B = C_{\bar{o}\partial} + C_{3a\bar{z}}{}^{o\bar{o}} \quad (4.2)$$

$$K_B=0+423016 = 423016 \text{ грн}$$

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 54 016 004 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 :

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

$$Q_{ст-12} = 45,9 \cdot 0,76 \cdot 19440 = 678145 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 678145 \text{ тис.кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

$K_{л}$ – 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 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	$\sum Q_0$	45,9
2.Середня питома норма расхода фреону, кг/1кВт	q_a	0,5
3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах	K_p	1,05

Подп. и дата																																												
Инв. № дубл.																																												
Взам. инв. №																																												
Подп. и дата																																												
Инв. № подл.																																												
Изм. Лист					№ докум.					Подп.					Дата					MX 54 016 004 ДП ПЗ										Лист														
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а															Копировал															Формат А4														

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.	$C_{x.a.} = \sum Q_0 \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a.} \cdot K_{x.a.}$	13163,3
Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	4,75
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.	$C_{M=m \cdot n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M. \cdot K_{M.}}$	7277,8
Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	20441,02
Інші витрати (5%)	$C_i = C_p \cdot 5/100$	1022,05
Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	21463,07

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 016 004 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової 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	$W_{\text{заг}} = W_{\text{h}} \cdot K_{\text{в.об.}} \cdot K_{\text{уст.}} \cdot \text{Чрік}$	$C_{\text{w}} = W_{\text{заг}} \cdot C_{\text{е}}$
1	Компресор	Bitzer марки 6FE-40Y-40P	17.38	0,85	2	5400	159548,4	397275,516
2	Конденсатор	Guntner марки MCH 092C/1-N(U)	1*4.1	0,85	2	5400	37638	93718,62
3	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 040.2F/2 12-ANW50 .M	2*0.19	0,6	2	5000	2280	5677,2
4	Повітроохолоджувач	Guntner марки S-GHN 045.2E/ 112-ANW50 .M	1*0.45	0,6	6	5000	8100	20169
всього	X	X	X	X	20	X	207566,4	516840,336

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_{\text{w}} = W_{\text{заг}} \cdot C_{\text{е}}, \text{ грн} \quad (4.4)$$

$C_{\text{е}}$ - ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49 грн за 1кВт.годину)

MX 54 016 004 ДП ПЗ

Лист

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:

$$Tc1 = 3П / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$
$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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)

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

Тарифна ставка другого та послідуючих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * TK6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки 6 розряду:

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

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	
MX 54 016 004 ДП ПЗ	
Лист	

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

Формат А4

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).	$= T_{\phi} \cdot 25 / 100$, 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 54 016 004 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:

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

$$C_{\text{ст.1000 кДж}} = 589907,85/678145 = 0,87 \text{ грн}$$

де C_{cm} – цехова собівартість, грн.

Q_{cm} -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)	21463,07	0,03
2	Зарплата виробничих працівників	42298,74	0,06
3	Відчислення від зарплати	9305,7	0,01
4	Електроенергія силова	516840,3	0,76
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	8 459,8	0,01
6	Амортизація обладнання(10%)	42 301,6	0,06
7	Разом цехова собівартість (Сст)	589907,85	0,87

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

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	система охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя
2	Система охолодження	безпосередня
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	423016
9	Холодопродуктивність компресорів , кВт	45,9
10	Кількість компресорів, шт.	2
11	Річний виробіток холоду , тис. кДж.	678145
12	Цехова собівартість, грн.	589907,85
13	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,87
14	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

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

					MX 54 016 004 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,87 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 системи охолодження торгового залу супермаркету «Копійка» , площею 1020 м. кв., м. Запоріжжя можна вважати доцільним та економічно вигідним.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	MX 54 016 004 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ.

Вступ

Для будь-якого підприємства, організації, установи головною метою виробничої безпеки має стати запобігання нещасним випадкам і професійним захворювання працівників. Згідно зі ст.13 Закону «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці, відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Створення та функціонування служби охорони праці на підприємстві визначено ст..15 Закону «Про охорону праці». Мета створення служби охорони праці – організація виконання різноманітних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням, аваріям на виробництві.

Роботодавець доводить до відома працівників загальні правила трудової та виробничої дисципліни, а також правила і норми безпеки праці, а працівники, у свою чергу, зобов'язані дотримуватися цих норм і правил, інструкцій з охорони праці, вимог пожежної безпеки, умов колективного договору, правил внутрішнього трудового розпорядку

У даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежо-небезпеки виробничих приміщень.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників

При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеороло-

					MX54 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

гічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

5. 2 Розробка заходів з охорони праці

5.2.1 Виробничі приміщення

Компресори і апарати хладонових установок великої холодопродуктивності розміщують у машинних відділеннях, у яких повинна забезпечуватись висота проходу для людей не менше 2,2м від відмітки підлоги до виступаючих зверху частин устаткування (трубопроводів, арматури та ін.). Ширина проходів у них приймається така ж, як у машинних (апаратних) відділеннях аміачних холодильних установок.

Приміщення хладонових установок належать до категорії вибухобезпечних. Проте в одному приміщенні з хладоною холодильною установкою не допускається розміщувати пристрої з відкритим вогнем і з температурою поверхонь більше 300°C, а також вибухонебезпечне устаткування.

Машинні відділення хладонових установок розташовують на будь-якому поверсі або в підвалі. Двері машинного відділення повинні виходити назовні або в коридор (вестибюль), відділений дверима від інших приміщень, та відкриватись у напрямку до виходу.

При невеликій холодопродуктивності хладонової установки спеціальне машинне відділення для неї не вимагається.

Хладонову установку можна розмістити спільно з іншим технологічним устаткуванням за умови, що обслуговуючий його персонал пройшов відповідне навчання і вміст хладону у повітрі при повному витoku з системи не перевищить 10% об'єму приміщення. Забороняється встановлювати холодильні установки на сходових майданчиках, під сходами, у коридорах, у вузьких проходах, у пильних або сирих приміщеннях

В холодильних камерах з температурою нижче 0°C повинна бути організована система світлової і звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встанов-

					MX54 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

люється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

5.2.2 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.

Дипломним проектом передбачено установлення в машинних і апаратних відділеннях припливно-витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 2 для притоку і 3 для витoku повітря.

Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНиП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» .

Перевірка аварійної вентиляції проводиться кожного дня з відміткою запису в журналі холодильної установки. Використання аварійної вентиляції в якості робочої не допускається

					MX54 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5.2.3 Освітлення виробничих приміщень

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 СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение».

При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні любых ламп повинна становити не менше 300лк. Приміщення машинного і апаратного відділень, підземні прохідні канали і тунелі з ам'ячними трубопроводами і арматурою обладнують, крім робочого, аварійним освітленням від акумуляторних батарейок.

Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання (у середині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

Припустимий рівень шуму – 80 Дцб, рівень вібрації – 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

5.2.4 Безпека праці

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термopарами 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-

					MX54 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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

Робочою речовиною даної холодильної установки є Фреон R134A

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

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

При монтажі холодильного устаткування і трубопроводів необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.016-81 ССТБ «Оборудование компрессорное. Общие

					MX54 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

требования безопасности».

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 машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. В машинних і апаратних відділеннях ходо жильних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів хладагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, експлуатації охолоджуючих установок, обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні хладагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

5. 3 Пожежна безпека.

В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прибори 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 роз-

					MX54 016.005.ДП ПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

міщений 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».

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

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.

					MX54 016. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

6.2 З Економічної частини:

1. Золоторьов А. Раціональне 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.

					MX54 016. 006. ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

[illegible]