

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ теплоенергетики та холодильної техніки _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Блаженко С.І. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2021р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Петренко В.П. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 142 Енергетичне машинобудування _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ Холодильні техніка та технології _____

на тему: _____ Проект холодильника підприємства виготовлення заморожених овочевих сумішей, продуктивністю 25 тон готової продукції на добу _____

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ХМ-4-1 ск

_____ Осадчий Владислав Юрійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Грищенко Роман Володимирович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2021р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильні техніка та технології

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТЕХТ

“ 03 ” квітня 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Осадчого Владислава Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект холодильника підприємства виготовлення заморожених овочевих сумішей, продуктивністю 25 тон готової продукції на добу

керівник роботи к.т.н., асистент Грищенко Роман Володимирович,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 30 ” 03 2021 року №227-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2021р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Холодоагент R717

Тип продукту заморожені овочеві суміші

Ізоляційний матеріал ППУ

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1). Технолог. схема оброблення продукції. _____

2). Розрахунок холодильної частини проекту _____

3). Техніко економічні показники _____

4). Охорона праці _____

5. Перелік графічного матеріалу

1. План та розріз будівлі холодильника _____

2. Схема холодильної установки _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____ 03 квітня 2021р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на дипломний проект	08.04-13.04	виконано
2	Виконання холодильної частини ДП	14.04-18.05	виконано
3	Вибір обладнання холодильної(их) установок	19.05-20.05	виконано
4	Оформлення креслень та ПЗ	21.05-31.05	виконано
5	Здача готової роботи	01.06.2021р.	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

В.Ю. Осадчий
(прізвище та ініціали)

Р.В. Грищенко
(прізвище та ініціали)

Анотація

Розраховано та спроектовано холодильник підприємства виготовлення заморожених овочевих сумішей, продуктивністю 25 тон готової продукції на добу.

В проекті розроблено холодильну схему на основі холодоагенту R717, виконано підбір необхідного холодильного обладнання з метою досягнення максимальної ефективності по витраті електроенергії при роботі холодильної установки та досягненні необхідного ефекту в отриманні штучного холоду при мінімальних капітальних та експлуатаційних затратах. Наведено розрахунки будівельно-ізоляційних конструкцій, площ камер холодильника, основного та допоміжного обладнання холодильної установки; проведено оцінку економічної ефективності запропонованих рішень; спроектовано розділи охорони праці на підприємстві.

У дипломному проекті враховані новітні досягнення в об'ємно-планувальних та конструктивних рішеннях холодильників, системах і схемах охолодження холодильних камер.

Кваліфікаційний проект виконаний на ПК, для розрахунків використовувалися такі прикладні програми: “ Microsoft Office 2016 ” та “ Mathcad 14 ”, креслення та схеми виконанні за допомогою програми “ AutoCad 2020 ”.

Ключові слова: аміак, R717, овочеві суміші, централізована схема, безпосереднє охолодження.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

Зміст

Вступ

- 1.Розробка технологічної схеми холодильної обробки продукції. _____
 - 2.Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильника. _____
 - 3.Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника. _____
 - 4.Розрахунок теплонадходжень до охолоджених приміщень _____
 - 5.Визначення навантаження на компресор. _____
 6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки. _____
 7. Вибір розрахункового робочого режиму, побудова циклу та розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів. _____
 - 8.Розрахунок та вибір тепломасообмінних апаратів(конденсатор). _____
 - 9.Вибір камерного обладнання. _____
 10. Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах та вибір насосів. _____
 11. Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної установки. _____
 12. Розрахунок економічної ефективності. _____
 - 13.Охорона праці. _____
- Список використаної літератури. _____

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

Вступ

При виробництві овочевої продукції як показують дослідження найбільші втрати продукції відбуваються саме під час зберігання овочів і фруктів. Будівництво сучасних овочесховищ дозволяє зберегти значну кількість продукції, але тим не менш значна кількість овочів і майже всі ягоди не здатні тривало зберігатися тому для зберігання даного виду продукції використовується швидкісне замороження.

У цьому сегменті спостерігається стабільне зростання обсягів виробництва, але ринок до кінця не сформовано. Причин кілька: 1) прискорення ритму життя; 2) збільшення кількості працюючих жінок; 3) підвищення рівня доходів населення; 4) подорожчання свіжих продуктів, що змінило раціон харчування населення: покупець турбується про здорове харчування, споживач став досвідченішим і тепер вже знає, що в заморожених продуктах набагато більше вітамінів і мінеральних речовин, ніж у консервованих або навіть у свіжих, які пролежали на складі. Адже саме повітря, а не холод згубно діє на вітаміни. У 2016 р. частка імпорту становила 55%, виробництво української продукції збільшується, але не так, як хотілося б. Причина - вартість сировини: 1) недостатня кількість у зв'язку з неврожаєм, 2) вартість її в деяких випадках вища, ніж імпоротної. Найбільший попит на: овочі для тушіння (суміші для рагу), весняні суміші, овочі по-селянському, стручкову квасолу, капусту броколі, суп з грибами, суп з фрикадельками, на царську суміш, брюссельську капусту. Структуру ринку заморожених продуктів наведено на рисунку. Лідером з постачання в Україну заморожених продуктів є Польща (заморожена картопля - 80%, заморожені овочі й суміші - 60, усі види ягід - 70%) і Бельгія (майже 85% грибів і понад 55% ягід). Українські переробники намагаються конкурувати із закордонними суперниками. В нашій країні працює близько 20 підприємств, які займаються шоковим заморожуванням овочів, фруктів і ягід. При цьому попит на продукцію значно перевищує пропозицію, що стимулює великі обсяги імпорту.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

1.Розробка технологічної схеми холодильної обробки продукції

Для приготування заморожених овочевих сумішей використовують зелений горошок, стручкову квасолю, цвітну і кочанну капусту, картоплю, буряк, моркву, біле коріння (петрушка, пастернак, селера), томати, цибуля ріпчаста, солодкий перець, зелень (кріп, петрушка і селера) й інші овочі. Вони повинні бути свіжими, здоровими, нормально забарвленими, зрілими.

Овочеві суміші виготовляють зі свіжих і заморожених овочів. Для приготування заморожених овочевих сумішей бажано використовувати одночасно дозріваючі культури. Овочі, що входять в суміш, переробляють окремо.

Овочі, що дозрівають в різний час, заморожують розсипом і зберігають у великій тарі до використання. Зелень (петрушку, кріп, селера) заморожують пучками і для приготування сумішей подрібнюють в замороженому вигляді.

Технологічний процес виробництва овочевих сумішей складається з сортування, калібрування сировини, мийки, бланшування і охолодження, складання суміші, заморожування, пакування та зберігання.

При сортуванні видаляють пом'яті, перестиглі, пошкоджені, мляві й інші дефектні овочі. Коренеплоди, картопля, цибуля, зелений горошок, квасоля стручкову і перець сортують за розміром на машинах або вручну.

Миють сировину до повного видалення забруднень. Сильно забруднену сировину попередньо витримують у ваннах з проточною водою. Калібрування картоплі, коренеплодів та інших овочів має велике значення, так як при механічному очищенню однорідну сировину, очищається рівномірно і кількість відходів виходить менше, ніж з некаліброваної сировини. Досить ефективно мити коренеплоди та картоплю в здвоєній елеваторній мийній машині (для замочки і транспортування) і лопатній або кулачкова мийній

					<i>00 БП 142.004.023.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>В.Ю. Осадчий</i>			<i>Проект холодильника підприємства виготовлення заморожених овочевих сумішей, продуктивністю 25 тон готової продукції на добу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Р.В. Грищенко</i>						
<i>Реценз.</i>						<i>ТЕХТ, НУХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>В.П. Петренко</i>						

петрушки, кропу і селери подрібнюють. Зелений горошок для приготування сумішей використовують цілими зернами, а цвітну капусту - розділеною на дрібні суцвіття.

Всі овочі, які використовують для приготування сумішей в свіжому вигляді, за винятком томатів і солодкого перцю, бланшують. Зелень бланшують пов'язаної невеликими пучками. Овочі бланшують в спеціальних машинах гострою парою або в гарячій воді при співвідношенні води і овочів 1: 2.

Після бланшування овочі охолоджують в проточній холодній воді і поміщають на 10-15 хв. на стелажі або на струшуючий конвеєр для видалення води. Потім їх змішують і укладають в тару, одночасно проводячи інспекцію. Підготовлені овочі не можна зберігати до заморожування більше 20 хв. Овочеві суміші, розфасовані в картонні коробки, заморожують в плиточник або швидкоморозильних апаратах з інтенсивним рухом повітря при $-35 \div -25$ ° С до -18 ° С в середині коробки.

Овочеві суміші зазвичай заморожують в картонних коробках ємністю 0,25, 0,5 і 1,0 кг або розсипом з подальшою упаковкою в більш велику тару – картонні контейнери або дерев'яні ящики, вистелені лакованим целофаном або інший газонепроникної плівкою.

Для підприємств громадського харчування овочеві суміші розфасовують у целофанові, поліетиленові або з інших плівок пакети ємністю 5 кг або пресують у вигляді брикетів (блоків) по 5 або 10 кг. Блоки по 5 кг товщиною 50-60 мм і 10 кг товщиною близько 80 мм формують за допомогою металевих або дерев'яних рознімних рамок.

Блоки зважують, загортають у лакований целофан або іншу плівку і укладають у контейнери або дерев'яні ящики по 2 або 4 блоки в кожен і після етикетування направляють на зберігання в холодильні камери з температурою повітря -18 ° С.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ					

Суміші із заморожених овочів готують наступним чином. Овочі, заморожені розсипом, попередньо розкладають у камері схову на невеликі листи або в тазики і в міру потреби подають до фасувальне відділення для приготування сумішей.

Змішують їх в змішувальних барабанах або на розфасовувальних столах в кількостях, що відповідають рецептурі, а потім укладають в коробки. Іноді овочі поміщають у тару шарами. Крупно нарізані овочі (картопля, томати, цвітну капусту) укладають в першу чергу.

Іноді коробки наповнюють комбінованим способом: спочатку укладають картоплю, цвітну капусту, томати, потім інші овочі, змішані в певних кількостях відповідно до рецептури.

Змішувати і розфасовувати заморожені овочі необхідно якомога швидше, щоб вони не відтавали. При цьому треба стежити, щоб овочі не змерзалися в грудки. Подрібнюють грудки в камері схову.

Коробки із замороженими овочами упаковують в ізотермічні контейнери, шви яких заклеюють волого непроникної стрічкою. Після маркування контейнери направляють в камери схову.

Камери	Температура	Вологість	Місткістькамер
Установка для замороження	-30 ⁰ С	95%	-
Камера зберігання замороженої продукції	-18 ⁰ С	85%	Продукція за 48 діб роботи 1200 тонн
Цех фасування і холодильної обробки	0 ⁰ С	85%	-

2. Визначення основних розмірів та планування приміщень ХОЛОДИЛЬНИКА.

Будівельну площу камери зберігання визначаємо за формулою:

$$F_{\text{буд}} = \frac{B_k}{q_v \cdot \beta_F \cdot h_{\text{сп}}}, \text{ м}^2$$

де B_k - місткість камери, т;

q_v - норма завантаження продукту, т/м³;

β_F - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

$h_{\text{сп}}$ - вантажна висота, м.

Вантажну висоту прийmemo 6 метрів.

Будівельну площу зберігання замороженої продукції:

$$F_{\text{буд1}} = \frac{1200}{0,35 \cdot 0,9 \cdot 5,5} = 693 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу одного будівельного прямокутника за формулою:

$$f = b \cdot l = 6 \cdot 12 = 72 \text{ м}^2$$

де b - ширина будівельного прямокутника, м;

l - довжина будівельного прямокутника, м.

Визначаємо кількість будівельних прямокутників за формулою:

$$n = \frac{F_{\text{буд}}}{f}$$

Визначаємо кількість будівельних прямокутників будівельну площу камери зберігання:

$$n_1 = \frac{693}{72} = 10.625 \approx 11$$

Знаходимо загальну площу камер зберігання:

$$F_{\text{буд}} = \sum n_i \cdot f = 11 \cdot 72 = 792 \text{ м}^2.$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

Знаходимо площу допоміжних приміщень за формулою:

$$F_{доп} = 0,3 \cdot \sum F_{б\ddot{y}д} = 0,3 \cdot 792 = 238 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних прямокутників допоміжних приміщень:

$$n_{доп} = \frac{238}{72} = 3.5 \approx 4$$

Знаходимо площу холодильника в контурі ізоляції за формулою:

$$F_{хол}^I = \sum F_{б\ddot{y}д} + F_{доп} = 792 + 238 = 1230 \text{ м}^2$$

Знаходимо площу службових приміщень за формулою:

$$F_{сл} = 0,3 \cdot \sum F_{хол} = 0,3 \cdot 1030 = 309 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних прямокутників службових приміщень:

$$n_{сл} = \frac{309}{72} = 4$$

Знаходимо площу машинного відділення за формулою:

$$F_{маш} = 0,1 \cdot \sum F_{хол} = 0,1 \cdot 1230 = 123 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість будівельних прямокутників машинного відділення:

$$n_{маш} = \frac{123}{72} = 2.53 \approx 3$$

Знаходимо площу всього холодильника за формулою:

$$F_{хол} = F_{хол}^I + F_{сл} + F_{маш} = 1230 + 309 + 103 = 1542 \text{ м}^2$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника.

Стіни в холодильника будуть мати таку конструкцію-

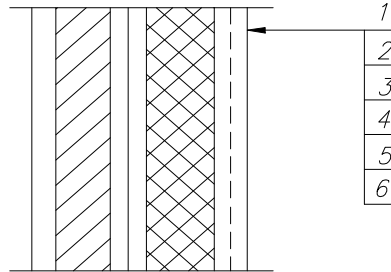


рис. 1

1.- Штукатурка складним розчином по металевій стінці.

$$\delta_{шт.шт.} = 0,02 м;$$

$$\lambda_{шт.шт.} = 0,98 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{шт.шт.} = \frac{\delta_{шт.шт.}}{\lambda_{шт.шт.}} = 0,02 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

2.- теплоізоляція із ППУ (потрібно визначити);

$$\lambda_{із.} = 0,04 \frac{Вт}{м \times К};$$

3.- пароізоляція: 2 шара гідроізола на битумній мастиці.

$$\delta_{пароізол.} = 0,004 м;$$

$$\lambda_{пароізол.} = 0,3 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{пароізол.} = \frac{\delta_{пароізол.}}{\lambda_{пароізол.}} = 0,013 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 142.004.023.ПЗ

4.- штукатурка цементно-піскова:

$$\delta_{штук.} = 0,02 м;$$

$$\lambda_{штук.} = 0,93 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{штук.} = \frac{\delta_{штук.}}{\lambda_{штук.}} = 0,022 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

5.- Кладка цеглова на цементному розчині:

$$\delta_{кл.цегл.} = 0,38 м;$$

$$\lambda_{кл.цегл.} = 0,81 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{кл.цегл.} = \frac{\delta_{кл.цегл.}}{\lambda_{кл.цегл.}} = 0,469 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

6.- штукатурка складним розчином:

$$\delta_{шт.розч.} = 0,02 м;$$

$$\lambda_{шт.розч.} = 0,93 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{шт.розч.} = \frac{\delta_{шт.розч.}}{\lambda_{шт.розч.}} = 0,022 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

Сумарний термічний опір:

$$\begin{aligned} \sum R_{сум.мор.} &= R_{шт.сітка} + R_{пароізол} + R_{штук.} + R_{кл.цегл.} + R_{шт.розч.} = \\ &= 0,02 + 0,013 + 0,022 + 0,469 + 0,022 = 0,546 \frac{м^2 \times К}{Вт}; \end{aligned}$$

Внутрішні перегородки, між камерами виконані з цегли меншої товщини.

1.- Кладка цегляна.

$$\delta_{цегла} = 0,24 м;$$

$$\lambda_{цегла} = 0,81 \frac{Вт}{м \times К};$$

$$R_{шт.сітка} = \frac{\delta_{цегла}}{\lambda_{цегла}} = 0,313 \frac{м^2 \times К}{Вт};$$

2.- пароізоляція: 2 шара гідроізола на битумній мастиці.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

$$\delta_{\text{пароізол.}} = 0,004 \text{ м};$$

$$\lambda_{\text{пароізол.}} = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{пароізол.}} = \frac{\delta_{\text{пароізол.}}}{\lambda_{\text{пароізол.}}} = 0,013 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

3.- теплоізоляція із ППУ (потрібно визначити);

$$\lambda_{\text{із.}} = 0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

4.- Штукатурка складним розчином по металевій стінці.

$$\delta_{\text{шт.сітка}} = 0,02 \text{ м};$$

$$\lambda_{\text{шт.сітка}} = 0,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_{\text{шт.сітка}} = \frac{\delta_{\text{шт.сітка}}}{\lambda_{\text{шт.сітка}}} = 0,02 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Сумарний термічний опір:

$$\begin{aligned} \sum R_{\text{сум.мор.}} &= R_{\text{шт.сітка}} + R_{\text{пароізол}} + R_{\text{штук.}} + R_{\text{кл.цегл.}} + R_{\text{шт.розч.}} = \\ &= 0,02 + 0,013 + 0,022 + 0,313 + 0,022 = 0,39 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}; \end{aligned}$$

Покрівля камер (рис.3)

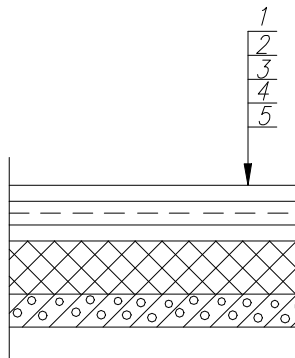


рис.3

1.- 5 шарів гідроізола на бітумній містиці:

									00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$\delta_1 = 0,012\text{м};$$

$$\lambda_1 = 0,3 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 0,04 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

2.- стяжка з бетону по металевій сітці;

$$\delta_2 = 0,04\text{м};$$

$$\lambda_2 = 1,86 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = 0,022 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

3.- пароізоляція(шар пергаміну):

$$\delta_3 = 0,001\text{м};$$

$$\lambda_3 = 0,15 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

R_3 - не враховуємо;

4.- теплоізоляція із ППУ(потрібно визначити);

$$\lambda_{\text{із.}} = 0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

5.- залізобетонна плита покрівлі:

$$\delta_5 = 0,035\text{м};$$

$$\lambda_5 = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = 0,017 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Сумарний термічний опір:

$$\sum R_i = 0,04 + 0,022 + 0,017 = 0,079 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}};$$

Підлога в камері заморожування (див. рис.4) $t = -30^\circ\text{C}$;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

$$\delta_5 = 0,025 \text{ м};$$

$$\lambda_5 = 0,98 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}};$$

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = 0,026 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

6.- ущільнений пісок:

$$\delta_6 = 1,35 \text{ м};$$

$$\lambda_6 = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}};$$

$$R_6 = \frac{\delta_6}{\lambda_6} = 2,338 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

7.- бетонна підготовка електронагрівниками:

Сумарний термічний опір:

$$\sum R = 2,43 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}};$$

Розрахунок зовнішніх стін виробничих приміщень

Температура в камері $t_e = 0^\circ \text{C}$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,30 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{\text{зовн}} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \quad \alpha_{\text{вн}} = 9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{\text{із}} = \lambda_{\text{із}} \cdot \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} + R + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,3} - \left(\frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,105 \text{ м}$$

Прийmemo значення теплоізоляції 120мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} + R + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} \right) + \frac{\delta_{\text{із}}}{\lambda_{\text{із}}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,12}{0,04}} = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

Розрахунок внутрішніх перегородок камер зберігання з однаковою температурою

Температура в камері $t_e = -18^0 / -18^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,58 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,58} - \left(\frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,044 м$$

Прийемо значення теплоізоляції 50мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,05}{0,04}} = 0,52 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

Розрахунок зовнішніх стін камер зберігання

Температура в камері $t_e = -18^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,23} - \left(\frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,146 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 150мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{23} + 0,546 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,12}{0,04}} = 0,22 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

Розрахунок внутрішніх перегородок між камерами фасування і камерами зберігання замороженої продукції

Температура в камері $t_e = 0^0 / -18^0 C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,26 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,26} - \left(\frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,129 м$$

Прийmemo значення теплоізоляції 150мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{9} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,15}{0,04}} = 0,23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

Розрахунок внутрішніх перегородок між камерами фасування і камерами первинної обробки продукції

Температура в камері $t_e = 0^{\circ} / 18^{\circ} C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,41 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 8 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

$$\delta_{із} = \lambda_{із} \cdot \left[\frac{1}{K} - \left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) \right] = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,41} - \left(\frac{1}{8} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,072 м$$

Прийемо значення теплоізоляції 80мм

Оскільки прийнята товщина теплоізоляції відрізняється від потрібної то визначимо дійсне значення товщини теплоізоляції

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{зовн}} + R + \frac{1}{\alpha_{вн}} \right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{8} + 0,39 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,08}{0,04}} = 0,38 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 3.1

Розрахунок покриття камер (для всіх камер покриття матиме однакову товщину)

Температура в камері $t_e = -18^{\circ} C$

Потрібне значення коефіцієнта теплопередачі становить:

$$K = 0,27 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо:

$$\alpha_{зовн} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К} \quad \alpha_{вн} = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Потрібна товщина теплоізоляції знаходимо за формулою.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

Таблиця 3.1

Стіна	Температура Зовн/Внутр	Потрібне значення К, Вт/м ² К	Дійсна товщина ізоляції, мм	Дійсне значення К
Стіна зовнішня	0 °С/34 °С	0,30	120	0,27
Внутрішня перегородка	-18°С/-18°С	0,58	50	0,52
Стіна зовнішня	-18°С/34 °С	0,23	150	0,22
Внутрішня перегородка	0 °С/-18°С	0,26	150	0,23
Внутрішня перегородка	0 °С/18°С	0,41	80	0,38
Покриття	-18°С/34 °С	0,27	150	0,251
Підлога	-18°С/1°С	0,29	50	0,264

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень

Загальна кількість теплоти, що надходить в охолоджуване приміщення холодильника:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \text{ Вт},$$

де Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 – надходження теплоти відповідно через огорожувальні будівельні конструкції, від продуктів при холодильній обробці, від вентиляції приміщень, пов'язане з експлуатацією камери.

Камера зберігання сировини №1

Теплонадходження через огорожуючі конструкції

$$Q_1 = Q_{1m} + Q_{1c}, \text{ Вт};$$

де Q_{1m}, Q_{1c} – надходження теплоти відповідно через стіни, простінки, перекриття, покрівлю, через підлогу, від сонячної радіації, Вт.

Стіна внутрішня східна.

$$t_{к.} = 0^\circ\text{C}; \quad t_{в.} = 18^\circ\text{C};$$

$$K_{\partial} = 0,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 6 \times 12 = 72 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,38 \times 72 \times (18 - 0) \times 10^{-3} = 0,49, \text{ кВт};$$

Стіна внутрішня південна.

$$t_{к.} = 0^\circ\text{C}; \quad t_{в.} = 0^\circ\text{C};$$

Стіна зовнішня західна.

$$t_{к.} = 0^\circ\text{C}; \quad t_{в.} = 34^\circ\text{C};$$

$$K_{\partial} = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}};$$

$$F = 6 \times 12 = 72 \text{ м}^2;$$

$$Q_{1m} = 0,27 \times 72 \times (34 - 0) \times 10^{-3} = 0,66, \text{ кВт};$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ					

Стіна зовнішня північна.

$$t_{к.} = 0^{\circ}C; \quad t_{г.} = 34^{\circ}C;$$

$$K_{\partial} = 0,27 \frac{Вт}{м^2 \times К};$$

$$F = 6 \times 12 = 72 м^2;$$

$$Q_{1m} = 0,27 \times 72 \times (34 - 0) \times 10^{-3} = 0,66, кВт;$$

Покриття.

$$t_{к.} = 0^{\circ}C; \quad t_{г.} = 34^{\circ}C;$$

$$K_{\partial} = 0,251 \frac{Вт}{м^2 \times К};$$

$$F = 12 \times 12 = 144 м^2;$$

$$Q_{1m} = 0,251 \times 144 \times (34 - 0) \times 10^{-3} = 1,23, кВт;$$

$$Q_{1c} = K \cdot F \cdot \Delta t = 0,251 \cdot 144 \cdot 17,7 \times 10^{-3} = 0,53 кВт$$

Підлога.

Приймаємо, що підлога холодильника знаходиться на ґрунті та використовуються електронагріві пристрої. Теплонадходження визначаємо за формулою:

$$K_{\partial} = 0,18 \frac{Вт}{м^2 \times К};$$

$$F = 6 \times 12 = 72 м^2;$$

$$Q_{1m} = K_{\partial} \cdot F \cdot (t_{г.} - t_{к.}) \cdot 10^{-3}, кВт;$$

$$Q_{1m} = 0,18 \times 144 \times (1 - 0) \times 10^{-3} = 0,026, кВт;$$

Теплонадходження до камери становить:

$$Q_1 = \sum Q_{1m} + Q_{1c} = 3,6 кВт;$$

Розрахунки для всіх інших камер охолодженої продукції проводимо так само, і результати заносимо в таблиці.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 142.004.023.ПЗ

Розрахунок теплопритоків від огорожувальних приміщень по камерам.

<i>Огородження</i>	<i>K_d</i>	<i>F</i>	<i>t_n</i>	<i>θ</i>	<i>Q_{1m,кВт}</i>	<i>Δt_c</i>	<i>Q_{1c,кВт}</i>	<i>Q_{1,кВт}</i>
Камера 2 (t_к=-18⁰С)								
Північна стіна	0,22	72	0	18	0,54	0	0	0,54
Південна стіна	0,23	72	18	36	0,85	0	0	0,85
Західна стіна	0,22	108	34	52	1,36	11	0,17	1,53
Східна стіна	0,175	108	-18	0	0	0	0	0
Покриття	0,153	216	34	52	1,12	17,7	0,24	1,46
Підлога	0,18	216	1	19	0,82	0	0	0,82
Σ								3,67
Камера 3 (t_к=-18⁰С)								
Північна стіна	0,22	72	0	18	0,54	0	0	0,54
Південна стіна	0,23	72	18	36	0,85	0	0	0,85
Західна стіна	0,175	108	-18	0	0	0	0	0
Східна стіна	0,175	108	-18	0	0	0	0	0
Покриття	0,153	216	34	52	1,12	17,7	0,24	1,46
Підлога	0,18	216	1	19	0,82	0	0	0,82
Σ								3,67
Камера 4 (t_к=-18⁰С)								
Північна стіна	0,23	144	0	18	1,01	0	0	1,01
Південна стіна	0,22	144	18	36	1,6	0	0	1,6
Західна стіна	0,52	108	-18	0	0	0	0	0
					<i>00 БП 14.2.004.023.ПЗ</i>			<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

Східна стіна	0,22	108	34	52	1,36	11	0,17	1,53
Покриття	0,251	432	34	52	2,24	17,7	0,48	2,72
Підлога	0,264	432	1	19	1,54	0	0	1,54
Σ								8,4
Камера 5 (тк=0°C)								
Північна стіна	0,35	144	34	34	1,3	13,2	0,51	1,81
Південна стіна	0,23	144	-18	-	-	-	-	-
Західна стіна	0,27	144	18	18	0,91			0,91
Східна стіна	0,23	144	34	34	1,3	13,2	0,51	1,81
Покриття	0,251	648	34	34	6,1	17,7	3,2	8,4
Підлога	0,264	648	-	-	-	-	-	2,1
Σ								15,03

Теплонадходження від продукту

Камера №1

Надходження продукту до камер зберігання сировини прийемо рівною денній нормі переробки підприємства 20 т.

Температура продукту який поступає до холодильника $t = 25^{\circ}\text{C}$, прийемо, що продукт який надходить до холодильника - капуста білокачана.

Теплонадходження при охолодженні продуктів в камерах зберігання:

$$Q_2 = M_n \times \Delta i \times \frac{10^3}{24 \times 3600};$$

де M_{np} - добове надходження продуктів, т/добу;

Δi - різниця питомих ентальпій продуктів, кДж/кг;

$t_1 = 25^{\circ}\text{C}$; $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$;

$i_1 = 366 \text{ кДж / кг}$; $i_2 = 272 \text{ кДж / кг}$; (додаток 10, Явнель)

$\Delta i = 94 \text{ кДж / кг}$;

					00 БП 14.2.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{2np} = 20 \times 94 \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 21,75 \text{ кВт};$$

Теплонадходження від тари $Q_{2m}, \text{ кВт}$:

$$Q_{2m} = M_m \times c_m \times (t_1 - t_2) \times \frac{10^3}{24 \times 3600}, \text{ кВт};$$

де M_m - добове надходження тари т/добу;

c_m - питома теплоємність тари, кДж/кг*К;

t_1 і t_2 - початкова і кінцева температура тари(приймаються рівними початковій і кінцевій температурі продукта), °С;

$$c_m = 1,93 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \times \text{К}};$$

$$Q_{2m} = 0,1 \times 20 \times 1,93 \times (25 - 0) \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 1,12, \text{ кВт};$$

Теплонадходження від продуктів, що надійшли.

$$Q_2 = 21,75 + 1,12 = 22,9 \text{ кВт};$$

Установка для заморожування

Продукція буде заморожуватися в двох флюїдизаційних установках. Згідно завдання нам потрібно заморозити 20 тон продукції на добу. Продукція на замороження надходить вже частково охолодженою після камер зберігання сировини. Оскільки продукція в процесі підготовки може нагрітися то прийемо температуру надходження 5°C , кінцева температура продукту -20°C .

$$t_1 = 5^{\circ}\text{C}; \quad t_2 = -20^{\circ}\text{C};$$

$$i_1 = 250 \text{ кДж / кг}; \quad i_2 = 0 \text{ кДж / кг}; \text{ (додаток 10, Явнель)}$$

$$\Delta i = 250 \text{ кДж / кг};$$

$$Q_{2np} = 20 \times 250 \times \frac{10^3}{24 \times 3600} = 57,87 \text{ кВт};$$

Розрахунки для всіх інших камер проводимо так само, і результати заносимо в табл.4.2.

Табл.4.2

Кам.№	Площа	М,т/добу	hпоч	hкін	Qпр	Мтари	Стари	Qтари	Q2,кВт
1	144	20	366	272	21,75	2	1,93	1,12	22,9

					00 БП 14.2.004.023.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Теплонадходження до камер зберігання заморожених продуктів можна нехтувати оскільки продукт надходить вже в замороженому вигляді і в незначній кількості.

Теплонадходження від вентиляції камери

Дані теплонадходження матимуть місце лише в камері зберігання свіжих овочів №1.

Теплопритоки від зовнішнього повітря визначається за формулою:

$$Q_3 = M(i_n - i_g), \text{кВт};$$

Де М – масова витрата вентиляційного повітря,

i_n, i_g - питома ентальпія зовнішнього та внутрішнього повітря.

Масова витрата вентиляційного повітря в кг/с визначають з необхідності забезпечити кратність повітрообміну.

$$M = \frac{V \cdot a \cdot \rho}{24 \cdot 3600}, \text{кг/с};$$

Де V – об'єм камери, а – кратність повітрообміну(для камер зберігання овочів вона приймається 3-4), ρ – густина повітря в камері 1,32 кг/м³.

$$M = \frac{V \cdot a \cdot \rho}{24 \cdot 3600} = \frac{(12 \cdot 12 \cdot 6) \cdot 4 \cdot 1,32}{24 \cdot 3600} = 0,079, \text{кг/с};$$

$$Q_3 = M(i_n - i_g) = 0,079 \cdot (68 - 8) = 4,75, \text{кВт};$$

Експлуатаційні теплонадходження.

Камера №1

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{кВт};$$

де q_1, q_2, q_3, q_4 – надходження теплоти відповідно від освітлення, перебування людей, працюючих електродвигунів та відчинення дверей.

Теплонадходження від освітлення:

$$F = 144 \text{ м}^2;$$

$$A = 2,3 \text{ Вт/м}^2 \text{ (для камери експедиції);}$$

$$q_1 = A \times F \times 10^{-3} = 2,3 \times 144 = 0,33, \text{кВт}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 142.004.023.ПЗ

де A – теплота, яка виділяється джерелами освітлення за одиницю часу на 1 м^2 площі пола, для камер зберігання Вт/м^2 ;

F – площа камера, м^2 .

Теплонадходження від перебування людей:

$$q_2 = 0,35n = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ кВт}$$

де $0,35$ - тепловиділення від однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт ; n -кількість людей працюючих в даному приміщенні.

Теплонадходження від працюючих електродвигунів:

$$q_3 = N_{\text{ел.д}} = 3, \text{ кВт}$$

Теплонадходження при відкриванні дверей:

$$K=12 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_4 = K \times F \times 10^{-3} = 12 \cdot 144 = 1,73, \text{ кВт}$$

де K – питоме надходження теплоти від відкривання дверей, Вт/м^2 ;

F – площа камери, м^2 .

Теплонадходження експлуатаційні

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 5,76, \text{ кВт};$$

Розрахунки для всіх інших камер проводимо так само, і результати заносимо в табл.4.3

Табл.4.3

Кам. №	Площа	A	q1,кВт	n,чол	q2,кВт	q3,кВт	K	q4	Q4
1	144	2,3	0,25	2	0,35	2	12	1,59	5,76
2	216	2,3	0,50	2	0,7	3	8	1,73	6,2
3	216	2,3	0,50	2	0,7	3	8	1,73	6,2
4	432	2,3	1	4	1,4	6	8	2,4	10,8
5	720	4,7	3,38	15	5,25	12	20	14,4	35,03

					00 БП 142.004.023.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

5. Визначення навантаження на компресор

Навантаження на компресори

Коефіцієнт робочого часу прийmemo $b=0,9$.

k -коефіцієнт втрат у трубопроводах

Навантаження на компресори, що працюють для замороження продукції:
 $Q_{-30}=61,87\text{кВт}$.

$$Q_{км}^{-30} = \frac{k \cdot Q_{-30}}{b} = \frac{1,1 \times 61,87}{0,9} = 75,62\text{кВт}$$

Навантаження на компресори, що працюють для камер зберігання знаходимо із формули $Q = 0,9 \times Q_1 + Q_2 + Q_3 + 0,75 \times Q_4 + Q_5$, воно складає:

$$Q_{-18} = 0,9 \cdot 15,74 + 0 + 0 + 0,75 \cdot 23,2 = 31,57\text{кВт}$$

$$Q_{км}^{-18} = \frac{k \cdot Q_{-18}}{b} = \frac{1,07 \cdot 31,57}{0,9} = 37,5\text{кВт}$$

$$Q_0 = 0,9 \times 18,63 + 22,9 + 4,75 + 0,75 \times 40,79 + 3,14 = 78,15\text{кВт}$$

$$Q_{км}^0 = \frac{k \cdot Q_0}{b} = \frac{1,05 \times 78,15}{0,9} = 91,17\text{кВт}$$

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

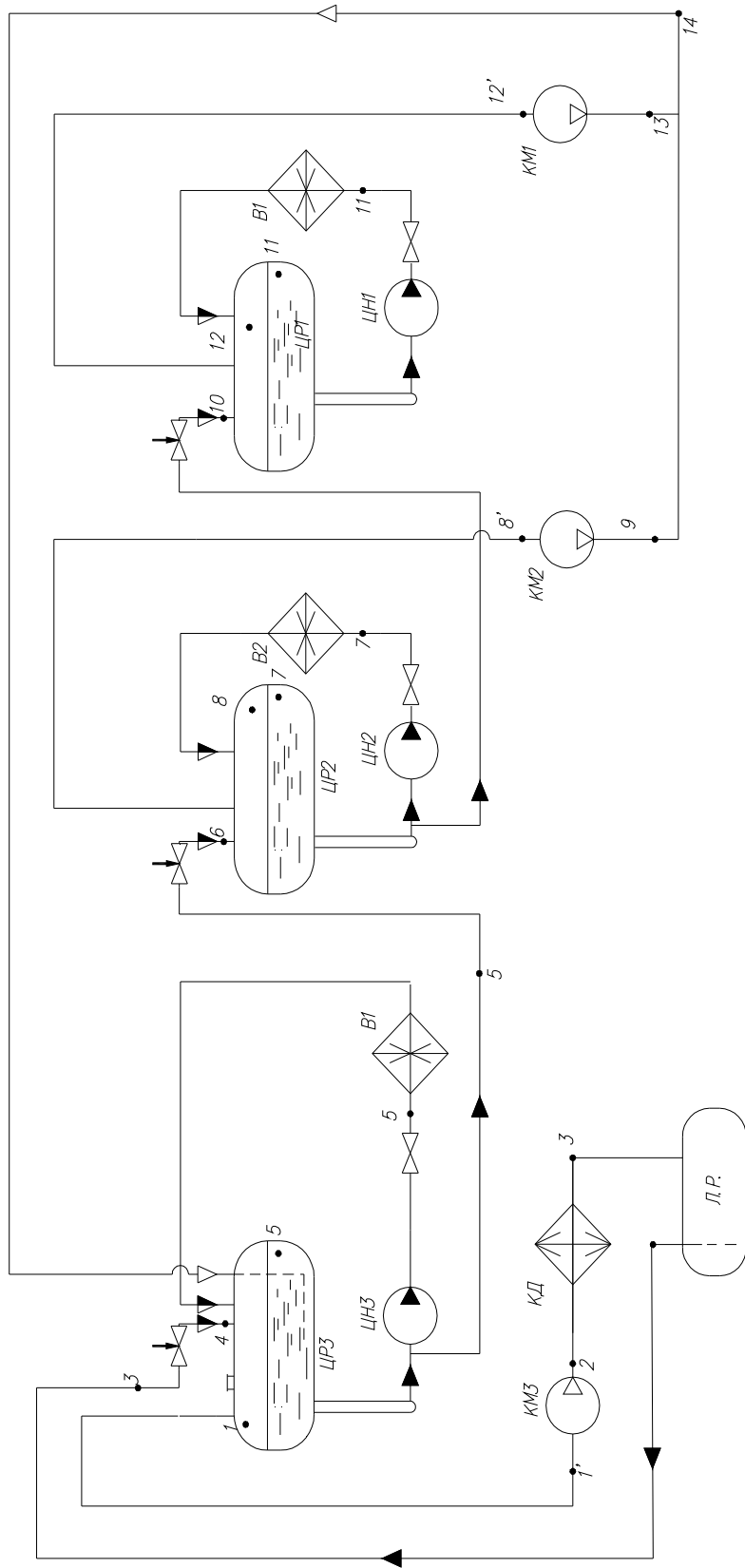
6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки

Для охолодження декількох груп споживачів з різними температурами кипіння використаємо схему двохступеневого стиснення показана нижче. В такій системі температуру кипіння в проміжній посудині підтримують в залежності від вимог певного споживача, в нашому випадку це температура кипіння -8°C . Функції проміжної посудини і циркуляційного ресиверу можуть суміщуватись в одній посудині-компаундному ресивері. Таке рішення дозволить використовувати меншу кількість посудин при будівництві установки

Подача аміака до приладів охолодження буде відбуватися за допомогою насосно-циркуляційної схеми з нижньою подачею холодоагенту. В якості камерного обладнання для камер зберігання використаємо повітроохолоджувачі. В якості конденсатора використаємо конденсатор з повітряним охолодженням.

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема матиме такий схематичний вигляд:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

00 БП 142.004.023.ПЗ

Арк.

7. Вибір розрахункового робочого режиму, побудова циклу та тепловий розрахунок холодильної машини. Вибір компресорів.

Розрахунковий (робочий) режим холодильної установки характеризується температурами кипіння t_0 , конденсації t_k , всмоктування (пари на вході в компресор) t_{ec} .

Температура кипіння холодильного агента приймають на 8-10⁰C нижче за температуру в камері.

$$t_1 = t_k - 8 = -30 - 8 = -38^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = t_k - 8 = -18 - 8 = -26^{\circ}\text{C}$$

$$t_3 = t_k - 8 = 0 - 8 = -8^{\circ}\text{C}$$

Температура конденсації конденсаторів з повітряним охолодженням аміачних машин приймається на 9-11 градусів вище розрахункової літньої температури оточуючого повітря.

$$t_k = t_n + 10 = 34 + 10 = 44^{\circ}\text{C}$$

Будуємо цикл в $\lg P-h$ діаграмі для R717. Значення параметрів х.а. у вузлових точках циклу заносимо до табл.1.

Таблиця 1

№ точки	t, °C	p, Мпа	v, м ³ /кг	h, кДж/кг
1	-8	3.3	-	1450
1'	-3	3.3	0,38	1460
2	118	19	-	1720
3	40	19	-	395
4	-8	3.3	-	395

5	-8	3.3	-	180
6	-26	1.5	-	180
7	-26	1.5	-	85
8	-26	1.5	-	1430
8'	-21	1.5	0,85	1440
9	35	3.3	-	1550
10	-38	0.8	-	85
11	-38	0.8	-	25
12	-38	0.8	-	1410
12'	-38	0.8	1,45	1420
13	60	1.5	-	1610
14		1.5	-	1589

Масова витрата циркулюючого холодильного агенту, який треба відводити від приладів охолодження :

$$M_1 = \frac{Q_{-38}}{(h_{12} - h_{11}) \times (1 - x_{10})} = \frac{75.62}{(1410 - 25) \times (1 - 0.04)} = 0.057 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

$$M_2 = \frac{Q_{-26}}{(h_7 - h_8) \times (1 - x_6)} = \frac{37.5}{(1430 - 85) \times (1 - 0.07)} = 0.03 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

Знайдемо ентальпію точки 14:

$$M_1 \times h_{13} + M_2 \times h_9 = (M_1 + M_2) \times h_{14};$$

$$h_{14} = 1589 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ					

$$\lambda\omega = \frac{T_0}{T_2} = \frac{247}{265} = 0.932$$

$$\lambda = \lambda\omega \cdot \lambda i = 0.932 \cdot 0.941 = 0.877$$

$$\eta = \lambda\omega + b \cdot t_0 = 0.932 + 0.001 \cdot (-26) = 0.906$$

$$V_T = \frac{V_2}{\lambda} = \frac{0.0255}{0.877} = 0.0544 \text{ м}^3 / \text{с} = 196 \text{ м}^3 / \text{год}$$

За значенням об'ємної теоретичної подачі обираємо 2 поршневих компресори GRASSO V300 з об'ємною подачею 290 м³/год.

$$V_\delta = 0.161 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Коефіцієнт робочого часу

$$b = \frac{V_T}{V_\delta} = \frac{0.0544}{0.161} = 0.502$$

Дійсна сумарна масова витрата компресорів

$$M_{\text{км}} = \frac{\lambda \cdot V_\delta}{v_{\text{г}}} = \frac{0.877 \cdot 0.161}{0.85} = 0.139 \text{ кг} / \text{с}$$

Сумарна адіабатна потужність

$$N_T = \sum M_{\text{км}} \cdot (h_9 - h_{8'}) = 0.139 \cdot (1550 - 1440) = 18.27 \text{ кВт}$$

Індикаторна потужність

$$N_I = N_T / \eta = 18.27 / 0.906 = 16.55 \text{ кВт}$$

Потужність на валу компресора

$$N_m = N_I / \eta_{\text{мех}} = 16.55 / 0.9 = 18.39 \text{ кВт}$$

Електрична потужність

$$N_e = N_m / \eta_{\text{ел}} = 18.39 / 0.9 = 20.44 \text{ кВт}$$

Розрахунок компресора №3

Визначимо потрібну теоретичну об'ємну подачу компресора

Для визначення об'ємної подачі визначимо коефіцієнт подачі

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

$$\lambda i = \frac{P_0 - \Delta P_{\text{вс}}}{P_0} - c \cdot \left(\left(\frac{P_{\text{наг}} - \Delta P_{\text{наг}}}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - \frac{P_0 - \Delta P_{\text{наг}}}{P_0} \right) = 0.837$$

$c=0.05$ – відносний мертвий простір.

$n=1.1$ – показник політропи.

$\Delta P_{\text{наг}} = 10 \text{кПа}$ – депресія на клапанах нагнітання.

$\Delta P_{\text{вс}} = 10 \text{кПа}$ – депресія на клапанах всмоктування.

$$\lambda \omega = \frac{T_0}{T_2} = \frac{265}{317} = 0.836$$

$$\lambda = \lambda \omega \cdot \lambda i = 0.837 \cdot 0.836 = 0.7$$

$$\eta = \lambda \omega + b \cdot t_0 = 0.837 + 0.001 \cdot (-8) = 0.829$$

$$V_T = \frac{V_3}{\lambda} = \frac{0.0885}{0.711} = 0.1245 \text{м}^3 / \text{с} = 448 \text{м}^3 / \text{год}$$

За значенням об'ємної теоретичної подачі обираємо 2 поршневі компресори GRASSO V450 з об'ємною подачею 435 м³/год.

$$V_{\text{д}} = 0.242 \text{м}^3 / \text{с}$$

Коефіцієнт робочого часу

$$b = \frac{V_T}{V_{\text{д}}} = \frac{0.125}{0.242} = 0.6$$

Дійсна сумарна масова витрата компресорів

$$M_{\text{км}} = \frac{\lambda \cdot V_{\text{д}}}{v_1} = \frac{0.7 \cdot 0.242}{0.38} = 0.445 \text{кг} / \text{с}$$

Сумарна адіабатна потужність

$$N_T = \sum M_{\text{км}} \cdot (h_2 - h_1) = 0.445 \cdot (1720 - 1460) = 115.71 \text{кВт}$$

Індикаторна потужність

$$N_I = N_T / \eta = 115.71 / 0.829 = 180.82 \text{кВт}$$

Потужність на валу компресора

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

$$N_m = N_I / \eta_{мех} = 180.82 / 0.9 = 201 \text{ кВт}$$

Електрична потужність

$$N_e = N_I / \eta_{ел} = 201 / 0.9 = 181 \text{ кВт}$$

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Розрахунок та підбір теплообмінних апаратів (конденсатор).

Розрахунок конденсатора з повітряним охолодженням.

Дійсне теплове навантаження на конденсатор:

$$Q_k = M_3 \times (h_2 - h_3) = 0.233 \times (1720 - 395) = 320 \text{ кВт};$$

$$Q_{к\partial} = Q_{к\partial} + N_i = 320 + 210 = 530 \text{ кВт};$$

Площа конденсатора з повітряним конденсатором визначається по формулі:

$$F = Q_{к\partial} / k \cdot \theta;$$

,де k – коефіцієнт теплопередачі, для повітряного конденсатора приймемо його значення рівне 25 Вт/м К.

θ – середньо логарифмічний температурний напір

$$\theta = \frac{t_2 - t_1}{2.31 \lg \frac{t_k - t_1}{t_k - t_2}};$$

t_1 і t_2 – температура повітря на вході й виході з конденсатора 34С і 39С відповідно.

$$\theta = \frac{39 - 34}{2.31 \lg \frac{44 - 34}{44 - 39}} = 7.22 \text{ К};$$

,отже

$$F = 530000 / (25 \cdot 7.22) = 2937 \text{ м}^2;$$

Додатково вибір повітроохолоджувача проведемо в програмі підбору компанії Alfa-Laval.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

9. Вибір камерного обладнання

Площу теплопередаючої поверхні повітроохолодника розраховують за формулою підставивши в неї значення коефіцієнта теплопередачі повітроохолодника. $Q_{кам} = Q_{обл}$.

$$F = \frac{Q_{обл}}{k \times \Delta t_{cp}};$$

Розрахуємо мінімальну потребу в об'ємній подачі встановлених на повітроохолоднику вентиляторів.

$$V_{пов} = \frac{Q_{обл} \cdot 3600}{(\rho_{пов} \times (i_1 - i_2))}, \text{ м}^3 / \text{год};$$

де $\rho_{пов}$ - густина повітря, яке виходить з повітроохолодника (визначається за I-d діаграмою). Температура і ентальпія повітря на вході і виході.

Даний підбір можна спростити провівши підбір обладнання в програмі підбору Alfa-Laval.

Табл.9.1

Кам.№	ΣQ , кВт	Температура в камері	Кіл-сть повітр.	Модель повітроохолоджувача
1	40,15	0	2	TYR-A 326 (40Pa)-6 H Q 400
2	9,87	-18	2	TYR-Z 314-10 H P2 400
3	9,87	-18	2	TYR-Z 314-10 H P2 400
4	19,2	-18	4	TYR-Z 314-10 H P2 400
5	50,06	0	4	TYR-A 326 (40Pa)-6 H Q 400

					<i>00 БП 142.004.023.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЬ - 50 Hz

Режим работы Аммиак: нижняя	Тип	Helpman TYR-A	Модель TYR-A 326 (40Pa)-6 H Q 400
Тип расчета	Design		
Требуемая мощность	40.15 kW	Запас	%
Рассчитанная мощность	33.18 kW		

Dimensions***

Длина	2120 mm	Dry weight (approx. +/-5%)	170 kg
Высота	880 mm		
Ширина	965 mm		
Упаковка	На паллете	Транспортный объём	2.7 \uc0\u109\u179

Расчетные данные

Хладагент	Ammonia
Температура воздуха	0.0 °C / -4.1 °C
Относительная	85.0 %
Температура кипения	-8.0 °C
DT1 (Air Inlet Temp.Difference)	8.0 K
DTM (Room Temp. Difference)	5.96 K

Данные вентилятора

Расход воздуха:	4.128 m ³ /s	Количество вентиляторов	2
Длина струи	0.0 m	Диаметр вентилятора	508.0 mm
Скорость вращения	1500 rpm	Напряжение	230/400V
Nominal Power	1100 W	Напряжение	3ph
Nominal current ⁽²⁾	3.3 A	Эл. Подключение вентилятора	D/Y
FLC	4.0A		
Уровень звукового давл. (3.0 m) ⁽¹⁾		70 dB(A)	
Уровень звуковой мощности		91 dB(A)	

Данные теплообменного блока

Материал трубок	Нерж.сталь	Материал оребрения	Алюминий
Межреберное	6.0 mm	Количество заходов в	6
Площадь поверхности	125.0	Внутренний объем	32.8 litres
Патрубки	26,9mm - 60,3mm	Расположение коллекторов	Right - Standard
Distributor Diameter	mm		

Каркас и рама

Материал корпуса	Гальванизированная сталь с эпоксидным
Coil frame material	Стандарт

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

Опции

Способ оттайки

Оттайка горячим газом G1

Поддон с изоляцией

Нет

Блок перегрева

Нет

Suctionhood

Нет

Электрическая часть

Соединение D/Y

Ремонт.выключатель Нет

Клеммная коробка

Нет

Краткое резюме

Тип

Идентиф. номер

Цена (Евро)

Компоновка теплообменника

7949

Общая стоимость

7949

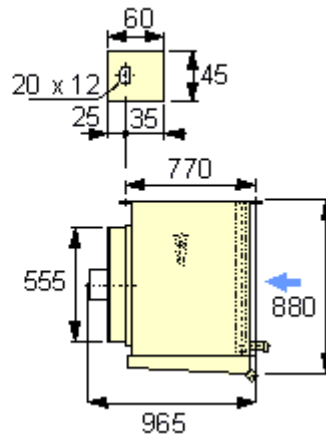
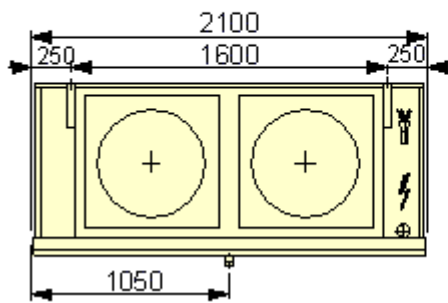
Описание 1

TYR-A 326 (40Pa)-6 H Q 400

Описание 2

Program version 5.44

Data update



									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЬ - 50 Hz

Режим работы Аммиак: нижняя	Тип	Helpman TYR-Z	Модель TYR-Z 314-10 H P2 400
Тип расчета	Design		
Требуемая мощность	9.87 kW	Запас	%
Рассчитанная мощность	7.22 kW		

Dimensions***

Длина	1320 mm	Dry weight (approx. +/-5%)	86 kg
Высота	880 mm		
Ширина	965 mm		
Упаковка	На паллете	Транспортный объём	1.7 \uc0\u109\u179

Расчетные данные

Хладагент	Ammonia
Температура воздуха	-18.0 °C / -20.4 °C
Относительная	85.0 %
Температура кипения	-26.0 °C
DT1 (Air Inlet Temp.Difference)	8.0 K
DTM (Room Temp. Difference)	6.82 K

Данные вентилятора

Расход воздуха:	2.003 m ³ /s	Количество вентиляторов	1
Длина струи	33.0 m	Диаметр вентилятора	508.0 mm
Скорость вращения	1500 rpm	Напряжение	230/400V
Nominal Power	370 W	Напряжение	3ph
Nominal current ⁽²⁾	1.4 A	Эл. Подключение вентилятора	D/Y
FLC	1.7A		
Уровень звукового давл. (3.0 m) ⁽¹⁾		67 dB(A)	
Уровень звуковой мощности		88 dB(A)	

Данные теплообменного блока

Материал трубок	Нерж.сталь	Материал оребрения	Алюминий
Межреберное	10.0 mm	Количество заходов в	2
Площадь поверхности	26.0	Внутренний объем	12.0 litres
Патрубки	26,9mm - 26,9mm	Расположение коллекторов	Right - Standard
Distributor Diameter	mm		

Каркас и рама

Материал корпуса	Гальванизированная сталь с эпоксидным
Coil frame material	Стандарт

					00 БП 14.2.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах та вибір насосів

Подачу аміаку визначимо по витраті холодоагенту, для приладів охолодження потрібно враховувати кратність циркуляції $n_{ц}=5$ для заморожування і $n_{ц}=4$ для камер зберігання .

$$G = n_{ц} \frac{Q_{-38}}{(h_{12} - h_{11}) \cdot \rho}$$

$$d = \sqrt{\frac{G}{\omega}}$$

, де ω швидкість руху в трубопроводі

Визначаємо дійсну швидкість:

$$\omega = \frac{G}{f_{пер}}$$

Трубопровід	ω , м ³ /с	G, м ³ /с	d, м	D _y дійсне	f пер.	ω , м ³ /с
Рідинна напірна -8С	0,3-0,5	0,00066	0,036332	50	0,00196	0,336
Рідинна напірна -26С	0,3-0,5	0,00031	0,0249	32	0,00091	0,34
Рідинна напірна -38С	0,3-0,5	0,00043	0,029326	32	0,00091	0,473

Аміачний насос на $t_0=-38^0\text{C}$

Напір насоса повинен бути рівним або перевищувати суму гідравлічних опорів циркуляційної системи:

$$H \geq \Delta p_n + h \cdot \rho \cdot g$$

Гідравлічний опір нагнітального трубопровода при протіканні рідини :

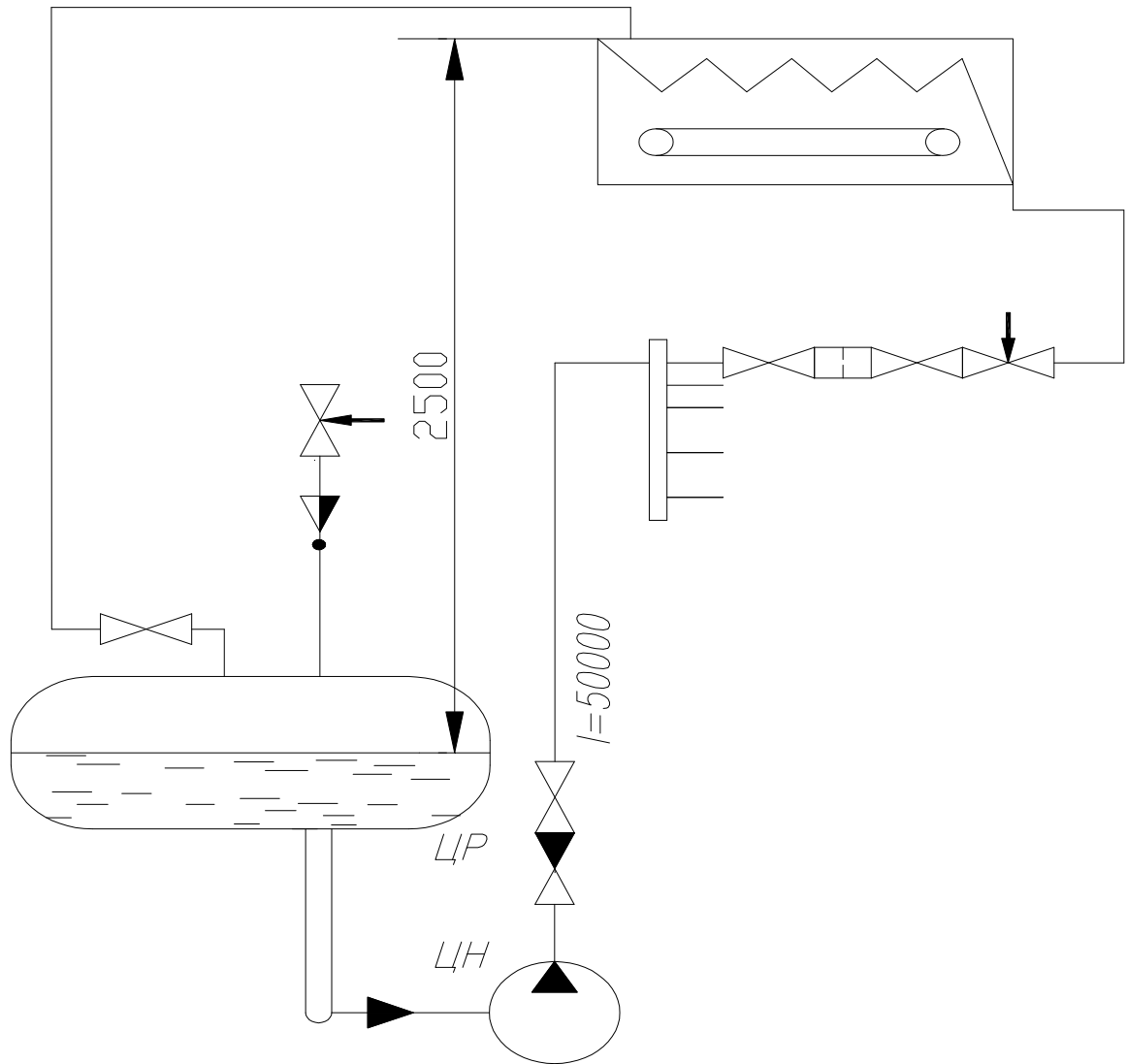
$$\Delta p_n = \Delta p_l + \Delta p_\xi$$

						00 БП 14.2.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Нагнітальний трубопровід матиме внутрішній діаметр $d_y=50$, довжину $l=50$ м.

Втрата тиску на тертя:

$$\Delta p_l = \lambda_{mp} \cdot \frac{l}{d_{вн}} \cdot \frac{\omega \cdot \rho}{2} = 0,035 \cdot \frac{50}{0,050} \cdot \frac{0,473 \cdot 1270}{2} = 10512 \text{ Па}$$



Втрата тиску в місцевих опорах:

- Зворотній клапан..... $\xi=6$
- Запірний клапан 2шт..... $\xi=11 \times 2=22$
- Поворот 3шт..... $\xi=1 \times 3=3$
- Запірний клапан 2шт..... $\xi=11 \times 2=22$
- Рідинний фільтр..... $\xi=6$

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиль соленоїдний $\xi=12$

Вентиль регулюючий..... $\xi=12$

$$\Delta p_{\xi} = \sum \xi \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2} = (6 + 22 + 3 + 22 + 6 + 12 + 12) \cdot \frac{0,473^2 \cdot 1270}{2} = 11791 \text{ Па}$$

Гідравлічний опір нагнітального трубопровода складає:

$$\Delta p_n = 10512 + 11791 = 22303 \text{ Па}$$

Гідравлічний опір мережі

$$H_{мер} = \Delta p_n + h \cdot \rho \cdot g = 22303 + 2,5 \cdot 1270 \cdot 9,8 = 53418 \text{ Па}$$

Обираємо аміачний насос ЦНГ-70М-1.

Аміачний насос до камер зберігання $t_0 = -26^{\circ}\text{C}$

Напір насоса повинен бути рівним або перевищувати суму гідравлічних опорів циркуляційної системи:

$$H \geq \Delta p_n + h \cdot \rho \cdot g$$

Гідравлічний опір нагнітального трубопровода при протіканні рідини :

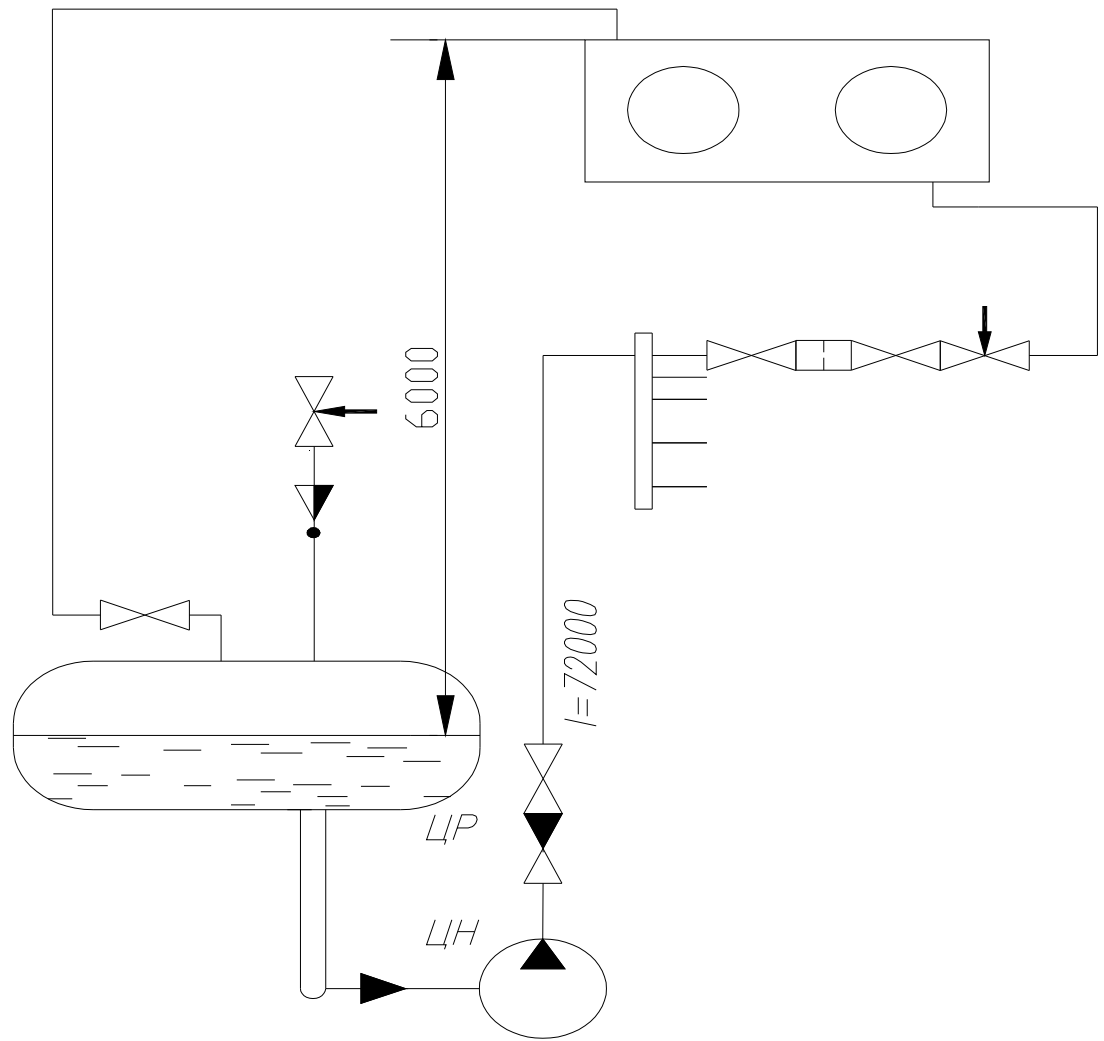
$$\Delta p_n = \Delta p_l + \Delta p_{\xi}$$

Нагнітальний трубопровід для зменшення гідравлічних втрат матиме внутрішній діаметр $d_{вн} = 32 \text{ мм}$, довжину $l = 72 \text{ м}$.

Втрата тиску на тертя:

$$\Delta p_l = \lambda_{тр} \cdot \frac{l}{d_{вн}} \cdot \frac{\omega \cdot \rho}{2} = 0,035 \cdot \frac{72}{0,032} \cdot \frac{0,34 \cdot 1270}{2} = 17002 \text{ Па}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				



Втрата тиску в місцевих опорах:

- Зворотній клапан..... $\xi=6$
- Запірний клапан 2шт..... $\xi=11 \times 2=22$
- Поворот 4шт..... $\xi=1 \times 4=4$
- Запірний клапан 2шт..... $\xi=11 \times 2=22$
- Рідинний фільтр..... $\xi=6$
- Вентиль соленоїдний $\xi=12$
- Вентиль регулюючий..... $\xi=12$

$$\Delta p_{\xi} = \sum \xi \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2} = (6 + 22 + 4 + 22 + 6 + 12 + 12) \cdot \frac{0,34^2 \cdot 1270}{2} = 6166 \text{ Па}$$

						00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Гідравлічний опір нагнітального трубопровода складає:

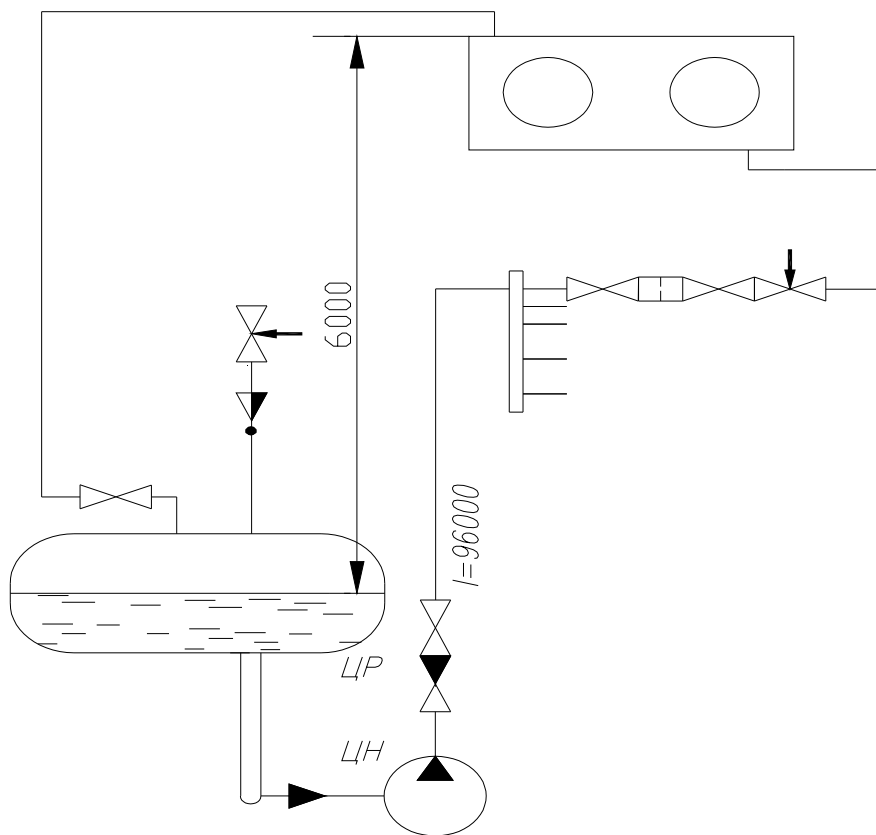
$$\Delta p_n = 17002 + 6166 = 23168 \text{ Па}$$

Гідравлічний опір мережі

$$H_{\text{мер}} = \Delta p_n + h \cdot \rho \cdot g = 23168 + 6 \cdot 1270 \cdot 9.8 = 97844 \text{ Па}$$

Обираємо аміачний насос ЦНГ-70М-1.

Аміачний насос до камер зберігання $t_0 = -8^\circ\text{C}$



Напір насоса повинен бути рівним або перевищувати суму гідравлічних опорів циркуляційної системи:

$$H \geq \Delta p_n + h \cdot \rho \cdot g$$

Гідравлічний опір нагнітального трубопровода при протіканні рідини :

$$\Delta p_n = \Delta p_l + \Delta p_\xi$$

Нагнітальний трубопровід матиме внутрішній діаметр $d_B = 32 \text{ мм}$, довжину $l = 96 \text{ м}$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 142.004.023.ПЗ

Втрата тиску на тертя:

$$\Delta p_l = \lambda_{mp} \cdot \frac{l}{d_{вн}} \cdot \frac{\omega \cdot \rho}{2} = 0,035 \cdot \frac{96}{0,028} \cdot \frac{0,336 \cdot 1270}{2} = 25603 \text{ Па}$$

Втрата тиску в місцевих опорах:

- Зворотній клапан..... $\xi=6$
Запірний клапан 2шт..... $\xi=11 \times 2=22$
Поворот 3шт..... $\xi=1 \times 3=3$
Запірний клапан 2шт..... $\xi=11 \times 2=22$
Рідинний фільтр..... $\xi=6$
Вентиль соленоїдний $\xi=12$
Вентиль регулюючий..... $\xi=12$

$$\Delta p_\xi = \sum \xi \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2} = (6 + 22 + 3 + 22 + 6 + 12 + 12) \cdot \frac{0,336^2 \cdot 1270}{2} = 5950 \text{ Па}$$

Гідравлічний опір нагнітального трубопровода складає:

$$\Delta p_n = 25603 + 5950 + 6 \cdot 9,8 \cdot 1270 = 106229 \text{ Па}$$

Гідравлічний опір мережі

$$H_{мер} = \Delta p_n$$

Обираємо аміачний насос ЦНГ-70М-1.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

$$V_{ц.р.} = 3 \times (V_{н.т.} + 0.2V_{кам} + 0.3V_{В.т.});$$

$$V_{ц.р.} = 3 \times (0.06 + 0.2 \times 0.1968 + 0.3 \times 0.096) = 0.38;$$

Приймаємо ресивер 0.75РД об'ємом $V = 0.75 м^3$;

3.Циркуляційний ресивер($t=-26$).

Ємність циркуляційного ресивера РДВ в системах з нижньою подачею холодильного агента в прилади охолодження :

TYR-Z 314– 8шт. Внутрішній об'єм -12 дм³

$$V_{ц.р.} = 3 \times (V_{н.т.} + 0.2V_{бат} + 0.3V_{В.т.});$$

$$V_{ц.р.} = 3 \times (0.0655 + 0.2 \times 0.216 + 0.3 \times 0.109) = 0.895;$$

Приймаємо ресивер 1.5РД об'ємом $V = 1.5 м^3$;

4.Циркуляційний ресивер($t=-38$).

Ємність циркуляційного ресивера РДВ в системах з нижньою подачею холодильного агента в прилади охолодження :

Флюїдизаційний апарат АСМФ1500 (2шт) – внутрішній об'єм 600л.

$$V_{ц.р.} = 3 \times (V_{н.т.} + 0.2V_{бат} + 0.3V_{В.т.});$$

$$V_{ц.р.} = 3 \times (0.031 + 0.2 \times 1.2 + 0.3 \times 0.14) = 0.939$$

Приймаємо ресивер 1.5РД об'ємом $V = 1.5 м^3$;

5.Дренажний ресивер

Дренажний ресивер обирається так щоб при умові заповнення його не більше ніж на 80% він міг вмістити рідкий аміак із будь-якого апарата системи.

Обираємо дренажний ресивер 1,5РД .

Мастилозбірник.

В якості мастилозбірника приймаю мастилозаправочну ємність 60МЗС.

Розміри:

D=325, S=9, B=650, H=1280, h=890, h₁=205, h₂=925, d=260, d₁=310,

d₂=18, ємність 60 л, маса 85 кг.

Мастиловіддільник

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

Мастиловіддільник обирається по діаметру патрубків компресора , а для лінії нагнітання загальної по діаметру трубопровода.

Відразу після компресора встановимо мастиловіддільники 100М.

Ємністю 0,17 м³

На загальній нагнітальній лінії встановимо мастиловіддільник 125М.

Ємністю 0,32 м³

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Розрахунок економічної ефективності

При проектуванні холодильника виконуються наступні роботи:

- вибір та придбання холодильного обладнання;
- укомплектування штату виробничого персоналу компресорного цеху;
- інше.

Вхідні дані

Підраховуємо проектне споживання електроенергії холодильним обладнанням компресорного цеху і камерним обладнанням після реконструкції, всі розрахунки заносимо до табл. 12.1.

Річна потреба в електроенергії визначається за формулою:

$$W = \sum N_{el} \cdot K_e \cdot n$$

N_{el} - номінальна потужність встановлених електродвигунів

K_e - коефіцієнт використання(для насосів і компресорів приймається 0,7.

Річна потреба обладнання в електроенергії

Табл.12.1

Назва обладнання	Кільк.	Споживан. електродв., кВт	Час роботи протягом року, год	Річна потреба в електроен. кВт·год
Компресор Grasso V300	2	10,22	5400	110376
Компресор Grasso V300	2	10,22	5400	110376
Компресор Grasso V450	2	56.33	5400	304020
Конденсатор ANVT1007BT	1	43.4	3000	50400
Насос аміачний ЦНГ-70М-1	6	5,9	5000	177000
Двигуни повітроохолодників TYR-A-326	12	1,1	3000	39600
Двигуни повітроохолодників TYR-Z-314	8	0,37	3000	8880
Апарати АСМФ-1100	2	18	5400	194400
Сумарна витрата W,кВт·год				992552

					00 БП 14.2.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок капітальних витрат

Визначаємо капітальні витрати на реалізацію проекту:

$$K = V_{\text{пр}} + V_{\text{буд}} + V_{\text{обл}} - V_{\text{д-л}},$$

де $V_{\text{п.р}}$ - витрати на проектні роботи (4-5% загальної кошторисної вартості об'єкта;

$V_{\text{буд}}$ - витрати на будівельні роботи;

$V_{\text{обл}}$ - витрати на придбання обладнання;

$V_{\text{т.з}}$ - транспортно-заготівельні витрати (транспортні 4-5%, заготівельні 1-1,25% від вартості обладнання);

Розрахунок витрат на придбання та монтаж обладнання наведено в табл. 12.2.

Таблиця 12.2. Витрати на придбання обладнання

№	Найменування обладнання	Кількість, шт	Витрата на одиницю обладнання, тис. грн.		Загальна вартість, тис. грн
			Ціна обладнання	Монтаж обладнання	
1	Компресор Grasso V300	2	1200	140	4620
2	Компресор Grasso V300	2	1200	120	2640
3	Компресор Grasso V450	2	1400	140	4620
4	Конденсатор ANVT1007BT	1	1000	100	1100
5	Насос аміачний ЦНГ-70М-1	6	60	6	198
6	повітроохолодники TYR-A-326	6	160	16	1056
7	повітроохолодники TYR-Z-314	8	100	10	880
8	Апарати АСМФ-1100	2	4000	400	8800
9	Ресивер	4	40	4	176
	Разом				24200

						00 БП 14.2.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Визначаємо витрати на проектні роботи в розмірі 5% від кошторисної вартості будівель холодильника і компресорного цеху, та вартості обладнання, його транспортування і монтажу:

$$B_{n.p.} = 0,05 \times \sum B_{обл} = 0,05 \times 24200 = 1210 \text{ тис.грн};$$

Розраховуємо інші витрати в розмірі 1,5% від загальних витрат:

$$B_{ін} = 0,015 \times \sum B_{обл} = 0,015 \times 24200 = 363 \text{ тис.грн};$$

Загальна сума капітальних затрат становитиме:

$$K = B_{n.p.} + \sum B_{обл} + B_{ін} = 24200 + 1210 + 363 = 25773 \text{ тис.грн};$$

Виробництво і використання енергії

Річне споживання електроенергії холодильником та компресорним відділенням холодильника становить $E_p=2142612$ кВт год. Ціна за 1 кВт*год електроенергії становить $C_{ел}=1.46$ коп/кВт год . Визначаємо витрати на споживання електричної енергії за проектними розрахунками:

$$B_{ел.p} = E_p \times C_{ел} = 2142612 \times 1.46 = 3128 \text{ тис.грн};$$

Розрахунок витрати на оплату праці

Фонд основної заробітної плати робітників компресорного цеху наведено в табл. 12.3.

Таблиця 12.3. Фонд заробітної плати робітників

№	Професія	Розряд	Тарифна ставка, грн/год	Чисельність, чол.	Місячний фонд	Річний фонд, грн..
1	Машиніст ХУ	III	22	3	3500	103680
2	Машиніст ХУ	IV	24	3	4500	120960
3	Слюсар ремонтник	II	18	1	2500	19200
Разом				7	20320	243840

Визначаємо додатковий фонд заробітної плати за формулою:

$$\Phi ЗП_{доп} = \Phi ЗП_{осн} \times Д = 243840 \times 0,15 = 36,5 \text{ тис.грн};$$

де Д - прийнятий коефіцієнт доплат (приймаємо Д = 15%).

					Арк.
<i>00 БП 14.2.004.023.ПЗ</i>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Розраховуємо повний фонд заробітної плати за формулою:

$$\Phi ЗП_{np} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{доп} = 243,84 + 36,5 = 280,34 \text{ тис.грн.};$$

Визначаємо нарахування на заробітну плату за формулою:

$$НЗП_{доп} = \Phi ЗП_{np} \times B = 280,34 \times 0,37 = 103,7 \text{ тис.грн.};$$

де B - коефіцієнт нарахувань на заробітну плату ($B=37,17\%$)

Витрату на оплату праці визначаємо за формулою:

$$ВООП_p = \Phi ЗП_{np} + НЗП_{доп} = 280,34 + 103,7 = 384 \text{ тис.грн.};$$

Фонд основної заробітної плати апарату управління наведено в табл. 12.4.

Таблиця 7.6. Фонд заробітної плати апарату управління

№	Професі	Посадовий оклад грн.	Чисельність, чол	Місячний фонд	Річний фонд, грн..
1	Інженер КВПіА	4500	1	4000	48000
2	Головний інженер	7000	1	7000	72000
3	Начальник цеху	6000	1	6000	72000
Разом			3	16000	192000

Визначаємо додатковий фонд заробітної плати апарату управління за формулою:

$$\Phi ЗП_{доп} = \Phi ЗП_{осн} \times D = 192000 \times 0,15 = 28,8 \text{ тис.грн.};$$

де D - прийнятий коефіцієнт доплат (приймаємо $D = 15\%$).

Розраховуємо повний фонд заробітної плати апарату управління за формулою:

$$\Phi ЗП_{ну} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{доп} = 192 + 28,8 = 220,8 \text{ тис.грн.};$$

Визначаємо нарахування на заробітну плату за формулою:

$$НЗП_{ну} = \Phi ЗП_{ну} \times B = 220800 \times 0,37 = 10,66 \text{ тис.грн.};$$

де B - коефіцієнт нарахувань на заробітну плату ($B=37,17\%$).

Витрату на оплату праці визначаємо за формулою:

$$ВООП_v = \Phi ЗП_{ну} + НЗП_{ну} = 220,8 + 10,66 = 231,46 \text{ тис.грн.};$$

00 БП 142.004.023.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

13. Охорона праці

1. Основні розділи дисципліни «Основи охорони праці» Метою вивчення дисципліни є надання знань, умінь, здатностей (компетенцій) для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах (об'єктах господарської, економічної та науково-освітньої діяльності), формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку і усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях. Завдання вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці та гарантуванням збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у різних сферах професійної діяльності.

У структурному відношенні курс «Основи охорони праці» складається з 4 розділів: 1. Правові та організаційні питання охорони праці. 2. Основи фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії. 3. Основи виробничої безпеки. 4. Пожежна безпека. Основні загальнокультурні та професійні компетенції В результаті вивчення дисципліни «Основи охорони праці» молодші спеціалісти та бакалаври з відповідних спеціальностей та напрямів підготовки повинні бути здатними до вирішення професійних задач діяльності, пов'язаних з забезпеченням життя, здоров'я і працездатності під час роботи та мати такі основні загальнокультурні та професійні компетенції з охорони праці:

Загальнокультурні компетенції.

- здатність до ефективного використання положень нормативно-правових документів в своїй діяльності;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 142.004.023.ПЗ

• володіння основними методами збереження здоров'я та працездатності виробничого персоналу. Професійні компетенції. в виробничо-технологічній діяльності:

• обґрунтування вибору безпечних режимів, параметрів, виробничих процесів (в галузі діяльності);

• ефективне виконання функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці на робочому місці, у виробничому колективі;

• проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві; в організаційно-управлінській діяльності:

• проведення заходів з профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності;

• здатність до організації діяльності у складі первинного виробничого колективу з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці;

• методичне забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці серед працівників організації (підрозділу); в проектно-конструкторській діяльності:

• впровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів праці, проектування та організація робочих місць на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі охорони праці. 2. Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном Проблема створення нешкідливих та безпечних умов праці існувала в Україні давно, про що свідчить статистика нещасних випадків: ще 15-20 років тому на виробництві гинуло близько 4 тисяч чоловік – у 1,6 разів більше ніж тепер. Замовчування цієї гіркої істини внаслідок секретності, що панувала у системі, породжувало благодущність і халатність тих, від кого залежало її вирішення. І на сьогодні у нас імовірність травматизму та професійних захворювань у 5-8 разів вище, ніж в інших промислово розвинених країнах європейського союзу. Стан охорони праці залишається незадовільним. Проблема виробничого

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ					

травматизму є дуже гострою – щорічно на виробництві травмується близько 50 тисяч чоловік, з них 1,5 тисяч гинуть, понад 3,5 тисяч отримують професійні захворювання. Через непрацездатність щорічно втрачається 2,5-3 мільйона людино-днів, середня важкість кожної травми досягає 25 людино-днів непрацездатності.

Однак і ці показники не дають достатньо об'єктивної картини, оскільки не слід забувати, що ми маємо за умов систематичного спаду виробництва. Спостерігаючи стійку тенденцію зниження загальної кількості нещасних випадків на виробництві по Україні бачимо, що рівень травматизму в агропромисловому комплексі країни залишається високим, темпи його зниження низькими, а у деяких регіонах навіть є ріст цих показників. Тут трапляється найбільша кількість випадків зі смертельними наслідками – 33% від загальної кількості. По загальному травматизму АПК займає друге місце – 22,8 % від загальної кількості потерпілих. Якщо виходити з того, що кількість працюючих становить лише 28% від загальної кількості зайнятих у народному господарстві України, то питома вага травматизму у цій галузі значно збільшується. А так, як Полтавська область є аграрною, то ці показники збільшуються практично вдвоє. Тому зрозуміло, що охорона праці відіграє важливу роль, як суспільний чинник, оскільки, якими б вагомими не були трудові здобутки, вони не можуть компенсувати людині втраченого здоров'я, а тим більше життя — те і інше дається лише один раз. Необхідно пам'ятати, що через нещасні випадки та аварії гинуть на виробництві не просто робітники та службовці, на підготовку яких держава витратила значні кошти, а перш за все люди — годувальники сімей, батьки та матері дітей.

Окрім соціального, охорона праці має, безперечно, важливе економічне значення — це і висока продуктивність праці, зниження витрат на оплату лікарняних, компенсацій за важкі та шкідливі умови праці тощо. За розрахунками Німецької ради підприємців наслідки нещасних випадків коштують у 10 разів дорожче, ніж вартість заходів щодо їх попередження. В

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

Україні, враховуючи мізерні витрати на заходи з охорони праці, ця різниця ще більша. Фахівці Міжнародної організації праці (МОП) підраховали, що економічні витрати, пов'язані з нещасними випадками, складають 1% світового валового національного продукту. На ці кошти, орієнтовно, можна забезпечити харчування протягом року близько 75 млн. людей. Технічний прогрес постійно, мов тінь. Супроводжують техногенні аварії та нещасні випадки.

За статистичними даними МОП кількість нещасних випадків на виробництві у світі неухильно зростає, і становить на теперішній час приблизно 125 млн. щорічно. Рівень травматизму і профзахворюваності значно вищий у країнах, що розвиваються, ніж у промислово розвинених державах. Так, у країнах Європейського Союзу щорічно жертвами нещасних випадків і профзахворювань стають близько 10 млн. чол., з них майже 8 тис. гине. В Україні щоденно на виробництві травмується в середньому 140-180 чоловік, з них 20 стають інвалідами, а 4-5 гинуть. Статистичні дані свідчать, що: - кожні 3 хвилини внаслідок виробничої травми чи професійного захворювання у світі помирає одна людина; - в Україні внаслідок травм кожні 5 годин помирає одна людина; - кожної секунди у світі на виробництві травмується 4 людини; - в Україні кожні 8 хвилин травмується одна людина; - кожного місяця у світі на виробництві травмується така кількість людей, яка дорівнює населенню Парижа. Міжнародне бюро праці встановило, що в середньому в світі на 100 тис. працюючих щорічно припадає приблизно 6 нещасних випадків зі смертельними наслідками. В Україні цей показник майже вдвічі вищий. Однак, слід зазначити, що показники стану охорони праці суттєво відрізняються за окремими галузями промисловості. Високо травмонебезпечною в нашій країні є вугільна промисловість. Так, на кожний мільйон тонн видобутого вугілля гине в середньому 5 шахтарів. У США цей показник у 100 разів нижчий, а в Росії – у 3,8 рази. На думку іноземних фахівців, які за програмою МОП проводили дослідження в Україні, велика

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

кількість нещасних випадків зі смертельними наслідками пояснюється п'ятьма основними причинами: незадовільною підготовкою робітників і роботодавців з питань охорони праці; відсутністю належного контролю за станом безпеки на робочих місцях та виконання встановлених норм; недостатнім забезпеченням працюючих засобами індивідуального захисту; повільним впровадженням засобів та приладів колективної безпеки на підприємствах; спрацьованістю (у деяких галузях до 80%) засобів виробництва.

3. Основні терміни та визначення в галузі охорони праці.

Охорона праці, як і всяка інша наука має свої визначення і поняття. Загальні визначення і формулювання викладені у ГОСТ і ССБТ та у державних стандартах України ДСТУ 2293-93 "Охорона праці. Терміни та визначення", ДСТУ 3038-95 "Гігієна. Терміни та визначення основних понять" та інших стандартах даються визначення основних понять та термінів в галузі охорони праці.

1 Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

2 Безпека праці - це стан умов праці при якому відсутня дія на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

3 Умови праці — сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі її професійної діяльності.

4 Правила безпеки - система організаційних заходів і технічних засобів, які попереджають дію на працюючих небезпечних виробничих факторів.

5 Безпека виробничого процесу це властивість виробничого процесу зберігати відповідність вимогам безпеки праці в умовах, які встановлені нормативно-технічною документацією.

6 Тяжкість праці це характеристика трудової діяльності людини, яка визначає ступінь залучення до роботи м'язів і відображає фізіологічні затрати внаслідок переважаючого фізичного перевантаження.

7

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

Напруженість праці характеристика трудового процесу, що відображає переважаюче навантаження на центральну нервову систему. 8 Професійні захворювання - технологічний стан людини, зумовлений роботою і пов'язаний з надмірним напруженням організму або несприятливою дією шкідливих виробничих факторів. 9 Виробнича санітарія - система організаційних заходів і технічних засобів, які попереджують або зменшують дію на працюючих шкідливих виробничих факторів. 10 Гігієна праці - комплекс заходів і засобів щодо збереження здоров'я працівників, профілактика несприятливого впливу виробничого середовища і трудового процесу. 11 Санітарно-захисна зона — функціональна територія між межами промислових об'єктів і територією, яка призначена для зменшення несприятливого впливу виробничих факторів на здоров'я населення. 12 Професійний відбір сукупність заходів, метою яких є відбір осіб для виконання певного виду трудової діяльності за їх професійними знаннями, анатомічно - фізіологічними і психологічними особливостями, а також за станом здоров'я. 13 Здорові умови життя — умови навколишнього середовища, праці та побуту, які забезпечують збереження та поліпшення здоров'я населення, 14 Санітарна характеристика умов праці - об'єктивні дані стану виробничого середовища і трудового процесу за висновком на їх відповідність гігієнічним вимогам і нормативам, 15 Гігієнічний норматив характеризує оптимальний чи допустимий рівень фізичних, хімічних, біологічних факторів навколишнього та виробничого середовищ. 16 Засоби захисту працюючого - засоби, застосування яких попереджає або знижує дію на працюючого небезпечних або шкідливих виробничих факторів. 17 Нещасний випадок - випадок дії на працюючого небезпечного виробничого фактору при виконанні ним трудових обов'язків або завдань керівника. 18 Машина - сукупність технічних засобів, які використовуються людиною в процесі трудової діяльності. 19 Оператор - людина, яка здійснює трудову діяльність в взаємодії з предметом праці та зовнішнього середовища за

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

допомогою інформаційної моделі та органів управління. 20 Шкідливий виробничий фактор — виробничий фактор, вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності працівника. 21 Небезпечний виробничий фактор — виробничий фактор, дія якого за певних умов може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника. З рештою термінів, визначень, понять ознайомимося під час вивчення дисципліни. 4.Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих чинників Усі зміни, які відбуваються в житті та праці жителів сільської місцевості, призводять до багатофакторних і неоднорідних навантажень. У останні роки рівень професійної захворюваності в Україні підвищився з 1,2 до 1,9 особи на 10 тис. працюючих за рахунок збільшення кількості потерпілих більше ніж у 1,5 рази. В умовах підвищеного рівня шуму під час роботи перебувають до 30% працівників сільського господарства, вібрації — до 20%, високої запиленості — до 17%, загазованості — до 13%, високої температури повітря — до 10%. Навіть на сучасних тракторах і самохідних сільськогосподарських машинах повітря робочої зони забруднено пилом, відпрацьованими газами, частками пестицидів, мінеральних добрив. У тваринницьких приміщеннях рівень шуму перевищує допустимий на 3—10 дБ, швидкість руху повітря — в 1,2—1,6 разу, вміст аміаку — до 5 разу, концентрація пилу — у 3 — 10 разів, вміст у повітрі антибіотиків, які використовують як стимулятори росту у 5 – 7 разів, кількість мікроорганізмів коливається від 20 тис. до 1 млн. у 1 м³ повітря. Несприятливу дію шкідливих факторів виробничого середовища на здоров'я працівників і викликані ними професійні захворювання можемо розділити на п'ять груп: 1. Захворювання, викликані фізичними факторами (нагрівання чи охолодження, мікроклімат, шум, вібрація та ін.). 2. Захворювання, викликані дією хімічних факторів органічного пилу. 3. Захворювання, викликані дією біологічних факторів. 4. Захворювання під дією психофізіологічних шкідливих факторів (фізичного навантаження, а також одноманітних, часто повторювальних

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

00 БП 14.2.004.023.ПЗ

рухів, вимушеної пози). 5. Захворювання шкіри алергійного і не алергійного характеру. До групи фізичних факторів відносяться: - рухомі машини та механізми; - незахищені рухомі елементи виробничого обладнання, пересувні вироби, заготовки, матеріали; - підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; - підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів; підвищена або знижена температура повітря робочої зони; - підвищений рівень шуму, вібрації, інфразвукових коливань, ультразвуку; - підвищений або знижений барометричний тиск в робочій зоні та його різка зміна; - підвищена або знижена вологість повітря, його рухомість, іонізація повітря; - підвищений рівень іонізуючих випромінювань в робочій зоні; - небезпечний рівень напруги в електричному ланцюгу, замикання якого може відбутися через тіло людини; - підвищений рівень статичної електрики, електромагнітних випромінювань; - підвищена напруженість електричного і магнітного поля; - відсутність або недостача природного світла; - недостатня освітленість робочої зони; - підвищена яскравість світла, занижена контрастність; - пряма та віддзеркалена блискіть; - підвищена пульсація світлового потоку, - підвищений рівень ультрафіолетової та інфрачервоної радіації. До групи хімічних факторів відносяться такі підгрупи: а) за характером дії на організм людини - загально-токсичні, діючі на центральну нервову систему, кров та кровотворні органи (сірководень, ароматичні вуглеводи, оксид вуглецю, бензол, наркотики, спирти, кофеїн та ін.); - подразнюючі, тобто діючі на слизову оболонку очей, носа, верхні дихальні шляхи та легені, шкіряний покрив (пари лугів та, кислот, оксиди азоту, аміак, сірчаний ангідрид та ін.); - сенсibiliзуючі речовини, які після відносно нетривалої дії на організм викликають підвищену чутливість до них, наступна дія незначної кількості цієї речовини призводить до швидкого розвитку реакції, що спричиняє шкірні захворювання, астматичні явища, захворювання крові (ртуть, альдегіди, ароматичні нітро-, нітросо- та амін- об'єднання); - канцерогенні,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

які викликають утворення злоякісних ракових пухлин, це широко застосовувані в промисловості продукти перегонки нафти, сажа, дьоготь, кам'яновугільна смола та інші; - мутагенні, які викликають порушення генетичної клітини, що позначається на його потомстві (сполука ртуті та свинцю, оксид етилену); б) за шляхом проникнення в організм людини - дихальні шляхи, шлунковокишковий тракт, через шкіряний покрив. До групи біологічних шкідливих виробничих факторів відносяться об'єкти, дія яких на працюючих викликає захворювання - мікроорганізми (бактерії, віруси), спірохети (тваринні та рослинні). Група психофізіологічних шкідливих та небезпечних виробничих факторів за характером дії ділиться на фізичні (статичні, динамічні, гіподинамічні) і нервово-психічні перевантаження, які виникають від розумової перенапруги, монотонності праці та емоційних факторів. Шкідлива речовина - це речовина, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення в стані здоров'я, виявлені сучасними методами як в процесі роботи, так і в подальшому житті теперішнього і наступного покоління. Шкідливі (отруйні) речовини, які застосовуються в промисловості при неправильній організації праці, виробництва та певних профілактичних заходів, можуть надати шкідливого впливу на здоров'я людини, призвести до гострих або хронічних отруєнь та професійних захворювань. Гостра форма захворювань виникає при короткостроковому впливові на організм шкідливих речовин високої концентрації, хронічна - при довгостроковому впливі таких концентрацій шкідливих речовин, здатних накопичуватись в організмі. Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки при їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин. ГДК - це такі концентрації, які при щоденній праці (окрім вихідних) протягом зміни і протягом всього трудового стажу не викликають у працюючих захворювань або відхилень в стані здоров'я як в

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

період праці, так і в подальші строки життя теперішнього та наступних поколінь.

Законодавство України про охорону праці. Закон України про охорону праці

Основними законами та підзаконними актами, які регулюють правові відносини у сфері охорони праці в умовах виробництва і загалом в суспільстві, є: 1. Конституція України. 2. Кодекс законів про працю (КЗпП). 3. Закони: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». У країнах світу, залежно від економічного розвитку та політичного стану, існують закони та нормативні документи, які повністю або частково захищають людину від небезпечних та шкідливих умов праці, забезпечують охорону її здоров'я. Соціальне і законодавче захищена людина зацікавлена в своїй праці, цінує свою роботу, яка дає їй змогу пристойно існувати, утримувати сім'ю, годувати і виховувати своїх дітей. Умови праці та економічні фактори (оплата праці, економічне стимулювання, законодавча захищеність) безпосередньо впливають на продуктивність і якість праці. Отже, можна констатувати, що охорона праці є категорія економічна. У конституційній державі всі закони і підзаконні акти повинні базуватися і відповідати основному закону держави - Конституції. Конституція України прийнята Верховною Радою 26 червня 1996 року. В ній декларуються права і свобода всіх громадян України. Для сфери трудової діяльності ці права і свобода конкретизовані в деяких законах України і Державних нормативних актах про охорону праці (ДНАОП), Державних стандартах та постановах Кабінету Міністрів України, що стосуються охорони праці. Закон України "Про охорону праці". В Україні - у першій серед країн СНД - 14 жовтня 1992 р. був затверджений Верховною Радою Закон "Про охорону праці", а 21.11.2002 року Закон України "Про охорону праці" переглянутий та

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 142.004.023.ПЗ				

прийнятий у новій редакції. Цей закон, а також "Кодекс законів про працю України" є основною законодавчою базою охорони праці, їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці - це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України. Закон "Про охорону праці" складається з преамбули та 9 розділів. Підкреслимо деякі важливі моменти, занотовані у законі. Так, в розділі 1 "Загальні положення" ст. 4 мовиться, що основними принципами державної політики в галузі охорони праці є пріоритет життя та здоров'я людини перед будь-якими результатами виробничої діяльності, соціальний захист людини, відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю, та ін. У розділі 2 "Гарантії прав громадян на охорону праці" передбачено інформувати працівника про умови праці; компенсувати за шкідливі умови праці; зафіксовано право працівника відмовитись від виконання робіт при загрозовому стані для його здоров'я та життя; забезпечувати соціальне страхування від нещасних випадків і профзахворювань (оплата з фонду соціального страхування); відшкодовувати власником шкоду, заподіяну працівникові на виробництві. В законі передбачено відшкодування моральної шкоди. У законі є статті про охорону праці жінок, неповнолітніх, інвалідів. В розділі 3 "Організація охорони праці на виробництві" говориться про обов'язкове створення органів управління охороною праці на підприємстві для виконання керівництва, нагляду і навчання із питань охорони праці. В ст. 18 йдеться про обов'язкове навчання і інструктаж з охорони праці. Перевірка знань повинна здійснюватись 1 раз на рік для працівників небезпечних професій, 1 раз на 3 роки для всіх посадових осіб за переліком, встановленим Державним комітетом по нагляду за охороною праці. В ст. 19 мовиться про фінансування охорони праці. В розділі передбачено (ст.16) створювати на підприємствах комісії з питань охорони праці - рішення комісії носять рекомендаційний характер. Ст.23

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 142.004.023.ПЗ

передбачає інформацію про стан охорони праці, яка повинна доводитись до всіх працівників підприємства, а також обов'язковий звіт перед статистичними органами держави. Розділ 4 - "Стимулювання охорони праці". Економічне стимулювання охорони праці здійснюється згідно з колективним договором та законодавством. Відшкодування збитків від порушень охорони праці - державі і громадянам - згідно з діючим законодавством. Розділ 5 - "Нормативно-правові акти з охорони праці" – відзначаються документи, що належать до нормативно-правових актів з охорони праці. Їх опрацювання, прийняття та скасування. Розділ 6 - "Державне управління охороною праці" перелічує органи державного управління охороною праці: Кабінет Міністрів, спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці, міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, а також місцеві держадміністрації, органи місцевого самоврядування - та визначає їх компетенцію. Організація наукових досліджень з проблем охорони праці здійснюється в межах національної програми науково-дослідними інститутами, а також різними проектно-конструкторськими установами та організаціями, вищими навчальними закладами та фахівцями. Розділ 7 - "Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці", що здійснюють спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці; спеціально уповноважений державний орган з питань радіаційної безпеки; спеціально уповноважений державний орган з питань пожежної безпеки; спеціально уповноважений державний орган з питань гігієни праці. Відмічаються їх права і відповідальність, а також соціальний захист посадових осіб цих органів. Вищий нагляд здійснює Генеральний прокурор та підпорядковані йому прокурори. Громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють трудові колективи - через уповноважених найманими працівниками з питань охорони праці та профспілки - через вибраних представників. Розділ 8 - "Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці"

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

Передбачається дисциплінарна, адміністративна, матеріальна, кримінальна відповідальність згідно із законодавством. А також ст.43 передбачені штрафні санкції до юридичних та фізичних осіб за порушення законодавства про охорону праці. Для практичної реалізації Закону були прийняті також такі підзаконні акти, затверджені постановою Кабінету Міністрів; "Про створення Національної Ради з питань безпечної життєдіяльності населення", "Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях", Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та профзахворювання, які спричинили втрату працездатності", "Положення про порядок накладення штрафів на підприємства, установи і організації за порушення нормативних актів про охорону праці" тощо. Держгірпромнаглядохоронпраці розробив ще цілий ряд положень, що спрямовані на практичну реалізацію Закону України "Про охорону праці".

2. Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП): визначення, основні вимоги та ознаки. Структура, реєстр НПАОП. Стандарти в галузі охорони праці. Нормативно-технічну базу охорони праці умовно можна поділити на такі групи:

1. Зasadні документи – це закони, постанови уряду та інші документи, затверджені на рівні органів влади (Конституція України, Закон України "Про охорону праці", положення з окремих проблем охорони праці, що затверджує Кабінет Міністрів, тощо)

2. Державні нормативні акти про охорону праці. Державні нормативні акти про охорону праці (ДНАОП) — це правила, стандарти, норми, положення, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання. Законодавством передбачено, що залежно від сфери дії ДНАОП можуть бути міжгалузевими або галузевими. Державний міжгалузевий нормативний акт про охорону праці - це ДНАОП загальнодержавного користування, дія якого поширюється на всі підприємства, установи, організації народного господарства України незалежно від їх відомчої

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

(галузевої) належності та форм власності. Державний галузевий нормативний акт про охорону праці - це ДНАОП, дія якого поширюється на підприємства, установи і організації незалежно від форм власності, що відносяться до певної галузі. Державні нормативні акти про охорону праці можуть затверджуватись Кабінетом Міністрів України, Держгірпромнаглядом, відповідними міністерствами та відомствами за погодженням. Їх опрацювання здійснюється на основі НПАОП 0.00-4.14-94 "Положення про опрацювання, прийняття, перегляд та скасування державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці наказ Держнаглядохоронпраці №19 від 16.03.94. Кодування міжгалузевих ДНАОП здійснюється відповідно до приведеної нижче схеми ДНАОП, в якій: ДНАОП - аббревіатура виразу «державний нормативний акт про охорону праці»; - перше трицифрове число (X.XX) — код групи, до якої належить нормативний акт, залежно від державного органу, який затверджує даний акт: 0.00- нормативні акти Держнаглядохоронпраці, 0.01 і 0.02 - Міністерства внутрішніх справ (0.01 - з пожежної безпеки і 0.02 - з безпеки руху), 0.03 міністерства охорони здоров'я, 0.04 - Держатомнагляду, 0.05 міністерства праці та соціальної політики України, 0.06 — Держстандарту, 0.07 - Мінбудархітектури (Держбуду); - друге трицифрове число (X.XX) - перша цифра означає вид нормативного акту (1 - правила, 2 - ОСТи, 3 -норми, 4 - положення і стандарти, 5 - інструкції, 6 - посібники, вказівки, рекомендації, вимоги, 7 - технічні умови безпеки, 8 - переліки), дві наступні - порядковий номер нормативного акту у межах даного виду в порядку реєстрації; - останнє двозначне число (XX) - рік затвердження нормативного акту. Схема кодування галузевих нормативних актів про охорону праці відрізняється тим, що на місці першого трицифрового числа ставиться чотирьохцифрове (ДНАОП X.XXX-X.XX-XX), яке означає галузь поширення даного нормативного акту відповідно до „Загального класифікатора галузей народного господарства Мінстату України”. Інші цифрові позначення коду

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00 БП 14.2.004.023.ПЗ				

галузевого нормативного акту означають те ж саме, що і міжгалузевого. Після коду в Державному реєстрі нормативних актів про охорону праці дається повна назва нормативного акту, наказ (постанова) органу про його затвердження та дата затвердження. Однак, міжгалузеві нормативні акти (ДНАОП) і галузеві нормативні акти (ДНАОП) у відповідності з наказами Держгірпромнаглядохоронпраці України від 12.07.2004 р. № 171 “Про порядок побудови, викладу та оформлення нормативно-правових актів з охорони праці ” зараз мають назву нормативноправових актів з охорони праці (НПАОП). Цей Порядок побудови, викладу та оформлення нормативно-правових актів з охорони праці поширюється на правила, норми, регламенти, положення та інші акти. ДНПАОП мають складатися з таких структурних елементів: - титульний аркуш; - інформаційні дані; - зміст; - загальні положення; - визначення термінів; - позначення та скорочення; - основна частина; - нормативні посилання; - додатки.

					00 БП 142.004.023.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
2. Н.Д. Кочетков. Холодильная техника. – “Машиностроение”, Москва, 1966.
3. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 1-е изд. – М.: Агропромиздат, 1972. – 348 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
4. Б.П. Якшаров, И.В. Смирнова. Справ очник механіка по холодильним установкам. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние. 1989. – 312 с.
5. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1978. – 382 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
6. Е.В. Мальгина, Ю.В. Мальвин. Холодильные машины и установки. – М.: “Пищевая промышленность”. 1973. – 608с.
7. Лебедев, Юренев. Теплофизический справочник.
8. И.Г. Чумак, Д.Г. Никульшина. Холодильные установки. – Проектирование: Учеб. Пособие для вузов. – К.: Выща шк.. Головное изд-во, 1988. – 280 с., 97 ил. – Библиогр.: 44 назв.
9. Масліков М.М. ”Холодильна технологія харчових продуктів”

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

00 БП 142.004.023.ПЗ