

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

Спеціальність 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4 ФМХ - 55

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

ФМХ55.001 000 ДП

НУРУЄВ

ЕЛЬМІР

АЯЗОВ

м. Одеса
2023

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж і обслуговування
холодильно-компресорних машин і
установок»
Група 4МХ – 55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ФМХ 55. 001. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для риболовної компанії
продуктивністю 23 т. за місяць у м. Ізмаїл.

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

Дипломник _____ (Нуруєв Е.А.)

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Шимко 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 циклової комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____ Куриленко В.О.

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 20 ” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові: Нуруєв Ельмір Аязов
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 риболовної компанії продуктивністю 23 т. за місяць у м. Ізмаїл

Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235-А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 32°C
відносна вологість повітря літня 55 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

3. Розрахунково- конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані
- 3.2 Розрахунок будівельних площ
- 3.3 Вимоги до планування холодильника
- 3.4 Планування холодильника.
- 3.5 Розрахунок ізоляційного шару огорожень
- 3.6 Тепловий розрахунок
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер
- 3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування
- 3.14 Розрахунок та відбір градирні

4. Організаційна частина

4.1 Організація монтажу, експлуатація, ремонту та холодильного обладнання

4.2 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника, або (Технічне креслення обладнання)

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	22.05.2023
2. Технологічна частина	23.05.2023
3. Розрахунково-конструкторська частина	24 – 30.05.2023
4. Організаційна частина	31.05.2023
5. Аркуш 1,2	01 - 04.06.2023
6. Економічна частина	05 – 07.06.2023
7. Аркуш 3	08 – 09.06.2023
8. Охорона праці	10 - 12.06.2023
Попередній захист	15.06.2023
Захист дипломного проекту	22 - 24.06.2023

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “13” вересня 2022

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Селіванов А.П.)

Вступ**1 Загальна частина**

1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкту завдання

1.2 Вихідні дані

1.3 Техніко-економічне обґрунтування

2 Технологічна частина

2.1 Характеристики швидкопсувних продуктів

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму

3 Розрахунково-конструкторська частина

3.1 Розрахункові дані

3.2 Розрахунок будівельних площ

3.3 Вимоги до планувань

3.4 Планування холодильника

3.5 Розрахунок ізоляції

3.6 Тепловий розрахунок

3.7 Визначення навантаження на обладнання

3.8 Вибір температурного режиму роботи холодильної машини

3.9 Побудова циклів холодильних машин. Зняття параметрів вузлових точок циклу.

Подп. і дата					
	Взам. инв. №				
Подп. і дата					
	Инв. № дубл.				
Подп. і дата					
	Инв. № подл.				
ФМХ55.001.000 ДППЗ					
	Ли	Ізм.	№ докум.	Підп.	Дата
Инв. № подл.	Розроб.	Нуруєв			
	Перевір.	Селіванов			
	Н. контр.	Валянська			
	Затв.	Беркань			
Розробка холодильної установки для риболовної компанії продуктивністю 23 т. за місяць у м. Ізмаїл					
	Лит	Арк	Аркушів		
ВСП «ОТФК ОНТУ» єр.4МХ-55					

- 3.10 Тепловий розрахунок та добір компресора
- 3.11 Тепловий розрахунок і добір конденсатору
- 3.12 Розрахунок і добір камерного устаткування
- 3.13 Розрахунок і добір допоміжного устаткування
- 3.14 Визначення діаметрів трубопроводів холодильної установки.

4 Організаційна частина

- 4.1 Організація монтажу і ремонту холодильного обладнання
- 4.2 Експлуатація холодильного обладнання
- 4.3 Автоматизація холодильної установки
- 4.4 Захист навколишнього середовища

5 Економічна частина проекту

6 Охорона праці

7 Перелік використаних джерел

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

Ли	Ізм.	№ докум.	Підп.	Дат

ФМХ55.001.000 ДППЗ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.

1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання.

Холодильники при рибних цехах та заводах відносять за класифікацією до виробничих, тобто призначених для зберігання готової продукції та вихідних продуктів. Холодильна установка при виробничому холодильнику призначена для забезпечення температурного та вологісного режиму в камерах зберігання сировини та готової продукції.

Виробничі холодильники взагалі та холодильники при рибзаводах особисто входять до ланцюга безперервної холодної обробки харчових продуктів.

Будівля холодильника при основному виробництві може бути окремою будівлею або може бути частиною промислового комплексу. Будівельне рішення може бути каркасним або безкаркасним в залежності від типу будівельних матеріалів.

У даному випадку приймається, що холодильник є окремою частиною будівельного промислового комплексу, тобто є окремою будівлею. У якості будівельного рішення прийнято каркасне рішення із самонесучими стінами з залізобетону оштукатуреними та теплоізолюваними.

Внутрішні стіни та перегородки виконані залізобетонними або керазитобетонними оштукатуреними та теплоізолюваними.

Кладка з цегли між охолодженими приміщеннями та блоком службових приміщень та машинного відділення виконується на цементно-пісчаному розчині товщиною 380 мм, тобто у півтори цегли. Штукатурка по теплоізоляції виконується по металевій сітці.

Конструкція підлоги виконується з підігрівом, тому що холодильник складається з низькотемпературних камер.

Покриття виконується залізобетонним зі стандартних плит для промислового та жилого будівництва. Теплоізоляція виконується з пінопласту полістирольного самозатухаючого марки ПСБ-С для стелі та огорожуючих стін та підлоги. Теплоізоляція наноситься з більш холодного боку огороження.

Гідроізоляція встановлюється між будівельною та теплоізоляційною частинами огороження. У якості гідроізоляційного матеріалу використовують гідроізол та бітумну мастику, що наносять на огороження відповідним шаром.

Оскільки покриття виконано плоским безгорищним, уклін для стікання талої та дощової води організовано керазитовою підсіпкою шаром перемінної товщини.

Будівля не має підвалу, тому теплоізолювання підлоги має бути із запасом, щоб запобігти проморожуванню ґрунту під фундаментом будівлі.

Висота приміщення розраховується від рівня чистої підлоги до низу несучих конструкцій.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.001 ДППЗ

Лист

1.2 Вихідні дані

Проект спеціалізованого холодильника для риболовної компанії продуктивність 23 т/місяць, передбачає розробку будівельної частини проекту, тепловий розрахунок компресорного та теплообмінного обладнання, добір додаткового устаткування, арматури та трубопроводів, а також службових частин проекту (економічної частини, загальної та організаційної частин, охорони праці та виробничої санітарії). О'бєм учбового проекту не включає в себе складення генерального плану підприємства та проведення геодезичних робіт. Орієнтування на місцевості також вільне без прив'язування до навколишньої забудови.

Місто Ізмаїл (Одеська обл.) географічно знаходиться у південній кліматичній зоні зі середньорічною температурою 9,9 °С. Кліматичні показники міста будівництва континентальні:

- Розрахункова літня температура зовнішнього повітря 32 °С;
- Розрахункова літня відносна вологість зовнішнього повітря 55%;
- Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -19 °С;
- Розрахункова зимова відносна вологість зовнішнього повітря 84%;
- Глибина сезонного промерзання ґрунту 80 см;
- Температура по мокрому термометру для регіону будівництва 25 °С.

Приймається, що спроектований холодильник складається з камер зберігання замороженої риби, камери заморожування та додаткового охолоджуваного приміщення - накопичувача.

Инв. № подл	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ФМХ55.001.001 ДППЗ	Лист

1.3 Техніко-економічне проекту.

обґрунтування

Темою диплому передбачено спроектувати холодильну установку при спеціалізованому холодильнику для зберігання риби при риболовній компанії, продуктивністю 23 т/місяць, м.Ізмаїл.

Місто Ізмаїл є районним центром та має розвинену систему автомобільних доріг та міцну інфраструктуру, що робить це місто перспективним з боку розвинення споживання готової продукції спроектованого підприємства.

В області розвинута легка та харчова промисловість. За матеріалами незалежних джерел споживання харчових продуктів та виробів м'ясної та рибної промисловості зростає в середньому на 10 – 15% щороку.

В регіоні будівництва розвинене виробництво штучних будівельних матеріалів (цегли та залізобетонних конструкцій), тому капітальні витрати на транспортування мінімальні. Мінімізація капітальних витрат також проводиться за рахунок зменшення поверхонь, що потребують теплоізоляції.

Будівлю приймаємо одноповерховою безпідвальною та безгорищною, що в значній мірі знижує початкові капітальні витрати на будівництво холодильника.

Водопостачання здійснюється з міського водопроводу. З метою економії води приймаємо систему зворотного водопостачання для охолодження конденсаторного обладнання холодильної установки.

Компресорний цех отримує електроенергію з місцевої мережі енергопостачання та має власну підстанцію для забезпечення безперервної роботи при незапланованому відключенні холодильної установки від центральної мережі.

Для рівномірного завезення та вивезення продукції та сировини передбачена автоплатформа відповідної ширини.

Покриття виконується плоским. Нахил не більше 3% утворюється за допомогою керамзитового гравію шаром перемінної товщини.

Приміщення холодильника зорієнтовано сторонами світу таким чином, щоб максимально скоротити теплоприпливи від сонячної радіації.

Прийнято основну сітку будівельних осей 6×12 м., використовуються місцеві будівельні матеріали та типові будівельні конструкції. Це допомагає скоротити витрати на проектування та будівництво холодильника.

У якості теплоізоляційного матеріалу прийнято пінопласт полістирольний самозатухаючий марки ПСБ-С. Він володіє значними термодинамічними та механічними перевагами, відносно дешевий, не смакує гризунам та не підлягає дії грибків. Коефіцієнт теплопровідності ПСБ-С дорівнює 0,05 Вт/(м · К).

У якості засипної теплоізоляції використовується керамзитовий гравій, який отримується, як побічний продукт чорної металургії.

Для підтримання в камерах заданого режиму і забезпечення холодом технологічних процесів розраховано та підібране холодильне устаткування. У

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.001 ДППЗ

Лист

типу, в яких риба занурюється у розсіл (при температурі розсолу $-8\div-10$ °С тривалість процесу 10-15 хв). Підморожену рибу зберігають у холодильних камерах при $-2\div-3$ °С (упаковують в ящики без льоду). Таку рибу транспортують при $-14\div-13$ °С не більше 10 діб. Підморожену рибу або рибну продукцію можна зберігати 20-24 доби, тобто у 1,5-2 рази довше, ніж рибу, охолоджену льодом.

Найбільшого розповсюдження набув метод заморожування риби у повітрі. Його здійснюють у камерах (рідко) або в апаратах: з інтенсивним рухом повітря (конвеєрних, тунельних, гравітаційних), плиткових (з горизонтальним і вертикальним розташуванням плит) і роторних. В апаратах з інтенсивним рухом повітря відвід тепла від риби здійснюється конвективним шляхом, а в плиткових і роторних - кондуктивним. Більша частина рибовидобувних і переробних суден рибної промисловості оснащена такими апаратами (продуктивністю 10-180 т за добу), які забезпечують температуру в товщі риби $-18,5\div-30$ °С. Застосовують їх і на берегових рибних підприємствах.

Після попереднього охолодження, сортування, потрошіння, (якщо це потрібно) і миття рибу розкладають на листи, блок-форми або обичайки і направляють на заморожування. При формуванні блоків застосовують пресування риби. Блоки мають стандартні розміри 800x250x(60*65 мм). Після заморожування рибу глазурують або упаковують у парогазонепроникну плівку і складають у коробки розміром 800x250x200 мм із гофрованого картону (по три блоки у коробки). Заморожування риби у блоках сприяє кращому використанню охолоджуваних приміщень рефрижераторних суден і холодильників. Продукти, що заморожуються у повітрі, схильні до усихання, яке складає 0,5...3% від маси. Тривалість заморожування риби до температури -18 °С при температурі повітря у морозильній камері $-30\div-40$ °С складає: у блоках 3-5 годин; великої і середньої риби, складеної на листи, 3-6 годин; осетрових та інших видів великих риб у підвішеному вигляді 6-10 годин. Пресування риби, яка заморожується у блоках, тиском 0,001 МПа скорочує тривалість заморожування на 25...30%. У плиткових морозильних апаратах блоки риби товщиною 60 мм заморожують до температури -30 °С за 2-2,5 години.

Для заморожування іноді використовують природний холод і способи льодосоляного охолодження: контактний і безконтактний.

Заморожену на повітрі рибу можна глазурувати. Глазурування риби - це процес утворення на її поверхні тонкої льодяної оболонки (глазури), яка зменшує усушку продукту, псування жиру внаслідок окиснення і в 1,5-2 рази збільшує тривалість зберігання. Для глазурування використовують прісну охолоджену воду з температурою $1 \dots 3$ °С, в яку рибу занурюють або зрошують водою. При першому зануренні утворюється глазур товщиною 0,2-0,5 мм. Рекомендується глазурувати рибу трикратним зануренням у воду. Після кожного занурення доцільна витримка риби протягом 10-20 секунд у потоці повітря температурою не вище -15 °С і швидкістю 2-3 м/с.

У морозильних установках використовують рідкий азот. Тривалість заморожування в ньому риби і морепродуктів 3-15 хвилин,

Морожену рибу зберігають при $-18\div-30$ °С і відносній вологості повітря 95... 100%. Рибу з більшим вмістом жиру зберігають при температурі $-30\div-36$ °С. Рибу

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.002 ДППЗ

Лист

упаковують у папір з парафіновим або кремнійорганічним покриттям, а також у пергамент або полімерні плівки. Перспективним є застосування термоусадочних плівок "Саран СВ" або інших, які дозволяють збільшити тривалість зберігання на 3-4 місяці.

Рибу розморожують до 0 °С у повітряному або рідкому середовищі, струмом промислової, високої і надвисокої частоти, у льоді, парю під вакуумом.

Рибу розморожують при температурі повітря 8...20 °С і відносній вологості 90...95%. Тривалість процесу не повинна перевищувати 25-30 годин. Для прискорення розморожування застосовують примусову циркуляцію повітря (привідну), однак, до підвищеного усихання (до 2-3%).

Як рідке середовище використовують чисту, бажано проточну воду з температурою 15... 18 °С або розчин кухонної солі у воді. Тривалість розморожування 1-5 годин залежно від розмірів риби або блоків і параметрів середовища. Застосовують зрошення або занурення риби.

Коли електричний струм проходить через рибу, електрична енергія перетворюється у теплову. Внаслідок цього риба розморожується по всьому об'єму одночасно і з високою швидкістю. Недоліком цього методу є великі витрати електроенергії.

При розморожуванні струмом високої частоти (від декількох сотень герц) або надвисокої частоти (до 35-40 мГц) рибу розміщують на спеціальних листах у камерах високочастотного генератора. Під впливом інтенсивного змінного електричного поля теплота генерується одночасно по всьому об'єму риби.

При розморожуванні на льоді рибу розміщують у ванни, пересипаючи її дрібноколотим льодом.

Рибу розморожують також у герметичних камерах, звідки після завантаження відсмоктують повітря до тиску 0,133-0,4 кПа. Потім у камеру подають пару під тиском 2-4 кПа, її температура знижується до 20...30 °С і при теплообміні з холодною поверхнею риби вона конденсується, тим самим розморожуючи рибу.

Ине. № подп	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № инв.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.002 ДППЗ

Лист

2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму зберігання

Приймаємо наступний склад блоку камер зберігання риби:

Температура зберігання мороженої риби -18°C

Температура в камері-накопичувачі -18°C

Температура в камері зберігання дефектних вантажів та відходів -18°C

Температура в камері заморожування -30°C

Инв. № подл	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Инв. № подл				
ФМХ55.001.002 ДППЗ					Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Тип холодильника	Спецпризначення
Продуктивність, т/місяць	23
Продукт	риба
Спосіб складування	стелажний
Тара	Ящики картонні
Норма навантаження, т/м ³	0,39
Площа одного будівельного прямокутника, м ²	36
Місце будівництва	м. Ізмаїл
Характеристика місця будівництва:	
- Розрахункова літня температура, °С	32
- Розрахункова літня відносна вологість, %	55
- Розрахункова зимова температура, °С	-11
- Розрахункова зимова відносна вологість, %	86
- Середньорічна температура в регіоні, °С	9,9
- Температура по мокрому термометру в розрахунковому режимі, °С	24,5
- Глибина сезонного промерзання ґрунту, м	0,8

Розрахункову температуру ґрунту приймаю при використанні підлоги із підігрівом 1 °С.

Розрахункову температуру води для охолодження конденсаторів при зворотному водопостачанні приймаю на 4-8 °С вище t_{MT} .

Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ине. № подп	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ФМХ55.001.003 ДППЗ		
						Лист	

3.2 Розрахунок будівельних площ

Вибираю склад холодильника з камер зберігання плодоовочевої продукції.
Камери зберігання продуктів:

$$F_{\text{м. пр.}} = \frac{V_k}{q_v \cdot h_B \cdot \beta}, \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

де V_k – місткість камер зберігання, відповідно, охолоджених чи морозяних продуктів і універсальних камер, т;

q_v – норма навантаження на 1 м^3 вантажного об'єму камери;

h_B – вантажна висота штабеля, м;

β – коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Для камер зберігання риби

$$F_{\text{м. пр.}} = \frac{23}{0.39 \cdot 2 \cdot 0.75} = 39,3 \text{ м}^2$$

Для камери заморожування

$$F_{\text{м. пр.}} = \frac{11,5 \cdot 16}{0,3 \cdot 24} = 25,6 \text{ м}^2$$

При цьому кількість будівельних прямокутників знаходжу за формулою:

$$n = \frac{F_{\text{буд}}}{f_{\text{буд}}} \quad (3.2)$$

де $F_{\text{буд}}$ – будівельна площа камер різного призначення, м^2 ;

$f_{\text{буд}}$ – будівельна площа одного прямокутника при прийнятій сітці колон, м^2

$$n = \frac{39,3}{36} = 1,1$$

Приймаю 2 прямокутники.

$$n = \frac{25,6}{36} = 0,71$$

Приймаю 1 прямокутник.

Ине. № дубл.	Ине. № подп	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Приймається камера-накопичувач площею 36 м². Камера зберігання дефектних вантажів приймається 40% від площі основного зберігання, тобто теж закладаємо площу цієї камери 36 м².

Дійсну місткість камери розраховую за формулою:

$$V_k^d = V_k \cdot \frac{n^d}{n}, \text{ т} \quad (3.3)$$

де n^d – прийняте число будівельних прямокутників

$$V_k^d = 23 \cdot \frac{2}{1,1} = 41,8, \text{ т}$$

Потрібна площа машинного відділення:

$$F_{\text{м. в}} = 0,3 \cdot F_{\text{охол.}}, \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

$$F_{\text{м. в}} = 0,3 \cdot 180 = 54 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних прямокутників:

$$n = \frac{54}{36} = 1,5$$

Приймається 1,5 прямокутники.

Площа службових приміщень:

$$F_{\text{сл.}} = 0,3 \cdot F_{\text{охол.}}, \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

$$F_{\text{сл.}} = 0,3 \cdot 180 = 54 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних прямокутників:

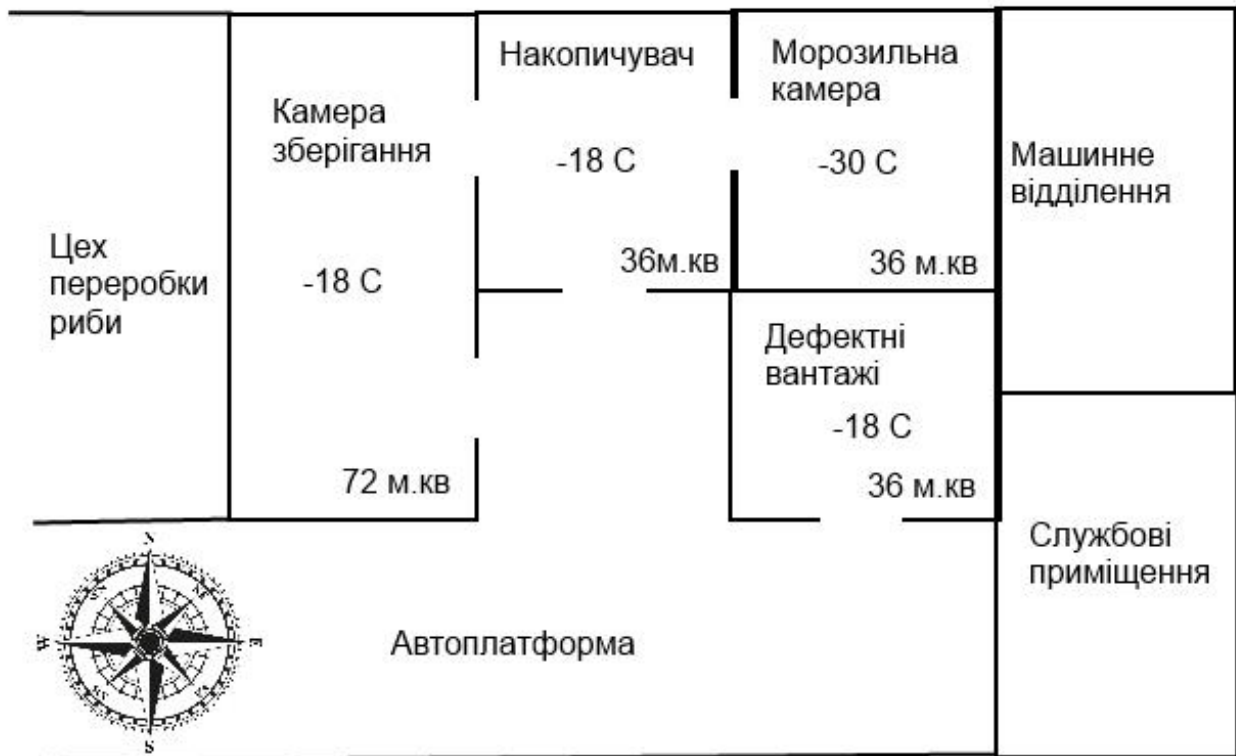
$$n = \frac{54}{36} = 1,5$$

Приймається 1,5 прямокутники.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

3.4 Планування холодильника



Теплоізолюваний контур складається з камер зберігання та термічної обробки. Будівля холодильника оснащена службовими приміщенням, машинним відділенням та вантажною платформою. Платформа крита. Будівля зорієнтована сторонами світу. Північна сторона залишена вільною для забезпечення можливості розширення підприємства. Блок машинного відділення та службових приміщень прикриває східну сторону будівлі для зменшення теплоприпливів в охолоджені приміщення.

Ине. № подп	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № подп	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.003 ДППЗ

Лист

α_3, α_B - коефіцієнти теплопередачі відповідно зовнішньої і внутрішньої конструкцій, Вт/(м²к);

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - підсумковий термічний опір всіх шарів, крім теплоізоляції, м²к/Вт

Дійсне значення коефіцієнту теплопередачі:

$$k_0^{\partial} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) + \frac{\delta_{i3}^{\partial}}{\lambda_{i3}}}, \text{ Вт/(м}^2\text{к);} \quad (3.7)$$

де δ_{i3}^{∂} - прийнята товщина теплоізоляційного шару, м
Конструкції огорожень наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 Конструкції теплоізолюваних огорожень будівлі холодительника

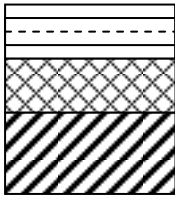
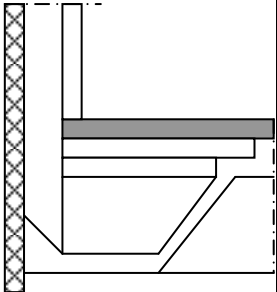
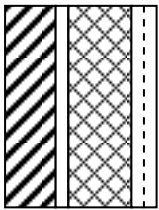
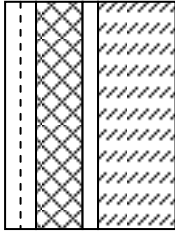
Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{ м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \text{ Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
Зовнішня стінова панель 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці 2. Теплоізоляція ПСБ-С 3. Пароізоляція -- 2 шари гідроізола на бітумній мастиці 4. Зовнішній шар з важкого бетону	0,02 треба. визначи ти 0,004 0,140	0,98 0,05 0,30 1,86	0,020 Треба визначити 0,013 0,075 $\Sigma=0,108$
Зовнішня стіна (з цегли) 	1. Штукатурка складним розчином по метал. сітці 2. Теплоізоляція ПСБ-С 3. Пароізоляція-2шару гідроізола на бітумній мастиці 4. Штукатурка цементно-піщана 5. Кладка цегляна на цементному розчині 6. Штукатурка складним розчином	0,02 треб. визн. 0,004 0,20 0,500 0,020	0,98 0,05 0,30 0,93 0,81 0,93	0,020 треб. визн. 0,013 0,022 0,469 0,022 $\Sigma=0,546$

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

Ли
 Изм.
 № докум.
 Подп.
 Дат

ФМХ55.001.003 ДППЗ

Лист

Найменування і конструкція огорожень	Найменування і матеріал шару	На шару $\delta_i, \text{м}$	Коеф. теплопровідності $\lambda_i, \text{Вт/мК}$	Тепловий опір $R_i \text{ м}^2\text{К/Вт}$
Покриття охолоджуваних приміщень 	1.5 шарів гідроізола на бітумній мастиці	0,012	0,3	0,040
	2. Стяжка з бетону по метал. сітці	0,040	1,86	0,022
	3. Пароізоляція (шар пергаміну)	0,001	0,15	не врах.
	4. Плитна теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	—
	5. Залізобетонна плита покриття	0,035	2,04	0,017
				$\Sigma=0,079$
Підлога охолоджувальних приміщень $t_{\text{кам}} \geq 0$ 	1.Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0,050	1,86	0,027
	2.Армобетонна стяжка	0,080	1,86	0,043
	3.Керамзитобетонна стяжка.	0,001	0,15	не врах.
	4.Засипний теплоізоляційний матеріал(керамзитовий гравій)	потре. визн.	0,13	---
	5. Насипний ґрунт	0,100	2,04	--
	6. Бетонна підготовка М100	---	---	не врах.
	7. Ґрунт основи	---	---	---
Перегородка між камерами 	1.Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,02	0,98	0,020
	2.Теплоізоляція ПСБ-С	треба визначити	0,05	—
	3.Пароізоляція -- 2 шари гідроізола на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	4.Зовнішній шар з важкого бетону	0,080	1,86	0,043
Внутрішня стінова панель 	1. Панель з керамзитобетону ($\rho=1100\text{кг/м}^3$)	0,240	0,47	0,51
	2.Пароізоляція – 2 шара гідроізола на бітумній мастиці	0,004	0,30	0,013
	3. Плитна теплоізоляція ПСБ-С	треб. визн.	0,05	—
	4.Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0,020	0,98	0,020
				$\Sigma=0,543$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.2

Ине. № подп. Подп. и дата. Инв. № дубл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Подп. и дата.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.003 ДППЗ

Лист

Таблиця 3.2 Результати розрахунків товщини теплоізоляції

Огородження	t _{кам} °C	α _в Вт/м ² К	α _з Вт/м ² К	ΣRi м ² К/Вт	Товщина теплоізоляц. шару		Коефіцієнт теплопередачі	
					δ _{из} ^{тр} , мм	δ _{из} ^д , мм	k _о ^{тр} , Вт/м ² К	K _д , Вт/м ² К
1.Зовнішня стіна камер схову	-18	9	23	0,546	203	200	0,21	0,211
Зовнішня стіна камери термообробки	-30	11	23	0,546	229	225	0,19	0,21
2.Внутрішня стіна між камерами схову і коридором	-18	9	8	0,373	148	150	0,28	0,27
3.Внутрішня стіна	-30	11	8	0,373	156	150	0,27	0,275
4.Внутрішня стіна між камерами (перегородка)	-18/ -18	9	9	0,225	64	75	0,58	0,56
Внутрішня стіна між камерами (перегородка)	-18/ -30	11	9	0,225	79	100	0,5	0,48
5. Покриття	-30	11	23	0,079	283	300	0,17	0,16
6. Підлога	-30	11	-	2,43	112	125	0,21	0,195

Товщина теплоізоляційного шару приймається кратною 25 мм.

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подп	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	Лист

концах світу. Наприклад: СЗПн – стіна зовнішня північна; СВПд – стіна внутрішня південна та ін.

Всі розрахунки зводимо до таблиць.

Камера №1 (зберігання риби)

Таблиця 3.3 Теплоприплив в камері №1

Огородженн я	$K_0,$ $Вт / м^2 К$	$F, м^2$	$t_3, °C$	$t_6, °C$	$\Delta t, °C$	$\Delta t_c, °C$	$Q_m, Вт$	$Q_{1c}, Вт$	$Q_1, Вт$
СПнЗ	0,211	28,8	32	-18	50	0	0,304		2,589
ССВп	0,56	28,8	-18	-18	0	-	0		
ССВс	0,28	28,8	-	-18	35	-	0,282		
СПдЗ	0,211	28,8	32	-18	50	8,8	0,304	0,054	
СЗВ	0,28	57,6	-	-18	35	-	0,564		
Покриття	0,16	72	32	-18	50	14,9	0,612	0,182	
Підлога	0,195	72	1	-18	19	-	0,287		

Камера №2 (накопичувач)

Таблиця 3.4 Теплоприплив в камері №2

Огородженн я	$K_0,$ $Вт / м^2 К$	$F, м^2$	$t_3, °C$	$t_6, °C$	$\Delta t, °C$	$\Delta t_c, °C$	$Q_m, Вт$	$Q_{1c}, Вт$	$Q_1, Вт$
СПнЗ	0,211	28,8	32	-18	50	0	0,304		1,116
ССВ	0,58	28,8	-30	-18	-	-	-		
СПдВ	0,5	28,8	-	-18	35	-	0,282		
СЗВ	0,28	28,8	-18	-18	0	-	0		
Покриття	0,16	36	32	-18	50	14,9	0,306	0,091	
Підлога	0,195	36	1	-18	19	-	0,133		

Камера №3 (морозильна камера)

Таблиця 3.5 Теплоприплив в камері №3

Огородженн я	$K_0,$ $Вт / м^2 К$	$F, м^2$	$t_3, °C$	$t_6, °C$	$\Delta t, °C$	$\Delta t_c, °C$	$Q_m, Вт$	$Q_{1c}, Вт$	$Q_1, Вт$
СПнЗ	0,211	28,8	32	-30	62		0,375		1,712
ССВ	0,275	28,8	-	-30	43,4		0,344		
СПдВ	0,48	28,8	-18	-30	12		0,166		
СЗВ	0,48	28,8	-18	-30	12		0,166		
Покриття	0,16	36	32	-30	62	14,9	0,357	0,086	
Підлога	0,195	36	1	-30	31		0,218		

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.003 ДППЗ

Лист

Камера №4 (дефектні вантажі та відходи)

Таблиця 3.6 Теплоприплив в камері №4

Огородження	$K_0, \text{Вт} / \text{м}^2 \text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_3, ^\circ \text{C}$	$t_6, ^\circ \text{C}$	$\Delta t, ^\circ \text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ \text{C}$	$Q_{1m}, \text{Вт}$	$Q_{1c}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
СПнВ	0,48	28,8	-30	-18	-		-		1,409
ССВ	0,27	28,8	-	-18	35		0,272		
СПдЗ	0,211	28,8	32	-18	50	8,8	0,304	0,054	
СЗВ	0,27	28,8	-	-18	35		0,272		
Покриття	0,16	36	32	-18	50	14,9	0,288	0,086	
Підлога	0,195	36	1	-18	19		0,133		

Теплонадходження від вантажу та тари (кВт).

$$Q_2 = Q_{2\text{пр}} + Q_{2\text{тар}} \quad (3.11)$$

Теплоприплив від термічної обробки продуктів (кВт)

$$Q_{2\text{пр}} = M \Delta i \frac{1000}{\tau \cdot 3600} \quad (3.12)$$

де M - добове надходження продукту в камеру, т/добу.

Δi - ентальпія початкової і кінцевої температури продукту, Дж/кг

τ - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переводу із тон у кг

3600 – коефіцієнт переводу із годин у секунди

Теплоприплив від тари (кВт)

$$Q_{2\text{тар}} = M_{\text{тар}} \cdot C_{\text{тар}} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (3.13)$$

де $M_{\text{тар}}$ - добове надходження тари, т/добу

$C_{\text{тар}}$ - питома теплоємність тари, кДж / (кг К)

t_1, t_2 - температура тари до надходження в камеру і після термообробки, $^\circ \text{C}$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.5

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Таблиця 3.5 Надходження теплоти від продукту та тари

Кам	Вк,г	М, т/сут	Мт, т/сут	t _п , °С	t _к , °С	i _п , кДж/кг	i _к , кДж/кг	c _т , кДж/(кгК)	Q _{2гр} , кВт	Q _{2т} , кВт	Q ₂ , кВт
К№1	41,8	4,2	0,21	-8	-18	43,5	5,0	2,3	1,872	0,056	1,928
К№2	16,2	16,2	0,81	12	2	308	273	2,3	12,8	0,42	13,22
К№3	16,2	16,2	0,81	4	-12	280	24,8	2,3	93,3	0,518	93,818
К№4	16,2	1,6	0,08	12	-18	308	5,0	2,3	5,61	0,064	5,674

Теплонадходження від зовнішнього повітря при вентиляванні.

Так теплоприплив від зовнішнього повітря при вентиляції (кВт):

$$Q_3 = M_n (i_z - i_g), \text{ кВт} \quad (3.19)$$

де M_n - масова витрата вентиляційного повітря, кг/с;
 i_z, i_g - відповідно ентальпії повітря при температурі та вологості зовні та всередині приміщення, кДж/кг;

Масова витрата вентиляційного повітря (кг/с):

$$M_n = \frac{V_k \cdot a \cdot \rho_n}{24 \cdot 3600}, \text{ кг/с} \quad (3.20)$$

де V_k - об'єм камери, м²;
 a - кратність повітрообміну;
 ρ_n - щільність повітря при температурі та відносній вологості в камері, кг/м³;

Таблиця 3.6 Теплонадходження від вентиляції

	V _к , м ²	а, об/доб	ρ _п , кг/м ³	i _з , кДж/кг	i _в , кДж/кг	M _п , кг/с	Q _з , кВт
Камера №1	345,6	2	1,38	70	-17	0,011	0,957
Камера №2	172,8	2	1,38	70	-17	0,0055	0,479
Камера №3	172,8	2	1,54	70	-30	0,0062	0,62
Камера №4	172,8	4	1,38	70	-17	0,0055	0,479

Експлуатаційні теплоприпливи (кВт).

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ кВт} \quad (3.21)$$

де q_1 - теплоприплив від освітлення, кВт;
 q_2 - теплоприплив від перебування людей, кВт;
 q_3 - теплоприплив від працюючих електродвигунів, кВт;

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

q_4 - теплоприплив при відкриванні дверей, кВт;
Теплоприплив від освітлення (кВт):

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.22)$$

де

A – теплота, яка виділяється джерелами освітлення за одиницю часу на 1 м^2 площі підлоги, Вт/м^2 ;

F – площа камери, м^2

Теплоприплив від перебування людей (кВт):

$$q_2 = 0,35 \cdot n, \text{ кВт} \quad (3.23)$$

де

0,35 – тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт;

n – число людей. Працюючих в одному приміщенні

Теплоприплив від працюючих електродвигунів (кВт):

$$q_3 = N_e, \text{ кВт} \quad (3.24)$$

де N_e – підсумкова потужність електродвигунів, кВт;
Теплоприплив при відкриванні дверей (кВт):

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (3.25)$$

де K – питомий приток теплоти при відкриванні дверей, Вт/м^2 ;
 F - площа камери, м^2

Всі розрахунки зводимо до таблиці.

Таблиця 3.7 Експлуатаційні теплонадходження в холодильні камери

№ камери	$F_k, \text{ м}^2$	$A, \text{ Вт/м}^2$	$q_1, \text{ кВт}$	$n, \text{ люд}$	$q_2, \text{ кВт}$	$N_e, \text{ кВт}$	$q_3, \text{ кВт}$	$k, \text{ Вт/м}^2$	$q_4, \text{ кВт}$	$Q_4, \text{ кВт}$
1	72	2,3	0,166	2	0,7	0,5	0,5	17	1,224	2,59
2	36	4,7	0,169	1	0,35	0,5	0,5	32	1,152	2,171
3	36	4,7	0,169	1	0,35	1,5	1,5	32	1,152	3,171
4	36	2,3	0,083	1	0,35	0,5	0,5	17	0,612	1,545

Попл. и дата					
	Взам. инв. №				
Попл. и дата					
	Инв. № дубл.				
Инв. № подл					
	Лист				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ФМХ55.001.003 ДППЗ

3.7 Визначення навантаження на компресор та обладнання камер

Розрахунок навантаження проводиться в табличній формі. Результати розрахунків зведені в таблицю 3.8.

Таблиця 3.8 Навантаження на компресорне та камерне обладнання.

	Q1, кВт		Q2, кВт		Q3, кВт		Q4, кВт		Q _{сум} , кВт	
	Кам 100%	Км 100%	Кам 100%	Км 75%	Кам 100%	Км 100%	Кам 100%	Км 60%	кам	км
$t_0 = -28^{\circ}\text{C}$										
К№1	2,589	2,589	1,928	1,446	0,975	0,975	2,59	1,943	8,082	6,953
К№2	1,116	1,116	13,22	9,315	0,479	0,479	2,171	1,628	16,986	13,138
К№4	1,409	1,409	5,674	4,256	0,479	0,479	1,545	1,159	9,107	7,307
Всього										27,394
$t_0 = -40^{\circ}\text{C}$										
К№3	1,712	1,712	93,818	93,818	0,62	0,62	3,171	3,171	98,78	98,78
Всього										98,78

Повне навантаження на компресорне обладнання розраховується за формулою (кВт):

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (3.27)$$

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

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

b - Коефіцієнт робочого часу.

За результатами розрахунків потрібна холодопродуктивність компресорного обладнання складає 36,6 та 135,8 кВт відповідно.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

Розрахунковий (робочий) режим холодильної установки характеризується температурами кипіння t_0 , конденсації t_k , всмоктування (пару на вході до компресору) $t_{вс}$ і переохолодження рідкого хладагенту перед регулюючим вентилем $t_{п}$.

Температура кипіння:

$$t_0 = t_n - (5 \div 10) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.28)$$

де t_n – температура повітря в камері, $^\circ\text{C}$

$$t_0 = -18 - 10 = -28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_0 = -30 - 10 = -40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура конденсації:

$$t_k = t_{в2} + (2 \div 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.29)$$

де $t_{в2}$ – температура води, що виходить з конденсатора, $^\circ\text{C}$

Температура води, що входить до конденсатора:

$$t_{в1} = t_{МТ} + (2 \div 4) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.30)$$

де $t_{МТ}$ – температура по мокрому термометру, $^\circ\text{C}$

$$t_{в1} = 24,5 + 2,5 = 27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура води, що виходить з конденсатора:

$$t_{в2} = t_{в1} + (2 \div 6) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.31)$$

$$t_{в2} = 27 + 4 = 31 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

Температура парів, що всмоктують:

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

$$t_{\text{вс}} = t_0 + (5 \div 20) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.32)$$

$$t_{\text{вс}} = -28 + 10 = -18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{вс}} = -40 + 10 = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура переохлаждения:

$$t_{\text{по}} = t_{\text{к}} - (3 \div 5) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.33)$$

$$t_{\text{по}} = 35 - 5 = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
Инв. № дубл.	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
ФМХ55.001.003 ДППЗ					Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

3.9 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок

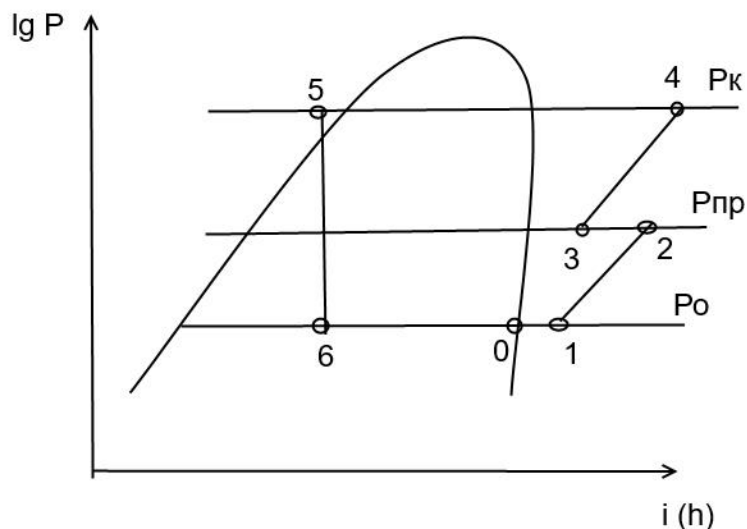


Рис.3.1 Цикл двоступінчатої аміачної холодильної машини із водяним проміжним охолоджувачем

Таблиця 3.10 Параметри вузлових точок

	0	1	2	3	4	5	6
$t_0 = -28^\circ\text{C}$							
Тиск, МПа	0,134	0,134	0,429	0,429	1,354	1,354	0,134
Температура, $^\circ\text{C}$	-28	-18	60	35	114	30	-28
Ентальпія, кДж/кг	1422	1447	1610	1548	1713	340	340
Питомий об'єм, $\text{м}^3/\text{кг}$	-	0,913	0,369	0,341	0,14	-	-
$t_0 = -40^\circ\text{C}$							
Тиск, МПа	0,072	0,072	0,313	0,313	1,354	1,354	0,072
Температура, $^\circ\text{C}$	-40	-30	70	35	124	30	-40
Ентальпія, кДж/кг	1407	1428	1636	1558	1735	340	340
Питомий об'єм, $\text{м}^3/\text{кг}$	-	1,59	0,525	0,469	0,142	-	-

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресора

При температурі кипіння - 28 °С та -40 °С використовується двоступінчате стискування парів холодильного агенту.

Питома масова холодовиробність:

$$q_0 = i_1 - i_6' \text{ кДж/кг} \quad (3.49)$$

Питома об'ємна холодовиробність:

$$q_v = \frac{q_0}{v_1} \text{ кДж/м}^3 \quad (3.50)$$

Питома робота стискування в нижній ступені:

$$l_n = i_2 - i_1 \text{ кДж/кг} \quad (3.51)$$

Питома робота стискування в верхній ступені:

$$l_b = i_4 - i_3 \text{ кДж/кг} \quad (3.52)$$

Масова витрата холодильного агенту через 1 ступінь:

$$M_1 = \frac{Q_0}{q_0} \text{ кг/с} \quad (3.53)$$

Масова витрата холодильного агенту через 2 ступінь:

$$M_2 = \frac{M_1(i_2 - i_6')}{i_3 - i_5} \text{ кг/с} \quad (3.54)$$

Коефіцієнти подачі компресорів обох ступенів:

$$\lambda_{c1} = 1 - C \left[\left(\frac{P_{mp}}{P_0} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right]$$

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

$$\lambda_{w1}' = \frac{T_0}{T_{np}}$$

$$\lambda_1 = \lambda_{C_1} \cdot \lambda_{w1}'$$

$$\lambda_{c2} = 1 - C \left[\left(\frac{P_{\kappa}}{P_{np}} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right]$$

$$\lambda_{w2}' = \frac{T_{np}}{T_{\kappa}}$$

$$\lambda_2 = \lambda_{C_2} \cdot \lambda_{w2}' \quad (3.55)$$

Теоретична об'ємна виробність:

$$V_{T_1} = \frac{M_1 \cdot v_1}{\lambda}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.56)$$

$$V_{T_2} = \frac{M_2 \cdot v_3}{\lambda_2}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.57)$$

Дійсна масова витрата на верхній ступені:

$$M_2^{\partial} = \frac{V_{h2} \cdot \lambda_2}{v_3} \text{ кг/с} \quad (3.58)$$

Адіабатна потужність:

$$N_{a1} = \eta_n \cdot M_1 \text{ кВт} \quad (3.59)$$

$$N_{a2} = \eta_e \cdot M_2 \text{ кВт} \quad (3.60)$$

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Індикаторний ККД:

$$\eta_{i1} = \lambda_{w'1}' + b \cdot t_0 \quad (3.61)$$

$$\eta_{i2} = \lambda_{w'2}' + b \cdot t_{np} \quad (3.62)$$

Індикаторна потужність компресорів:

$$N_{i1} = \frac{N_{a1}}{\eta_{i1}} \text{ кВт} \quad (3.63)$$

$$N_{i2} = \frac{N_{a2}}{\eta_{i2}} \text{ кВт} \quad (3.64)$$

Потужність тертя:

$$N_{мер} = P_{i мер} \cdot V_h, \text{ кВт} \quad (3.65)$$

Ефективна потужність на валу:

$$N_e = N_i + N_{мер}, \text{ кВт} \quad (3.66)$$

Електрична потужність:

$$N_{ет} = \frac{N_e}{\eta_e}, \text{ кВт} \quad (3.67)$$

Теплове навантаження на конденсатор

$$Q_{кд} = Q_o + N_{i1} + N_{i2}, \text{ кВт}$$

За результатами розрахунків були отримані такі результати. Приймаються сальникові компресори Bitzer.

Для температури кипіння -28°C на ступінь низького тиску добирається один компресор марки W6FA-S210, на ступінь високого тиску – один компресор марки W4NA-S210.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ФМХ55.001.003 ДППЗ

Лист

Для температури кипіння -40°C на ступінь низького тиску добирається два компресора марки W6FA-S230K, на ступінь високого тиску – один компресор марки W6FA-S190.

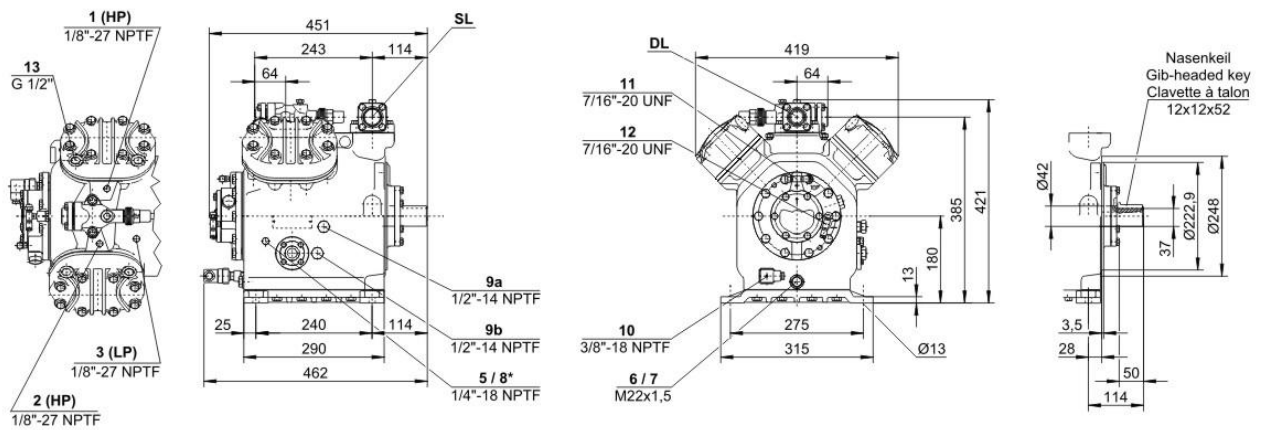


Рис.3.2 Габаритне креслення компресора W4NA-S210

Холодопроизвод-сть 10,44 kW
 Мощность на валу 3,98 kW
 Массов. расход 31,3 kg/h
 Частота обор. компр. 1450 /min
 Необх. мотор привода 5,50 kW
 Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц) 56,1 m³/h
 Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня 4 x 60 mm x 57 mm
 Допустимый диапазон скоростей 750 .. 1750 1/min
 Вес 77 kg
 Макс. избыточное давление (НД/ВД) 19 / 25 bar
 Присоединение линии всасывания NW 32
 Присоединение линии нагнетания NW 25
 Тип масла для NH3 Reniso KC68 (Standard)
 Заправка масла 4,0 dm³

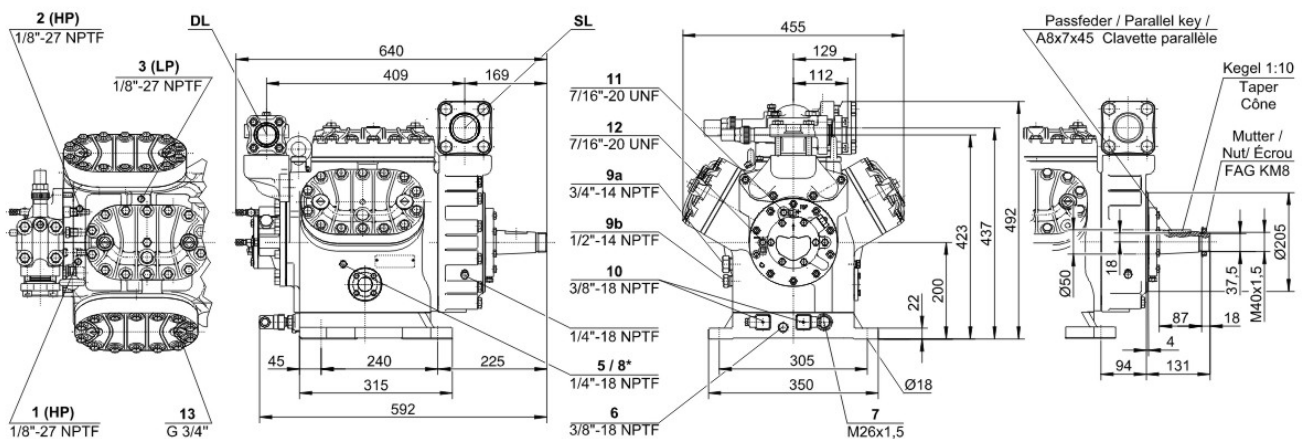


Рис.3.3 Габаритне креслення компресора марки W6FA

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

3.11 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Площа поверхні конденсатора, що передає тепло (m^2):

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (3.68)$$

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 (°С)

$$\theta_m = \frac{t_{в2} - t_{в1}}{2,3 \lg \frac{t_{к} - t_{в1}}{t_{к} - t_{в2}}} \quad (3.69)$$

Витрата охолоджуючої води, що надходить на КД (m^3/c)

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{в2} - t_{в1})} \quad (3.70)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 C_B - питома теплоємність води, $C_B = 4,19$ кДж/кг К
 ρ_B - густина води, $\rho_B = 1000$ кг/м³
 $t_{в2} - t_{в1}$ - підігрів води в КД, °С

Підбираємо конденсатори

$$\theta_m = \frac{31 - 27}{2,3 \lg \frac{35 - 27}{35 - 31}} = 5,8$$

$$F = \frac{49,3}{0,75 * 5,8} = 11,3 \text{ м}^2$$

$$F = \frac{201,5}{0,75 * 5,8} = 46,3 \text{ м}^2$$

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Приймаємо до використання конденсатор Thermokey марок TC-52 та TC-208 відповідно

$$V_B = \frac{49,3}{4,19 \cdot 1000 \cdot (31 - 27)} = 0,0029 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$V_B = \frac{201,5}{4,19 \cdot 1000 \cdot (31 - 27)} = 0,0012 \text{ м}^3/\text{с}$$

Приймаємо консольні насоси KM50-32-125 (2 шт) та KM80-65-160 (2шт). По одному робочому насосу, та по одному запасному.

Характеристики обладнання наведені нижче.

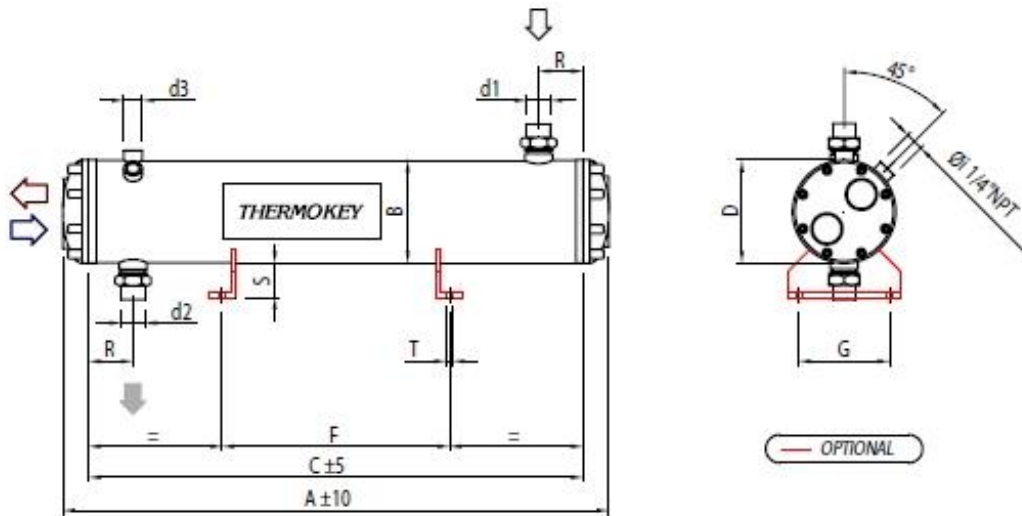


Рис.3.4 Габаритне креслення конденсатора

MODELLO / MODEL	TC	52	208
ACQUA DI TORRE / TOWER WATER			
Potenza	kW	52	208
Capacity	Tons (RT)	14,8	59,1
Portata / Flow rate	m ³ / h	9,0	36,0
DP / Pressure drop	kPa	52,0	45,0
Portata Max / Max Flow Rate	m ³ / h	10,9	43,6
Passi / Passes	n	1	
ACQUA DI POZZO / CITY WATER			
Potenza	kW		208
Capacity	Tons (RT)	non disponib.	59,1
Portata / Flow rate	m ³ / h		12,0
DP / Pressure drop	kPa		36
Portata Max / Max Flow Rate	m ³ / h	not available	21,8
Passi / Passes	n		
Volume lato refrigerante	[L]	14,0	30,9
Volume lato acqua	[L]	5,2	18,6
Refrigerant side volume			
Water side volume			

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

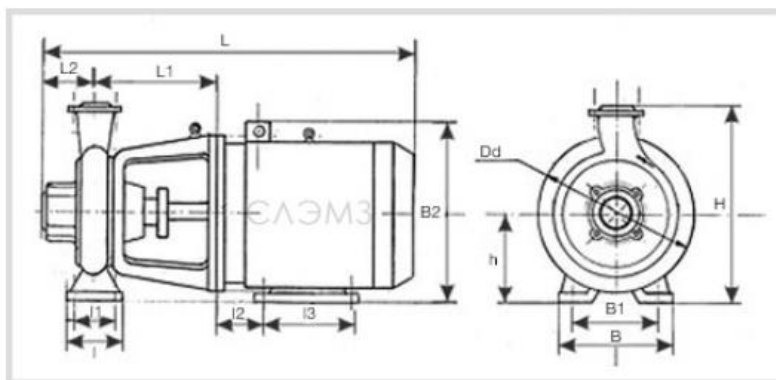
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----



Рис.3.5 Зовнішній вигляд консольних насосів

Габаритные размеры из паспорта насоса

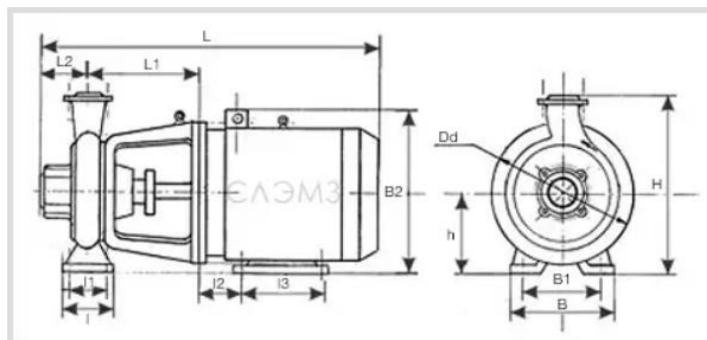
Чертежи и присоединительные размеры взяты из оригинального паспорта насоса КМ 50-32-125.



Насос	lхVхH, мм	LхVхH, мм	L1	L2	I1	I2	I3	B1	B2	h	Dd
КМ 50-32-125	100x160x252	500x160x252	145	80	70	50	100	125	205	112	200

Чертеж с габаритно-присоединительными размерами

Схема, чертежи и присоединительные размеры взяты из оригинального паспорта консольного КМ 80-65-160.



Насос	lхVхH, мм	LхVхH, мм	L1	L2	I1	I2	I3	B1	B2	h	Dd
КМ 80-65-160	105x265x312	635x265x312	176	100	70	70	140	212	310	132	300

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Насос КМ 50-32-125

Характеристика	Значение
Подача, м ³ /час	12,5
Напор, м	20
Мощность электродвигателя, кВт	2,2
Обороты, об/мин	3000
КПД, %	55
Кавитационный запас, м	<3,5
Утечка, л/час	<2

Насос КМ 80-65-160

Характеристика	Значение
Подача, м ³ /час	50
Напор, м	32
Мощность электродвигателя, кВт	7,5
Обороты, об/мин	3000
КПД, %	70
Кавитационный запас, м	<4,0
Утечка, л/час	<2

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер

Розрахунок і добір камерних батарей (m^2):

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.71)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ m^2K

Δt - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері

Всі розрахунки зводимо в табл. 3.14

Таблиця 3.14 Розрахунок повітроохолоджувачів або батарей

Камера №	Q_0 , кВт	t_0 , °C	Δt , °C	K , Вт/ m^2K	F , m^2	Марка повітроохолоджувача ThermoKey	Кількість
Кам №1	8,082	-28	10	12,6	64,1	ІНТ 150/46	1
Кам №2	16,986	-28	10	12,6	1348	ІНТ 250/46	1
Кам №3	98,78	-40	10	12	823,2	ІНТ 563.48	1
Кам №4	9,107	-28	10	12,6	72,3	ІНТ 150/46	1

Інв. № подп	Подп. и дата	Інв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ФМХ55.001.003 ДППЗ					Лист
										Ли

3.13 Розрахунок та вибір допоміжного устаткування

Лінійний ресивер

$$V_{л.р.} = 1,45 V_{исп} \quad (3.72)$$

де $V_{исп}$ – місткість випарювальної системи, м³

Підбираємо лінійний ресивер по $V_{л.р.}$

Захисний ресивер

$$V_{л.р.} = 0,4 V_{исп} \quad (3.73)$$

Всі розрахунки зводимо до табл.3.17.

Дренажний ресивер розраховуємо за формулою:

$$V_{др} = 1,5 V_{воз} \quad (3.74)$$

де $V_{воз}$ – місткість повітроохолоджувачів найбільшої камери, м³

За результатами розрахунків на температуру кипіння -28°C підбрано:

Один відокремлював рідини PrimeHolod ІІС VR-9;

один лінійний ресивер Bitzer F252H2;

Два захисних ресивера Bitzer F150HA;

Мастиловіддільник Bitzer ОАНС65051А.

На температуру кипіння -40°C підбрано:

Один відокремлював рідини PrimeHolod ІІС VR-15;

один лінійний ресивер Bitzer F732NA;

Два захисних ресивера Bitzer F552TA;

Мастиловіддільник Bitzer ОАНС80051А.

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

3.14 Розрахунок та підбір градирні

Площа поперечного перетину (м²):

$$F_{\Pi} = \frac{Q_F}{q_F} \quad (3.60)$$

де Q_F - теплове навантаження на систему зворотного водопостачання, кВт
 q_F - питоме теплове навантаження на 1м² поперечного перетину насадки в системі зворотного водопостачання (20÷50 кВт/м²)

За результатами розрахунків підбираємо одну градирню «СТР» марки MFRP2. Характеристики градирень приведені в таблиці

Модель	Витрати води, м ³ /ч	Продуктивність, кВт	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Робоча вага, кг	Потік повітря, м ³ /с	Номінальна потужність електро-двигуна, кВт
MFRP 2	45	262	1400	1400	3600	870	6	3

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.	Лист
ФМХ55.001.003 ДППЗ						

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1. Організація ремонту і монтажу устаткування

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, партертялояві тріщин і розривів. Такі відмови не піддаються прогнозуванню.

Поступові відмови відбуваються в результаті природного зносу тертьових частин, корозії, засмічення теплообмінної поверхні апаратів. При ньому відбуваються 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 провадитися комплексне виконання робіт із його ремонту й обслуговування. Профілактичні огляди і ремонти відбуваються із метою попередження відмов унаслідок поломки деталей, що швидко зношуються, саме відгвинчуючих 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, налагодки і 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 у бік центрального проходу, що має мінімальну ширину 1,5 м. Прохід між виступаючими частинами компресора повинний бути не менше 1,0 м. Після застивання бетону фундаменту під компресор подальша послідовність робіт повинна бути такою: 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

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

ФМХ55.001.004 ДППЗ

Лист

змащують нижню частину, компресора промивають і очищають від бруду, устанавлюють на пакети підкладок виставляють компресор у двох взаємно перпендикулярних площинах за рівнем, що розміщують у вертикальних компресорів на верхній поверхні блока циліндрів. Припустима негоризонтальність 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 ревiзiю компресора. Неповна ревiзiя 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 клапанів. Легкості обертання колінчатого вала. Повна ревiзiя 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.

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 повинна бути не менше 1,0м, 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 їм. 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".

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

4.2 Експлуатація холодильного устаткування

Експлуатація холодильної установки містить у собі такі операції: пуск у роботу і вимикання, регулювання режиму роботи, технічне обслуговування і ремонт. У ході експлуатації необхідний аналіз роботи установки з метою своєчасного визначення й усунення неполадок.

Перед пуском компресора перевіряють причину його припинення по змінному часопису, наявність масла в картері не менше $2/3$ висоти оглядового скла, наявність манометрів, клейма перевірки на них, справності термометрів, наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі. опломбованих у відкритому положенні. можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення. Насоси охолодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиля закриті. Пуск компресора провадиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків олії по манометрах на сальнику і картері. При наявності у компресора байпаса відкривають нагнітальний вентиль перевірявши різницю тисків масла, закривають байпасний вентиль і, спостерігаючи за манометром усмоктування. відкривають усмоктувальний гвинт компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і відсмокчуть ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160°C . Це роблять із метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний вентиль компресора. Відсмокчуть пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний вентиль і відкривають байпас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту води і холодоносія.

Оптимальним називається режим роботи, при якому вартість експлуатації мінімальна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Найбільше економічний режим роботи установки, коли температура кипіння максимально висока, а температура конденсації - низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються помешканнях для забезпечення нормального теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двохшкальному мановакуумметру. установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3.5 % Температура конденсації визначається по

Ине. № подп	Подп. и дата					Лист
	Взам. инв. №					
Ине. № дубл.	Подп. и дата					ФМХ55.001.004 ДППЗ
	Взам. инв. №					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

температурній шкалі манометра.установленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3% Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах, установленим на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптимального режиму: знижена температура китня;підвищена температура конденсації.нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності системи виникає вплив ХА в повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджуються камер, а також воду або холодоносій. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни.

Инв. № подп	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Инв. № дубл.	Подп. и дата			
	Инв. № подп			
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
ФМХ55.001.004 ДППЗ				Лист

4.4. Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища може здійснюватися створенням замкнутих технологічних процесів без стоків і викидів або очищенням доступними методами викидів і стоків із наступним створенням навколо підприємств захисних зон.

Джерела забруднення атмосфери можуть бути природними і штучними. До природних джерел забруднення повітря відносяться постійне утримання в ньому деякої кількості пилу. Вона утворюється в результаті природних процесів.

Одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря є промислові викиди .відходи від експлуатації різноманітних видів транспорту і сжигання енергоносіїв. Заходи, спрямовані на попередження заоруднення навколишнього середовища і зниження шкідливих домішок можна привести в трьох групи:

- поліпшення існуючих і впровадження нових технологічних процесів, щовиключають виділення шкідливих речовин V самому джерелі їхній утворення.поліпшення состава палива.апаратів, зменшення або усунення влучення шкідливих викидів в атмосферу за допомогою очисних споруд.

- запобігання забруднення атмосфери шляхом створення зелених зон навколо підприємств із шкідливими виробництвами. Холодильні установки споживають щорічно 1320 млн.м3 води і тільки 70% якої іде на оборотне водопостачання. Холодильні підприємства є енергоємним виробництвом при виробітку електроенергії необхідної для, роботи холодильної установки порушується екологічна рівновага. Необхідно знижувати енергоємність холодильних підприємств за рахунок використання сучасних апаратів і техніки. Зменшення забруднення навколишнього середовища холодильними установками досягається підтримкою герметичності систем хладоносіїв, використанням оборотного водопостачання.застосуванням конденсаторів повітряного охолодження-скороченням витрат електроенергії на роботу холодильної установки.

Инв. № подл	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ФМХ55.001.004 ДППЗ	Лист

17	Ресивер дренажний	F2202NA	1	10000	10000
18	Ресивер захисний	F152HA	2	10000	20000
19	Ресивер захисний	F552TA	2	23000	46000
20	Лінійний ресивер	F252HA	1	15000	15000
21	Лінійний ресивер	F732NA	1	30000	30000
Сумарна вартість обладнання		3651000			
Вартість іншого обладнання 10%		365100			
Розрахункова вартість обладнання		4016100			
Витрати на транспортування 15%		602415			
Витрати на монтаж 20%		803220			
Разом вартість обладнання (Воб)		5421735			

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

$$KB_{хол} = 725\,200 + 5\,421\,735 = 6\,146\,935 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = \sum Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n; \quad (5.3)$$

де $\sum Q_0$ - холодопродуктивність компресорів в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = (30,8+20,4) * 1,15 * 19\,440\,000 * 1 = 1,2 * 10^9 \text{ кДж}$$

$$Q_{0роб} = 45,9 * 1,2 * 19\,440\,000 * 3 = 3,2 * 10^9 \text{ кДж}$$

Сумарний виробіток холоду за рік:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} \cdot k_n; \quad (5.4)$$

де k_n - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0ст} = 1,2 * 10^9 * 1,5 + 3,2 * 10^9 * 2,9 = 11,1 * 10^9 \text{ кДж}$$

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- воду;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;
- поточний ремонт обладнання і будівлі;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.5)$$

де G_{xa} - річне поповнення системи холодоагентом, т;

C_{xa} - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

$$G_{xa} = (g_{x.a.} * \sum Q_0 * k') / 1000 \quad (5.6)$$

де k' - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$ - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = (1,6 * 188,9 * 1,2) / 1000 = 362,7 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 362,7 * 90 = 32\ 642 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$B_m = G_m * C_m \quad (5.7)$$

де C_m - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m * n * R * k' \quad (5.8)$$

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де g_m - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

n - кількість компресорів;

R – кількість разів заміни масла на рік;

k' - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_m = 5,0 * 5 * 2 * 1,2 = 60 \text{ кг}$$

$$B_m = 60 * 380 = 22\ 800 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	32 642
2.	Вартість змащувальних матеріалів	22 800
	Разом	55 442
	Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)	2 772
	Всього	58 214

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.9)$$

де $N_{ел.дв}$ - номінальна потужність електродвигунів з технічних характеристик, кВт;

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Назва обладнання	Кількість одиниць	Потужність, кВт	Тривалість роботи за рік, годин	Коефіцієнт використання обладнання	Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину
1	Компресор	1	7,9	5400	0,7	29 862

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2	Компресор	1	11,1	5400	0,7	41 958
3	Компресор	3	11,5	5400	0,7	130 410
4	Градирня	1	3	5400	0,7	11 340
5	Повітроохолод жувач	3	0,79	3000	0,7	4 977
6	Повітроохолод жувач	1	6,5	3000	0,7	13 650
7	Насос водяний	4	0,54	3000	0,7	4 536
	Разом					236 733

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

$$B_{ел} = N_{ел} * Ц_{ел} \quad (5.10)$$

$Ц_{ел}$ - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 236 733 * 4,3 = 1 017 952 \text{ грн.}$$

5.3.3 Розрахунок витрат на воду для виробничих цілей

Вартість річного споживання води визначаємо за формулою:

$$B_e = G_e * Ц_e; \quad (5.11)$$

де G_e - річне споживання води, м³;

$Ц_e$ - вартість 1 м³ води, грн.;

Річне споживання води:

$$G_e = g_e * \frac{Q_{осм}}{1000} * 0.15; \quad (5.12)$$

де g_e - норма споживання води на 1000 кДж холоду, м³;

0,15 – коефіцієнт, який враховує наявність оборотного водопостачання

$$G_e = (0,0048 * 11,1 * 10^9 / 1000) * 0,15 = 7992,0 \text{ м}^3$$

$$B_e = 7992,0 * 45 = 359 640 \text{ грн.}$$

5.3.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Для розрахунку кількості робітників треба визначити ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, який визначається з балансу робочого часу одного середньооблікового робітника в таблиці 5.4.

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4 Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	104
3.	Кількість святкових днів на рік	12
4.	Номінальний фонд робочого часу	249
5.	Тривалість відпустки	24
6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	219
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	7,96
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1743

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою:

$$K_{\text{п}} = \Phi_{\text{н}} / \Phi_{\text{еф}} \quad (5.13)$$

де $\Phi_{\text{н}}$ - номінальний фонд робочого часу, годин

$\Phi_{\text{еф}}$ - ефективний фонд робочого часу, годин

$$K_{\text{п}} = (249 * 8) / 1743 = 1,14$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою:

$$K_{\text{р}} = \sum N_{\text{ч}} * \text{п} * K * K_{\text{п}} \quad (5.14)$$

де $N_{\text{ч}}$ - норматив чисельності на один компресор даної групи, осіб;

п - кількість компресорів одного типу в групі;

K - поправочний коефіцієнт зниження норм чисельності в залежності від кількості компресорів в групі;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт перерахування планової чисельності в облікову;

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_{\text{м}} = 1,7 * 5 * 0,7 * 1,14 = 7 \text{ робітника}$$

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_m = 0,147 * 5 * 0,7 * 1,14 = 1 \text{ робітник}$$

5.3.5 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗП_{осн} = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.15)$$

де $Теф$ - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$Кр$ - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$ - годинна тарифна ставка відповідного розряду, грн.

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.16)$$

де $ГТС_{мін}$ - мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Таблиця 5.5 Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	ГТС, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	7	VI	68,78	1743	839184,78
Слюсар-ремонтник	1	VI	68,78	1743	119883,54
Разом	8	-	-	-	959068,32

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

Нарахування на фонд заробітної плати (єдиний соціальний внесок) 22% від загального річного фонду оплати праці.

Таблиця 5.6 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	959068,32
2.	Фонд додаткової заробітної плати	479534,16
3.	Єдиний соціальний внесок	316 492,55
	Всього	1 755 095,03

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання

Витрати на амортизацію розраховують виходячи з вартості обладнання і будівель, з урахуванням встановлених норм амортизації обладнання і будівлі:

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.17)$$

$$V_a = 725200 * 5/100 + 5421735 * 20/100 = 1120607 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт обладнання (приймаються в розмірі 10% від суми витрат на амортизацію обладнання).

$$V_{п.р} = 1120607 * 0,1 = 112061 \text{ грн.}$$

Інші поточні витрати приймаємо в розмірі 5 % від суми експлуатаційних витрат.

$$V_{ін} = (58214 + 1017952 + 359640 + 1755095 + 1120607 + 112061) * 0,05 = 203\,196 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 Експлуатаційні (поточні) витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	58 214
2	Електроенергія	1 017 952
3	Вода	359 640
4	Зарплата виробничих робочих	1 755 095
5	Амортизація холодильного обладнання і будівлі	1 120 607
6	Витрати на поточний ремонт обладнання і будівлі	112 061
7	Інші поточні витрати	203 196
	Всього	4 626 765

5.3.7 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = V_p * 1000 / Q_{0\text{ст}} \quad (5.18)$$

де V_p - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (4626765 * 1000) / (11,1 * 10^9) = 0,42 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Місткість холодильника	N	т	90,4
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	188,9
3	Кількість компресорів	n	шт	5
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	8
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	6146935
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	4 626 765
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	0,42

					ФМХ55.001.005 ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Організація охорони праці на підприємстві — це цілісна система прав, обов'язків та повноважень суб'єктів виробничого процесу, процедур, спрямованих на дотримання безпечного рівня виробництва, правил та нормативних вимог, які регулюють питання найманої праці.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки для риболовної компанії продуктивністю 23 т/місяць.

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

Холодильні установки небезпечні тому, що холодоагенти, які використовуються в них, не можуть спричинити отруєння, а суміш холодоагента із повітрям вибухонебезпечна.

На кожному підприємстві, де користуються холодильними установками, наказом призначаються відповідальні особи за справний стан, правильну і безпечну роботу апаратів (посудин), трубопроводів і пристроїв холодильної установки і для нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки.

6.2 Розробка заходів з охорони праці

Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід додержуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях з техніки безпеки.

При розгерметизації холодильної установки в навколишнє середовище може виділитися одночасно велика маса холодоагенту і мастила, що являє собою реальну небезпеку для людей і навколишнього природного середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, їх експлуатація і технічне опосвідчення підприємством-власником (обслуговуючою органі-

					ФМХ55.001.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

зацією) повинні відповідати вимогам Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

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.

6.2 Розробка заходів з охорони праці

Відповідно до основних вимог по забезпеченню безпечних та здорових умов праці працівників, всі підприємства повинні розміщуватися в будівлях та приміщеннях, які відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85. Робочою речовиною даної холодильної установки є холодоагент.

6.2.1 Виробничі приміщення

При плануванні виробничого приміщення врахована санітарна характеристика виробничих процесів, дотримуються норми корисної площі для працюючих, а також нормативи площ для розташування устаткування, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування устаткування.

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 м³/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

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

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

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

					ФМХ55.001.006 ДПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивіщується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок.

6.2.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація

Організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. 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 ДБН В. 2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

6.2.3 Безпека праці

Камери для заморозки і зберігання риби.



«Правила будови і безпечної експлуатації холодильних систем (ПБ 09-595-03) встановлюють вимоги безпеки, спрямованих на усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів пов'язаних: з токсичністю і вибухонебезпечність

					ФМХ55.001.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

речовин, які застосовують в якості холодильних агентів; з можливістю руйнування елементів холодильних систем, працюючих як під надлишковим тиском, так і при низьких температурах

Відповідність елементів холодильних систем, в частині міцності, герметичності, оснащення засобами захисту, виготовлення і експлуатація апаратів (судин) холодильних систем, що містять в робочому стані холодильні агенти, повинна здійснюватися відповідно до вимог нормативно-технічної документації до пристрою і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском і вищевказаних Правил.

Над машинними відділеннями холодильних систем не дозволяється розташовувати приміщення з постійними робочими місцями, а також побутові та адміністративні приміщення.

Об'ємно-планувальні рішення і конструктивні оформлення будівельних елементів машинних відділень холодильних систем повинні виконуватися з урахуванням вимог будівельних норм і правил, санітарних норм, норм технологічного проектування, вимог нормативно-технічної документації до пристрою електроустановок та цих Правил

Розміщення обладнання повинно забезпечувати вільні безпечні проходи і доступ до всіх його частин для обслуговування та ремонту: ширина центрального проходу для обслуговування обладнання повинна бути не менше 1,5 м; прохід шириною не менше 1,0 м допускається між виступаючими частинами апаратів, судин, компресорних агрегатів і блокових холодильних машин з електродвигунами потужністю не більше 55 кВт і не менше 1,5 м - з електродвигунами потужністю понад 55 кВт; при розташуванні машинного (апаратного) відділення в приміщенні з внутрішніми колонами відстань від колон до виступаючих частин обладнання допускається 0,7 м.

Світлове табло "Людина в камері" має загорятися зовні над дверима камери, в якій знаходиться людина. Біля входу в охолоджуване приміщення (в коридорі, на естакаді) повинна бути вивішена інструкція з охорони праці при проведенні

					ФМХ55.001.006 ДПЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

робіт в камерах холодильника і захисту охолоджуючих батарей і трубопроводів від пошкоджень..

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в закленій шафі зберігають не менше двох пар гумових рукавичок, 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 витоку 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.

6.3 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.

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

					ФМХ55.001.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

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.

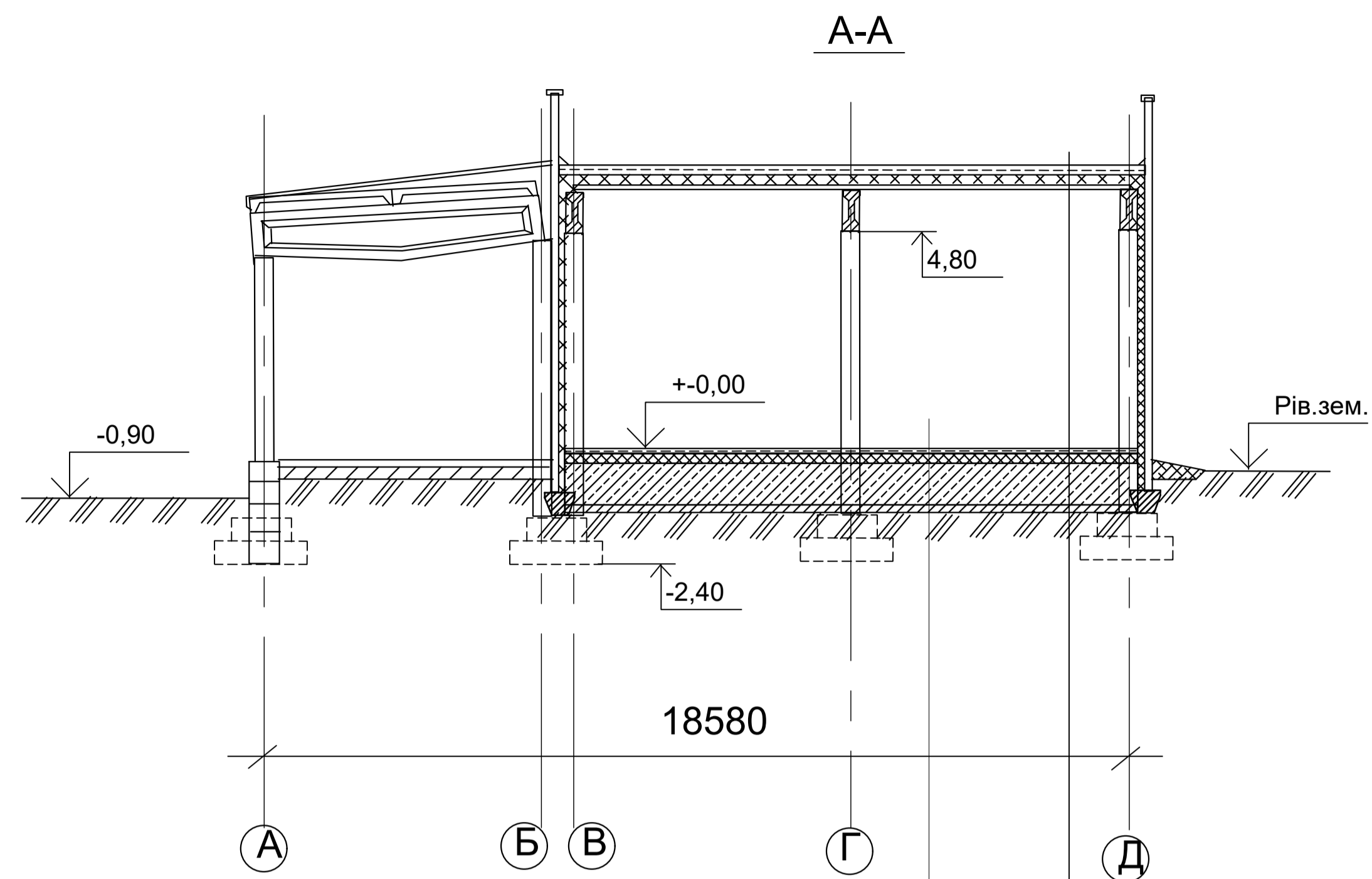
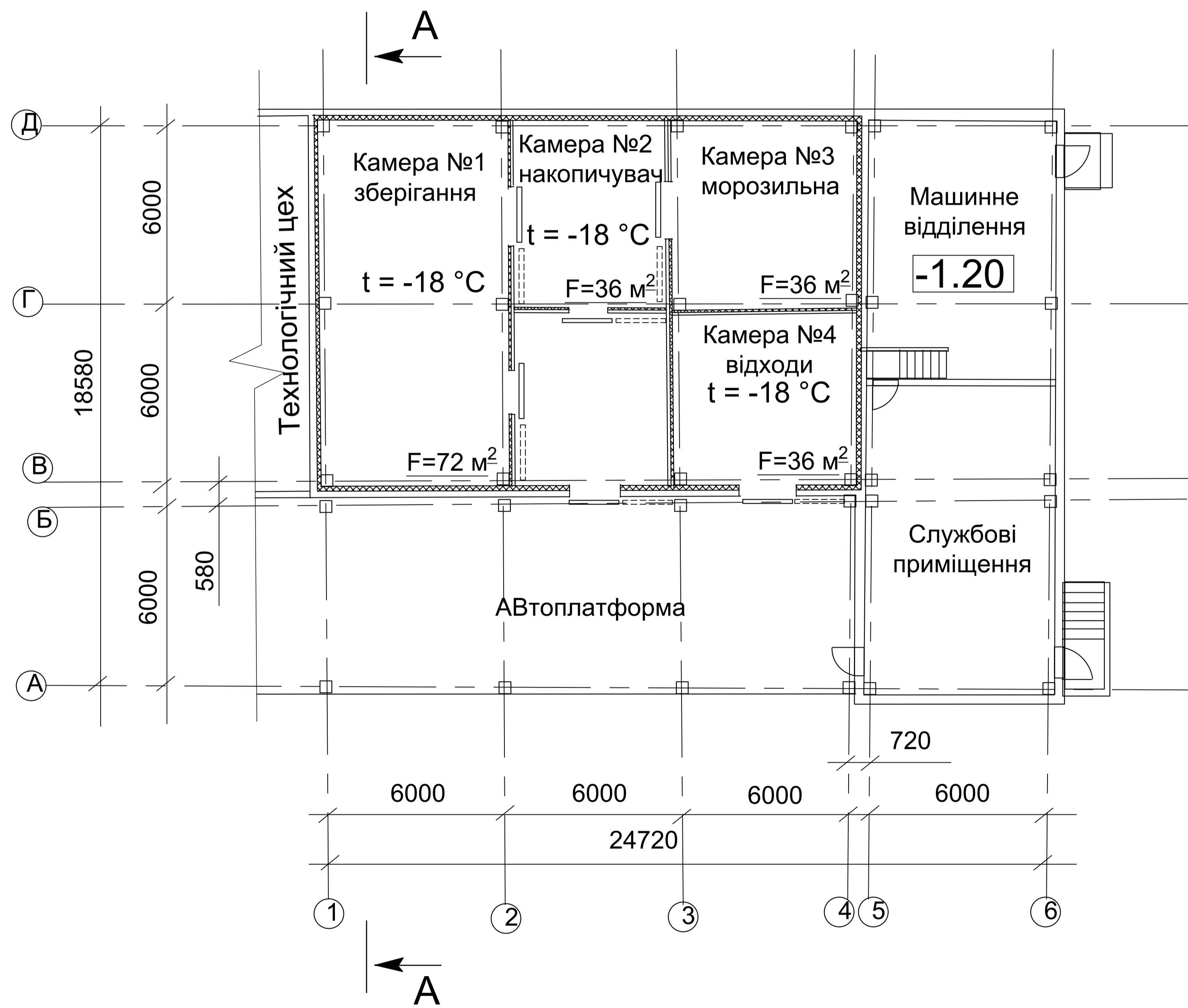
					ФМХ55.001.006 ДППЗ	Арк
Вим.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989.
2. 2. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.
3. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильны машин. — Л.,Машиностроение , 1976.
4. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.
5. Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.
6. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.-- М.: Пищевая промышленность, 1978.
7. Закон України “Про охорону праці”.
8. 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.
9. Закон України “Про пожежну безпеку”.
- 10.«Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатъев В.П., М., 1989г.
- 11.“Основы охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

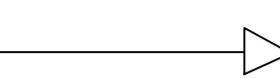
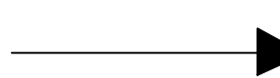
ФМХ55.001.007 ДППЗ

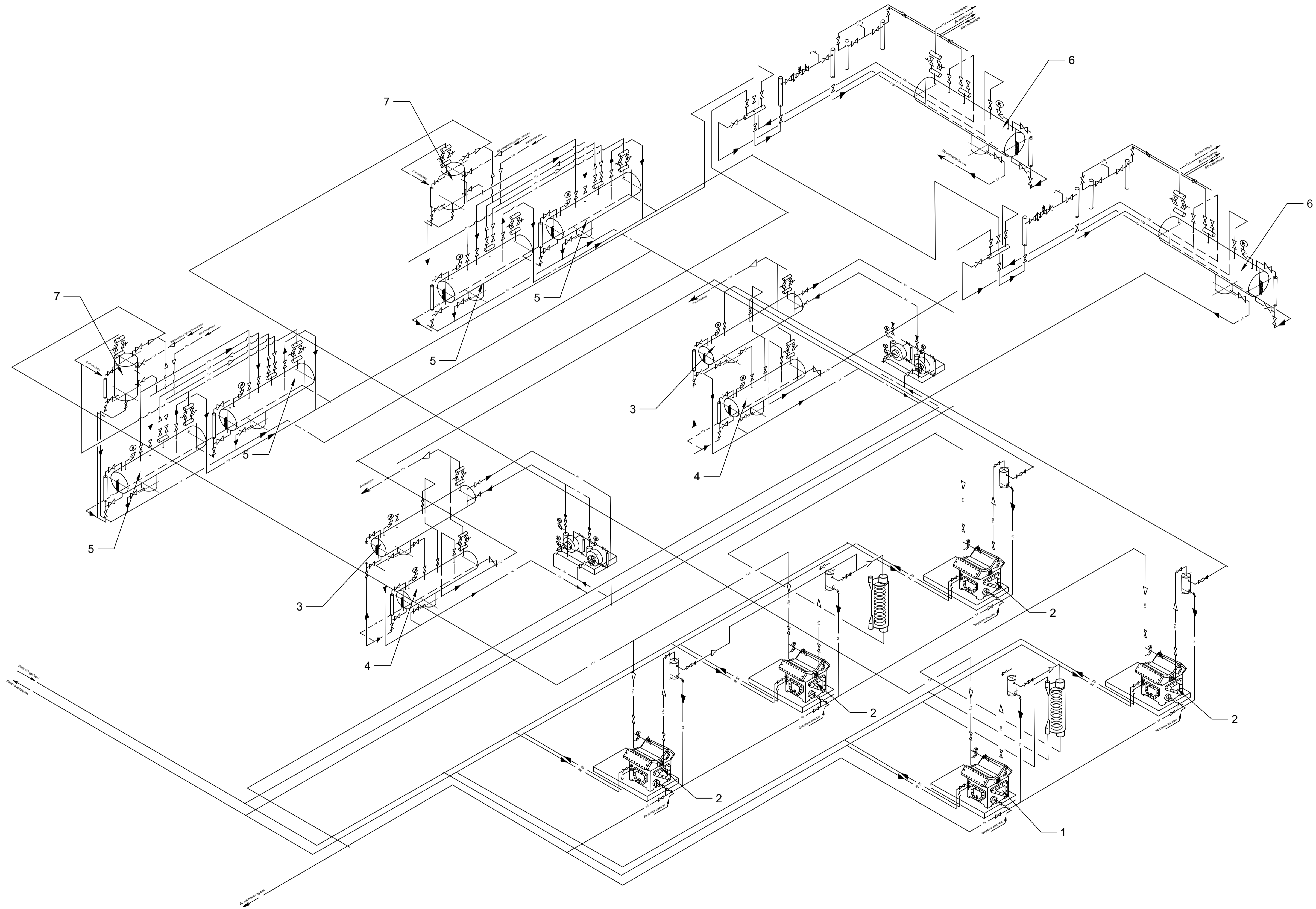


5 шарів гідрозола на бітумній мастиці d=12мм.
 Стяжка з бетону по металічній сітці, d=40мм.
 Пароізоляція (шар пергаміна), d=1 мм.
 Плитна теплоізоляція ПСБ-С, d=225 мм.
 Залізобетона плитка кровлі, d=350 мм.

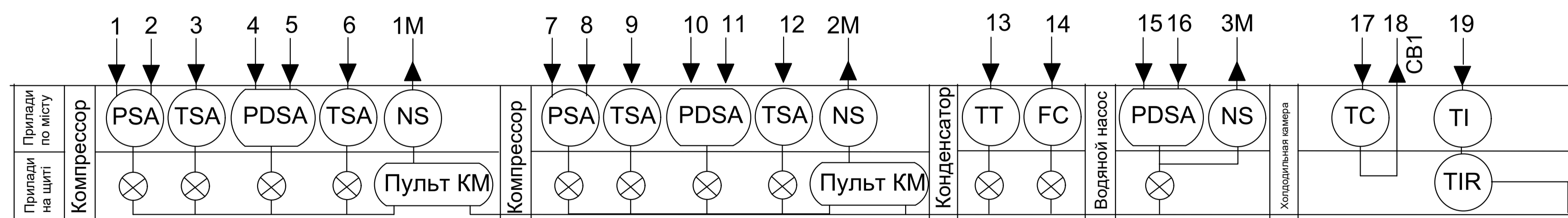
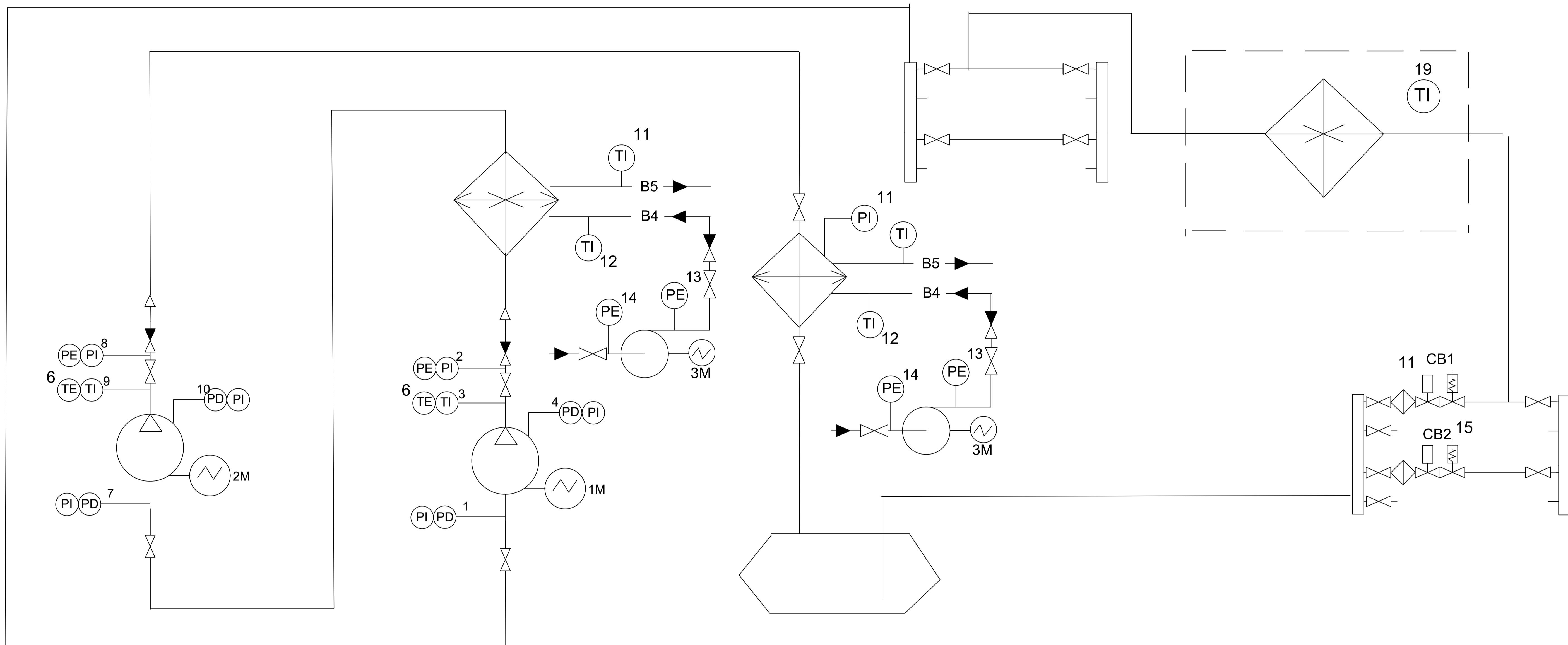
Монолітне бетонне покриття М300-40-50 мм.
 Підстилюючий шар бетону, залізобетон 80-100мм.
 Шар пергаміну насухо з промазкою швів бітумною мастикою.
 Теплоізоляція з ПСБ-С 100-150 мм.
 Цементно-піщаний растров М100-25мм.
 Уплотнений пісок вологістю 10%-250мм.
 Бетонна підготовкаабо плита М200
 Шар бітумної мастици поспаной піском.
 Бетонна підготовка М100 - 100мм.
 Грунт основи.

ФМХ55.001 000 01.ДПБК					
Ізм	Кільк	Аркуш	Док.	Підпис	Дата
Розробив	Нурова				
Перевірів	Селіванов				
Консульт.	Волянська				
План та розріз будівлі холодильника					
Аркуш 1		Аркуш 3		1:100	
ВСП ОТЭК ОНТУ					

 11Г — газоподібний аміак
 11р — рідкий аміак



ФМХ55.001.000.02.ДП.С7					Літ	Маса	Масштаб
Ізм	Арк.	Ном докум.	Підпис	Дата	Розводка трубопроводів		
Розробив	Нуруєв						
Перевірив	Селванов				Аркуш 2	Аркушів 3	
					ВСП ОТЕК ОНТУ		



					ФМХ55.001 000 03.ДП С7		
Ізм	Арк.	Ном.докум.	Підпис	Дата	Літ	Маса	Масштаб
Розробив	Нуруєв				Схема автоматизації		
Перевірив	Селянов						
					Аркуш 3	Аркушів 3	
ВСП ОТЭК ОНТУ							

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 142 «ЕНЕРГЕТИЧНЕ
МАШИНОБУДУВАННЯ»**

**ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «МОНТАЖ І
ОБСЛУГОВУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНО-
КОМПРЕСОРНИХ МАШИН І УСТАНОВОК»**

ГР. 4ФМХ-55

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Розробка холодильної установки для
риболовної компанії продуктивністю
23 т. за місяць у м. Ізмаїл.

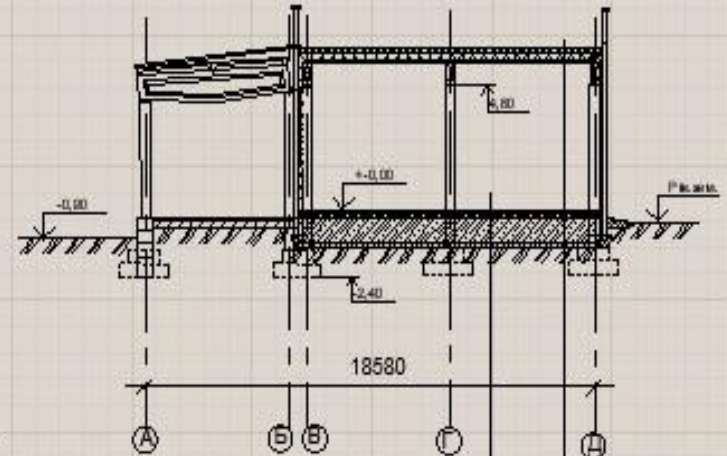
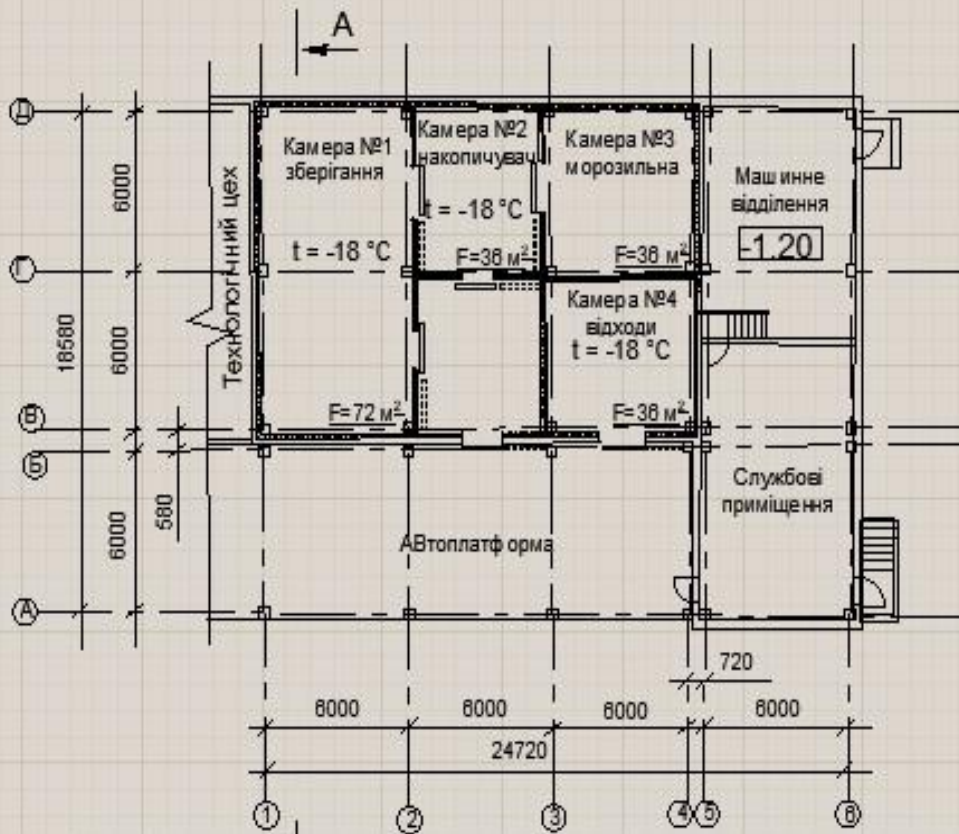
Дипломник: Нуруєв Е.А.

Керівник: Селіванов А.П.

Особливості проекту.

- 1.Надходження риби на холодильник два рази на місяць.
- 2.Риба з траулера надходить у охолодженому стані.
- 3.Холодильник організований з камери заморожування (+ накопичувач) та камери зберігання замороженої риби.
- 4.Заморожування одностадійне (16 годин)
- 5.Зберігання не більше 30 діб.

ПЛАНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКА



Будівельні та ізоляційні матеріали

- ▶ Використовуються стандартні конструкції з розмірами, парними 6 метрам для зниження вартості будівництва. Такі конструкції випускаються більшістю виробників.



Залізобетонні конструкції

У якості теплоізоляційного матеріалу використовується пінопласт полістирольний самозгасаючий марки ПСБ-С із теплопровідністю 0,05 Вт/(м*К)



Теплоізоляція

Система охолодження

Система охолодження повітряна за допомогою аміачної двоступінчатої холодильної установки.

Переваги аміаку, як холодильного агенту:

- Велика холодопродуктивність
- Екологічна безпечність
- Відносно низька вартість
- Розчинність та нейтралізація водою
- Можливість отримання низьких температур при тиску, вище за атмосферний

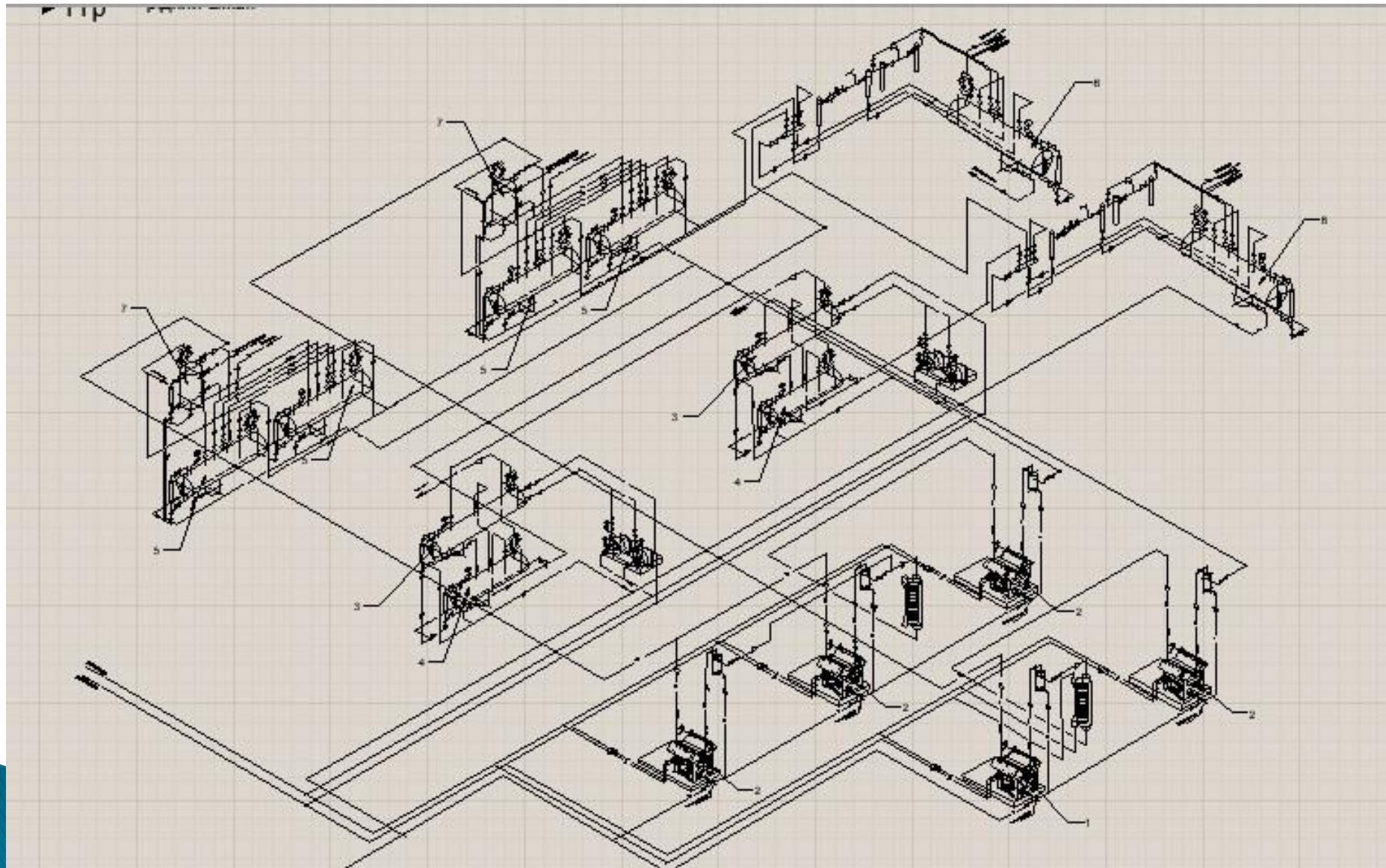
Недоліки аміаку, як холодильного агенту:

- Токсичність
- Вибухо та пожеженебезпечність
- Агресивність до кольорових металів

Умови використання аміаку, як холодильного агенту:

- Висока кваліфікація персоналу холодильної установки

РОЗВОДКА ТРУБОПРОВОДІВ



Система зворотного водопостачання

Для ефективного охолодження конденсаторів аміачних холодильних машин використовують системи зворотного водопостачання на базі вентиляторної градирні вітчизняного виробництва. При розпиленні води на теплообмінну поверхню градирні, частина води випаровується, здійснюючи випарне охолодження.



Висока
корозійна
стійкість



Можливість
модульного
підключення



Система зворотного водопостачання

Складові елементи градирні «СТР» українського виробництва марки MFRP2



КОРПУС

Корпус та ванна градирні виготовлені з фіброармованого поліестеру.



ОСЬОВІ ВЕНТИЛЯТОРИ

Лопаті із змінним кутом нахилу виконані з поліпропілену або алюмінію.



СИСТЕМА РОЗПОДІЛЕННЯ ВОДИ («BIGUDI»)

Виконані з матеріалів PPRC-U (непорядкований співполімер поліпропілену).



КАПЕЛОВЛОВЛЮВАЧІ

Виконані з якісного ПВХ із підвищеним терміном служби та малим опором повітряному потоку.



ВСМОКТУЮЧИЙ ФІЛЬТР

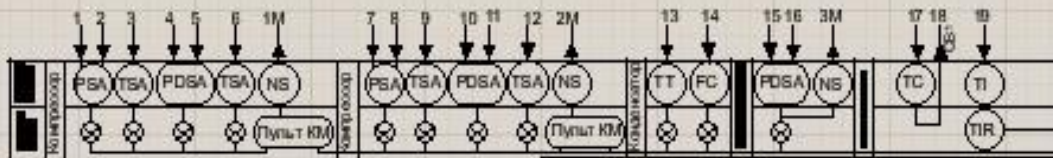
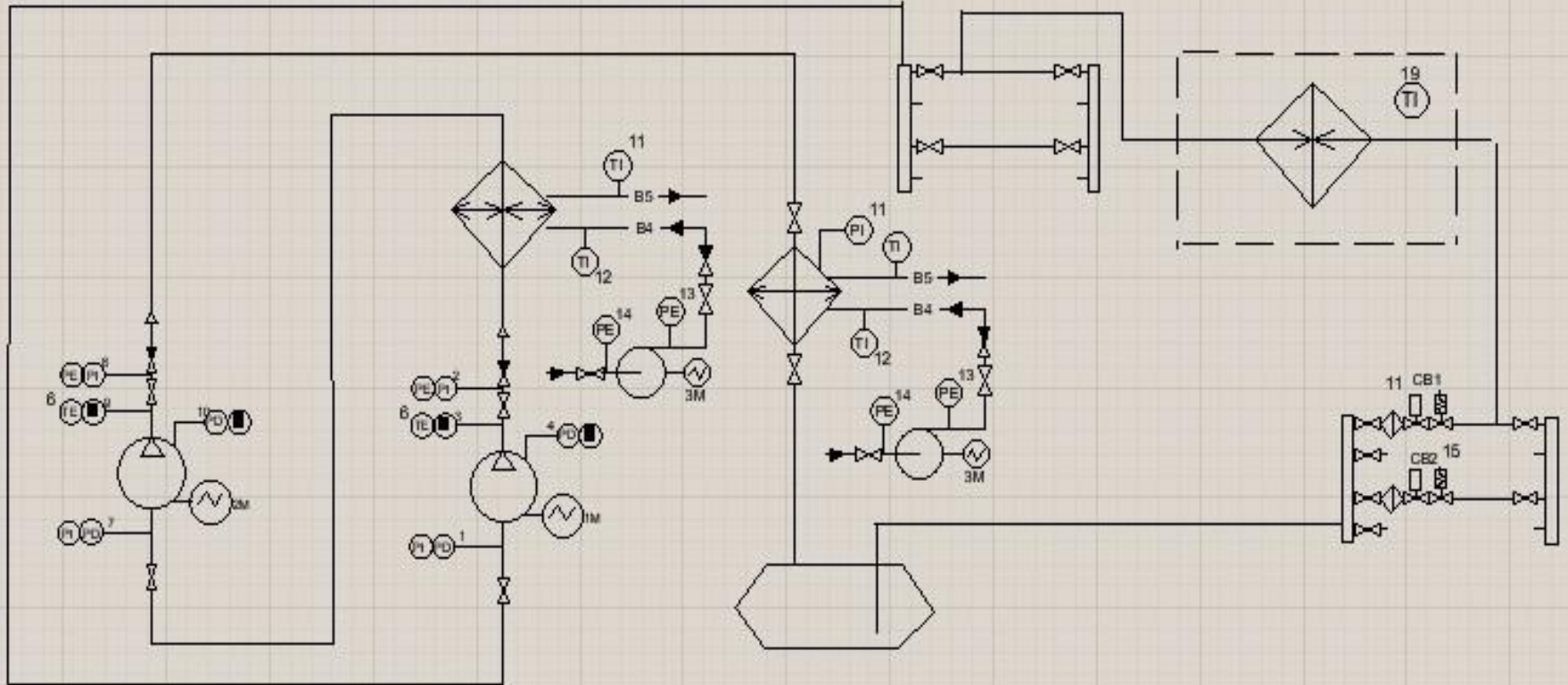
Використовується для очищення води низької якості. Призначений для уловлювання твердих частинок.



СЕРВІСНА ДРАБИНА

Сходинок, захисні кільця та ручки повністю виготовлені з фіброармованого поліестеру.

Схема автоматизації холодильної установки



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

