

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

_____ Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

«До захисту допущено»

В.о.завідувача кафедри

_____ Петренко В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____

Холодильна техніка та технології

на тему: Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ХМ-2-9М

_____ Павлик Роман Анатолійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Мирошник Марія Миколаївна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультант _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь _____

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильна техніка та технології
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ТЕХТ

“ 10 ” листопада 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Павлика Романа Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень
керівник роботи доц. Мирошник М.М.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” 11 2020 року № 925-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Холодоагент R134a

Тип схем варіативний розрахунок

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). Автоматизація, Електрична частина, ЦЗ

5. Перелік графічного матеріалу _____

1. План та розріз будівлі холодильника

2. Схема холодильної установки

3. Автоматизація

4. Електрична частина

Анотація

У дипломному проекті розраховано та спроектовано холодильник овочесховища місткістю 1000 т у м. Вишгород.

В проекті розроблено холодильну схему з безнасосною випарною системою на основі хладону R134A, 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; обраховано схему електропостачання та автоматизації; проведено оцінку економічної ефективності запропонованих рішень; запроектовано розділи охорони праці та цивільної оборони на підприємстві.

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

Ключові слова: овочесховище, фреон, R134a, холодильна установка, проміжний теплоносій.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

1. Техніко-економічне обґрунтування _____
 2. Проект холодильного господарства _____
 - 2.1. Розроблення технологічної схеми оброблення продукції на підприємстві _____
 - 2.2. Визначення основних розмірів та планування холодильника _____
 - 2.3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника _____
 - 2.4. Розрахунок теплонадходжень до охолодних приміщень _____
 - 2.5. Визначення теплового навантаження на обладнання камер та компресори _____
 - 2.6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної Установки _____
 - 2.7. Вибір розрахункового робочого режиму та тепловий розрахунок холодильної машини _____
 - 2.8. Розрахунок і вибір тепломасообмінних апаратів _____
 - 2.9. Розрахунок і вибір теплообмінного обладнання холодильних камер _____
 - 2.10. Розрахунок і вибір допоміжного обладнання _____
 - 2.11. Визначення діаметрів основних трубопроводів холодильної установки, гідравлічних втрат у мережах та вибір насосів _____
 3. Автоматизація _____
 4. Електропостачання _____
 5. Охорона праці _____
 6. Цивільна оборона _____
 7. Розрахунок економічної ефективності _____
- Список використаної літератури _____

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Вступ

Сучасний рівень виробництва харчових продуктів характеризується з однієї сторони збільшенням врожайності полів за рахунок введення нових врожайних сортів рослин, селекцією високопродуктивних сортів, хімізацією сільського господарства; з іншого боку – скорочення посівних площ внаслідок будівництва міст, розширення мережі доріг, аеродромів, промислових комплексів, під які найчастіше виділяють кращі землі. Це все відбувається на тлі постійного і швидкого збільшення населення планети. Питання продовольства стає одним з найбільш важливих і гострота рішення цього питання буде зростати.

Зараз проблема полягає не в тому, що харчові ресурси вичерпані, а в тому, що втрати продовольства і сільськогосподарської продукції на шляху від полів до столу споживача досягають значних величин. Зараз у світі половина харчових продуктів, що виробляються, вимагає холодильної обробки, і лише чверть проходить таку обробку. Близько 30% продукції не доходить до споживача.

Тому необхідне створення безупинного холодильного ланцюжка, що складається з окремих ланок, які забезпечують умови для безупинної холодильної обробки і збереження швидкопсуючих продуктів на шляху від місць чи виробництва вирощування до місць споживання.

Початковою ланкою холодильного ланцюга є виробничо-заготовчі холодильники, що є складовою частиною харчового підприємства і являють собою самостійні організаційні структури. Робота цих холодильників має винятково сезонний характер і не розрахована на тривале збереження продукції, тому обсяг камер не повинен бути дуже великим.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

1. Техніко-економічне обґрунтування

Проект овочесховища передбачає будівництво камер холодильного зберігання наступної продукції: картопля насіннева (500 т), морква (250 т), буряк (250 т). Продукція зберігається в контейнерах, що спрощує завантажувально-розвантажувальні операції.

В роботі холодильної установки запроектовано використання повітряного конденсатора. Проведено варіативний розрахунок різних схем холодильної установки. Обладнання є продукцією світових лідерів у галузі холодильної техніки.

Будівля холодильника є модульного типу на основі сендвіч панелей.

Будівництво овочесховища у м. Вишгород спричинено наступним факторами:

- наявністю споживача;
- наявністю джерела сировини.

Варто зауважити наступне:

- наявність надійної міської системи електропостачання забезпечує безпеку обладнання та продукції, що зберігається;
- в якості матеріалу стін/ізоляції запроектовано сендвіч панелі. Перед іншими будівельними матеріалами - цеглою, залізобетонними панелями - сендвіч - панелі мають цілий ряд переваг:

1. Низькі витрати на капітальне будівництво та стислі терміни монтажу - це можливість купівлі та зведення будівель і споруд необхідної площі та швидкої здачі їх в експлуатацію завдяки продуманій системі монтажу. При цьому реконструкція будівлі так само проста, як і її будівництво.

2. Високі теплоізоляційні властивості. Сендвіч - панель товщиною всього 100 мм забезпечує таку ж теплоізоляцію, як цегляна кладка товщиною 640 мм або стіна з пористого бетону товщиною 500 мм. Використання тришарових стінових

					00.MP.142.003.009.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Павлик Р.А.</i>						
<i>Перевірив</i>		<i>Мирошник М.М.</i>						
<i>Рецензент</i>						<i>НУХТ-ХМ-2-9М</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

панелей значно знижує витрати на опалення в холодну пору року і зберігає комфортну температуру в приміщенні в жарку погоду.

3. Низька вага сендвіч - панелей дає можливість простої доставки достатньої кількості цього будівельного матеріалу автотранспортом. Крім того, значно знижується навантаження на фундамент, що дозволяє вести будівництво без додаткових витрат на детальне дослідження ґрунту.

4. Довговічність швидкокомтованих будівель - ще один плюс до згаданої раніше можливості їх швидкого будівництва і демонтажу. При відносно низьких витратах терміни експлуатації будівель з сендвіч - панелей складають близько 25 років тощо.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Розроблення технологічної схеми оброблення продукції на підприємстві

Спосіб зберігання картоплі Між зберіганням навалом та зберіганням у контейнерах обрано варіант зберігання у контейнерах.

Картоплю завантажують у контейнери на спеціальній площадці за допомогою конвеєра, що має гаситель висоти падіння бульб. Доставляють контейнери та встановлюють у штабелі за допомогою електронавантажувача. Висота штабелювання складає 7,2 м(кількість ярусів складає 6 шт.).

Табл. 2.1.1. Температурно-вологісний режим зберігання

	Продукт	Інтервал можливих температур у камері, °С	Запроектована температура у камері, °С	Вологість повітря, %
	Картопля (сіменна)	2-4	3	90-95
	Морква	3-9	3	90-95
	Буряк	1-3	3	90-95

Просушування картоплі. В процесі завантаження камери проводиться просушування картоплі із розрахунку 100-150 м³/т/год за рахунок концентрації потоку повітря, що нагнітається, у відповідному розподільчому каналі(каналах). Вентиляція проводиться безперервно зовнішнім повітрям. Температура повітря при цьому має бути не нижче 10 °С; тривалість сушки залежить від стану картоплі. Якщо картопля суха – вентилюють 1-1,5 діб, волога і холодна – 2,5-3 діб. Клапани витяжних шахт в цей час тримають відкритими.

Лікувальний період. Лікувальний період проводять з метою заліковування механічних пошкоджень, нанесених при збиранні і транспортування, і з метою підготовки бульб до тривалого зберігання. Тривалість лікувального періоду залежить від температури повітря. При температурі 18-20 °С – 14-16 днів, при 14-16 °С – 20-25 днів, при 12-14 °С – 30-35 днів. При температурі нижче 10 °С

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сумішшю внутрішнього і зовнішнього або тільки зовнішнім повітрям, якщо його температура знаходиться в межах 1...2 °С. Якщо у верхніх шарах штабеля спостерігається запотівання, то необхідно вирівняти температуру в сховищі і в штабелі за рахунок обігріву верхньої зони за допомогою електрокалориферів. Обов'язковим є встановлення термометрів в магістральних вентиляційних каналах на відстані 1 м за вентилятором, а також вимірювання температури зовнішнього повітря.

Весняний період. Є самим складним і відповідальним періодом для сіменної картоплі в зв'язку з тим, що при затримці з посадкою бульби починають проростати під впливом теплого повітря, що надходить через ворота. Пророслі бульби висаджуються саджалками з великими пропусками, крім того, у них знижуються насінневі якості. Все це призводить до значного зниження врожайності.

Навесні для накопичення запасу холоду температуру в об'ємі знижують до 1,5-2 °С шляхом вентиляції в нічні та ранкові години доби, коли температура зовнішнього повітря знаходиться в межах 0...1 °С. Для того, щоб зберегти холод у сховищі при високій температурі зовнішнього повітря, всі операції, пов'язані із заїздом і виїздом автомашин та інших транспортних засобів, роблять шляхом шлюзування, використовуючи тамбури сховища або вивантажують з допомогою системи транспортерів при закритих дверях. Якщо бульби дуже холодні і без паростків, то їх за 1-1,5 тижні до вивантаження прогрівають, але це можна робити тільки в спеціальній ізольованій секції сховища. Непророслу насінну картоплю прогрівають, за даними різних авторів, від двох-трьох днів при температурі 12-14 °С до кількох днів, але не більше 10-12 днів при 18-20 °С.

Для зберігання моркви у великих обсягах використовують спеціалізовані овочесховища. Вони бувають двох видів: з природною вентиляцією, в яких продукція охолоджується за рахунок теплової конвекції зовнішнім повітрям, та з примусовим вентиляванням, де охолодження відбувається зовнішнім повітрям за допомогою вентилятора. Овочесховища бувають заглиблені в ґрунт та наземні. В першому випадку режим зберігання більш стабільний (дозволяє знизити затрати на підтримання оптимальних умов), але їх будівництво можливе лише на ділянках з рівнем ґрунтових вод не ближче 2,5–3 м від поверхні.

					00.MP.142.003.009.P3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вологість повітря — почнуть в'янути. Щоб цьому запобігти, моркву закладають на зберігання в поліетиленову тару. Для цього в полі обрізають листя та складають коренеплоди в мішки або контейнери з поліетиленовими вкладишами з плівки 200 мкм. Після транспортування до сховища відкриті мішки або контейнери розставляють по стелажах. Збереженість коренеплодів моркви в поліетиленовій тарі за 6–7-місячний період становить 94–97%.

Холодильні камери

У холодильних камерах пізньостиглі сорти моркви зберігають до пізньої весни, а інколи й до кінця наступного літа. Саме спеціалізовані холодильні камери підтримують потрібну температуру й вологість повітря. Розміщені в камерах коренеплоди перебувають у стані спокою, не витрачаючи під час зберігання корисні речовини та властивості. Умовно холодильні камери можна поділити на два різновиди: сховища зі штучним охолодженням (холодильники) та холодильники з регульованим складом повітря. Основна перевага холодильників — швидке охолодження продукції до оптимальної температури.

Технологічним недоліком холодильників є те, що на охолоджувальних елементах холодильних установок відбувається виморожування вологи з навколишнього середовища, що веде до збільшення втрат овочів на випаровування. Тому в холодильниках передбачають зволоження повітря за допомогою автоматичних розпилювачів води.

Технологія зберігання моркви в умовах регульованого газового середовища (РГС) дає можливість максимально подовжити термін зберігання продукції і зберегти її якість, але вона характеризується технічною складністю і порівняно високими витратами.

Методи створення РГС можуть бути пасивними, коли для цього використовують дихання овочів, які зберігаються в закритих камерах, і активними, коли в камеру зберігання подають газову суміш певного складу (вона може складатися з підвищеного вмісту вуглекислого газу або озону). За пасивного способу бажаний склад газового середовища створюється через 2–4 тижні після початку зберігання (залежно від інтенсивності дихання овочів), за активного способу газову суміш нагнітають одразу після завантаження до холодильної камери.

Оптимальні холодильні камери мають бути місткістю 100–500 т, заввишки до 6 м. Що більша місткість камери, тим більш продуктивною повинна бути система вентиляції для вирівнювання умов зберігання по всьому об'єму. Кожну камеру завантажують однорідною продукцією (одним сортом з однаковим

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.P3					

ступенем стиглості), краще — в однаковій тарі. Кожна камера холодильника повинна мати автономне приміщення для товарної обробки продукції.

Є два способи зберігання коренеплодів моркви в холодильній камері:

- **Навальний** — цей спосіб є найпоширенішим. Він включає швидкісне вивантаження продукції з приміщення холодильного агрегату телескопічним навантажувачем, моркву транспортер згрібає і зсипає навалом. За навального способу висота насипу становить приблизно 3 м. Однак за такого способу зберігання неможливо розділити різні сорти моркви, якщо в цьому є потреба.

- **Контейнерний** — цей спосіб зберігання моркви більш раціональний. Контейнери в таких сховищах укладають штабелями. За бажанням кожен сорт можна розмістити в різні контейнери і помітити. При цьому зручно відвантажувати і транспортувати продукцію. Єдиним мінусом такого способу є самі контейнери, адже їх придбання потребує капіталовкладень.

Зберігання столового буряку у південних районах України під час зберігання буряків у ранньоосінній період часто спостерігається висока температура зовнішнього повітря при зниженій його відносній вологості. Активне вентилування у таких умовах може призвести до всихання коренів і зниження у них тургору.

Зберігання буряків у підвалі або льосі рекомендується при вологості, що не перевищує 90%, і за температури від 0 до 2°C. Вища температура призведе до швидкого в'янення коренеплодів, загнивання і розвитку хвороб. Особливо чутливий до підвищеної температури буряк на початку зберігання. Вже при +4 °C градусів у нього відразу почне проростати бадилля.

Зберігання буряків у погребі мало чим відрізняється від зберігання інших овочевих культур. Коренеплоди можна просто зберігати насипом на підлозі, але більш зручний варіант — зробити засіки зі стінками висотою до одного метра і передбачити на дні дерев'яну решітку для кращого провітрювання буряків. Засіки слід розташувати в десяти сантиметрах від стінок льоху або підвалу. Необхідно прослідкувати, щоб між дошками стінок зазори не перевищували п'яти сантиметрів, інакше буряк буде в них провалюватися.

Найпоширеніший варіант — зберігання буряків поверх картоплі. Буряк буде вбирати необхідну йому вологу, а картопля, навпаки, буде захищена від зайвої вологості.

Також є й інші варіанти. Для кращого зберігання коренеплодів пересипати їх піском або просіяною золою.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

Можна зберігати буряк у **ящиках**, наповнених висушеним на сонці річковим піском. Але необхідно стежити протягом зими, щоб пісок не став вологим.

Під буряк і поверх нього можна укласти листя папороті або будь-яких інших рослин, багатих фітонцидами.

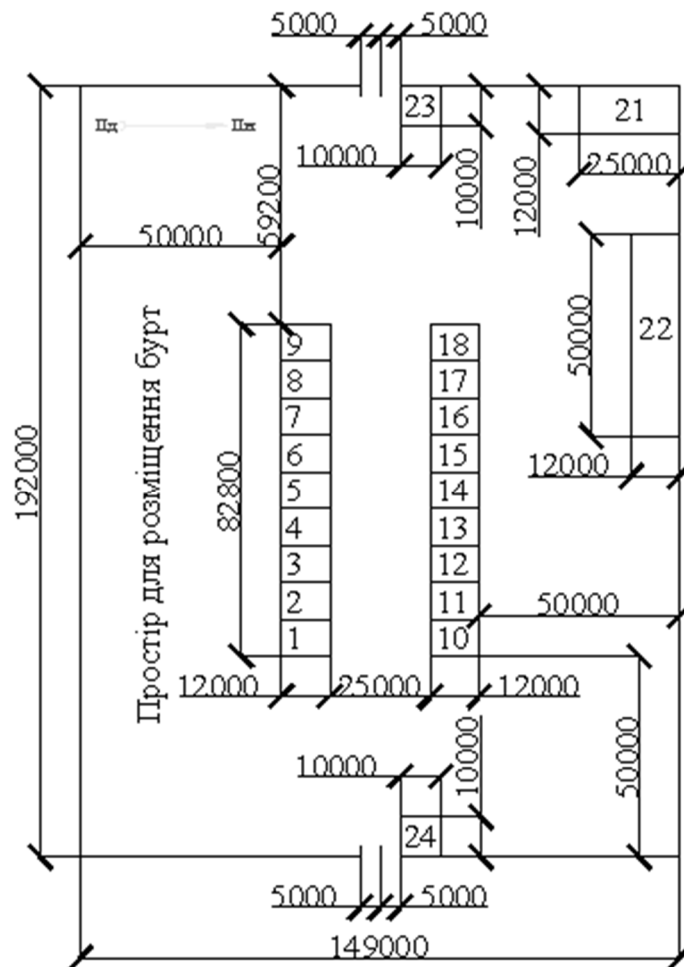
					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Визначення основних розмірів та планування холодильника

2.2.1. Генеральний план овочесховища

У зв'язку з тим, що запроектований холодильник має місткість більше 600 т (належить до 5-го класу промислових підприємств) навколо споруди передбачено санітарну зону завширшки 50 м. Щільність забудови складає 50 %.

Генеральний план картоплесховища (мал. 2.2.1) містить наступні споруди: холодильний склад, ділянка для завантажувально-розвантажувальних робіт, трансформаторна підстанція, прохідна, вагові на 10 і 30 т.

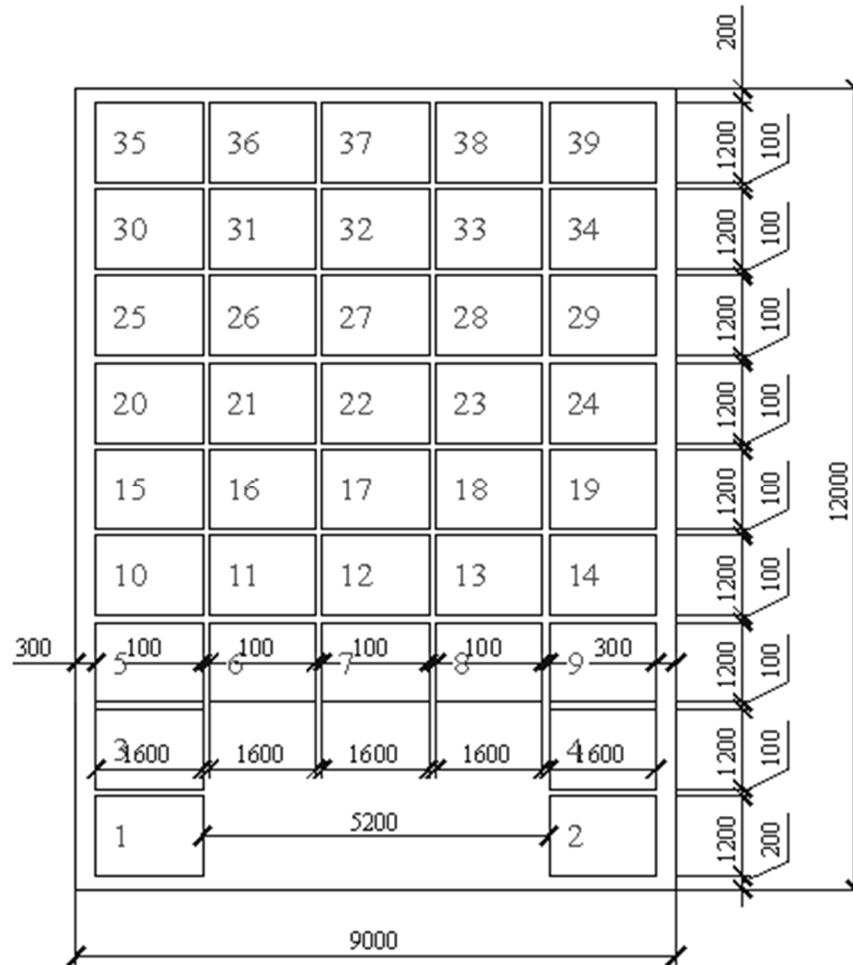


Мал. 2.2.1. Генеральний план овочесховища місткістю 1000 т у м. Вишгород

1-20 – камери зберігання 21 – адміністративна будівля; 22 – господарчі приміщення; 23, 24 – прохідні

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2. Принцип розміщення контейнерів у камері зберігання(по площі камери – мал. 2.2.2; по висоті камери – мал. 2.2.3)



Мал. 2.2.2. Камера зберігання (вид зверху)

2.2.3. Розрахунок площі основних та допоміжних приміщень

$$F_{\text{к.зб.картоплі}} = \frac{B_{\text{к}}}{q_v \times h_{\text{в}} \times \beta} = \frac{1000}{0,395 \times 3 \times 0,65} = 847(\text{м}^2)$$

де $B_{\text{к}}$ – місткість камер зберігання, т; q_v – норма навантаження на 1 м² вантажного об'єму камери; $h_{\text{в}}$ – вантажна висота штабелю; β – коефіцієнт використання будівельної площі камери.

Врахувавши особливості розміщення контейнерів у камері, обрано розміри будівельного прямокутника, які складають – 12000х9000 мм.

Таким чином, кількість камер складає:

$$n = \frac{F_{\text{к.зб.картоплі}}}{f_{\text{буд}}} = \frac{847}{100} = 8,47 = 9$$

де $f_{\text{буд}}$ – площа одного будівельного прямокутника, м².

Площу камер зберігання обраховано сумарно для сіменної, кормової та продовольчої картоплі. Табл. 2.2.1 містить розподіл картоплі по камерах.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника

2.3.1. Розрахунок товщини теплоізоляції

Проектним рішенням було використання, в якості ізоляційного матеріалу, ППУ, що входить до конструкції сандвіч-панелей. Для будівництва використано панелі ЗАТ «Аріада».

Розрахунок теплоізоляції холодильних камер проведено за методикою із літератури[3].

Знаходимо потрібну товщину ізоляційного шару:

$$\delta_{I3} = \lambda_{I3} \times \left[\frac{1}{k_0} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_I}{\lambda_I} + \frac{1}{\alpha_{BH}} \right) \right]$$

де λ_{I3} – коефіцієнт теплопровідності ізоляції, Вт/(м×К);

k_0 – оптимальний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²×К);

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої або більш теплої сторони огороження, Вт/(м²×К);

α_B – коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження, Вт/(м² х К);

Приймаємо дійсне значення товщини теплоізоляції $\delta_{I3Д}$, округлюючи розрахункове значення δ_{I3} в бік зростання.

Робимо перерахунок коефіцієнта теплопередачі, і він уже буде дійсним за формулою:

$$k_D = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_I}{\lambda_I} + \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_{I3Д}}{\lambda_{I3}}}$$

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

2.3.1.1. Зовнішні стіни камер зберігання

Температура в камері – $t_{\text{кам}}=3$ °С. Для визначення середньорічної температури повітря в районі будівництва було використано дані джерела [<http://www.meteoprolog.ua/ru/climate/Kharkiv/>]. Неможливість використання середньорічної температури спричинена особливістю термінів зберігання. Для знаходження розрахункової температури використано місяці: вересень(14,1 °С), жовтень(7,3 °С), листопад(1,3 °С), грудень(-3,3 °С), січень(-7 °С), лютий(-5,7 °С), березень(-0,3 °С), квітень(8,9). Вибір розрахункових місяців пояснюється технологією зберігання. Таким чином: $t_p = 14,1$ °С. Для даної температури – $k_0^H=0,34$ Вт/м²×К. Стіна являє собою панель типу сендвіч – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 1,034 \times 10^{-5}$ (м² × К/Вт).

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}; \alpha_{\text{вн}} = 9 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}.$$

$$\delta_{i3}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,34} - \left(\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,05(\text{м}) = 50(\text{мм}).$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 50 мм.

Дійсний коефіцієнт тепловіддачі складає:

$$k_0^H = \frac{1}{\left[\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{8} \right] + \frac{0,05}{0,018}} = 0,34(\text{Вт/м}^2 \times \text{К})$$

2.3.1.2. Перегородки між камерами зберігання картоплі

Температура в камерах – $t_{\text{кам}}=3$ °С. Для заданих температур – $k_0^H=0,58$ Вт/м²×К. Стіна являє собою панель типу сендвіч – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 1,034 \times 10^{-5}$ (м² × К/Вт).

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 9 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}; \alpha_{\text{вн}} = 9 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}.$$

$$\delta_{i3}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,58} - \left(\frac{1}{9} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,027(\text{м}) = 27(\text{мм})$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 40 мм.

Дійсний коефіцієнт тепловіддачі складає:

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

$$k_0^{\partial} = \frac{1}{\left[\frac{1}{9} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9}\right] + \frac{0,04}{0,018}} = 0,409(\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{К})$$

2.3.1.3. Покриття камер зберігання

Температура в камері – $t_{\text{кам}}=3$ °С. Розрахункова температура повітря в районі будівництва – $t_p=14,1$ °С. Для даної температури – $k_0^H=0,32$ Вт/м²×К. Для даної конфігурації покриття – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 1,034 \times 10^{-5}$ (м² × К/Вт).

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}; \alpha_{\text{вн}} = 9 \text{ Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}.$$

$$\delta_{i3}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,32} - \left(\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9} \right) \right] = 0,053(\text{м}) = 53(\text{мм})$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару 80 мм.

Дійсний коефіцієнт тепловіддачі складає:

$$k_0^{\partial} = \frac{1}{\left[\frac{1}{23} + 1,034 \times 10^{-5} + \frac{1}{9}\right] + \frac{0,08}{0,018}} = 0,217(\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{К})$$

2.3.1.4. Підлога камер для зберігання

Температура в камері – $t_{\text{кам}}=3$ °С. Для заданої температури – $k_0^H=0,41$ Вт/м²×К. Для покриття підлоги – $\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} = 2,43$ (м² × К/Вт).

Коефіцієнти тепловіддачі приймаємо наступні:

$$\alpha_3 = 0 \text{ Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}; \alpha_{\text{вн}} = 8 \text{ Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}.$$

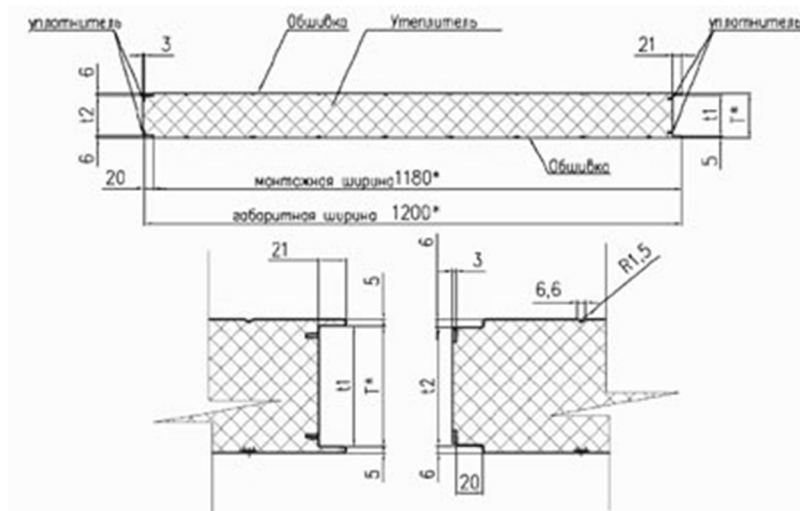
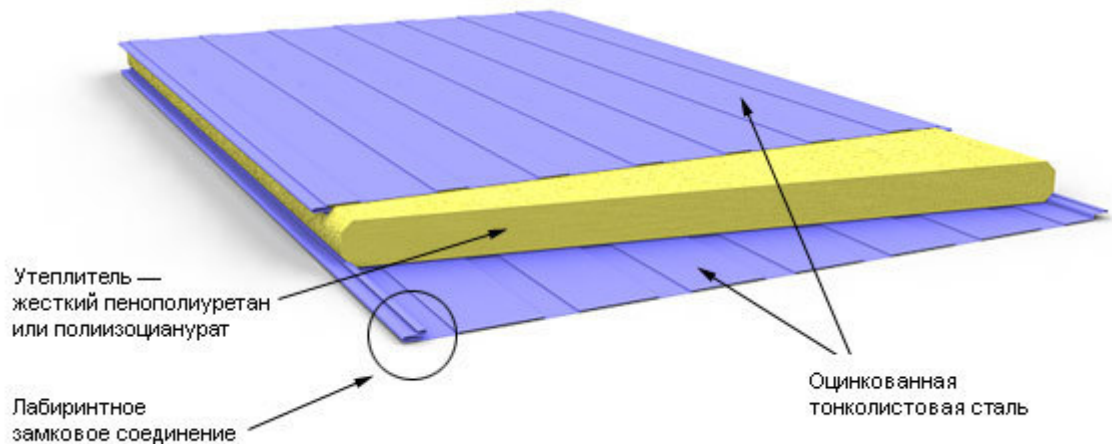
$$\delta_{i3}^H = 0,018 \times \left[\frac{1}{0,41} - \left(2,43 + \frac{1}{8} \right) \right] = -0,002(\text{м})$$

Результати проведеного розрахунку свідчать про відсутність необхідності у теплоізоляційному шарі.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

2.3.2. Характеристики обраних сендвіч-панелей

2.3.2.1. Стінова сендвіч-панелей типу 1ПТС(мал. 2.3.1, табл. 2.3.1)



Мал. 2.3.1. Стінова сендвіч-панелей типу 1ПТС

Табл. 2.3.1 Характеристика панелей типу 1ПТС

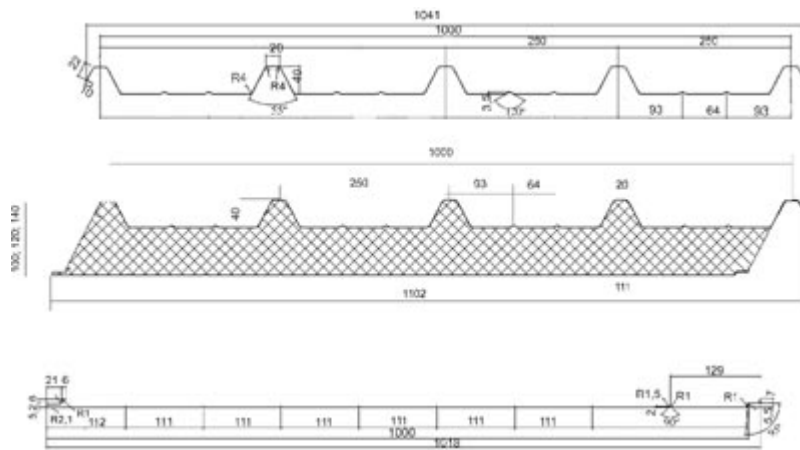
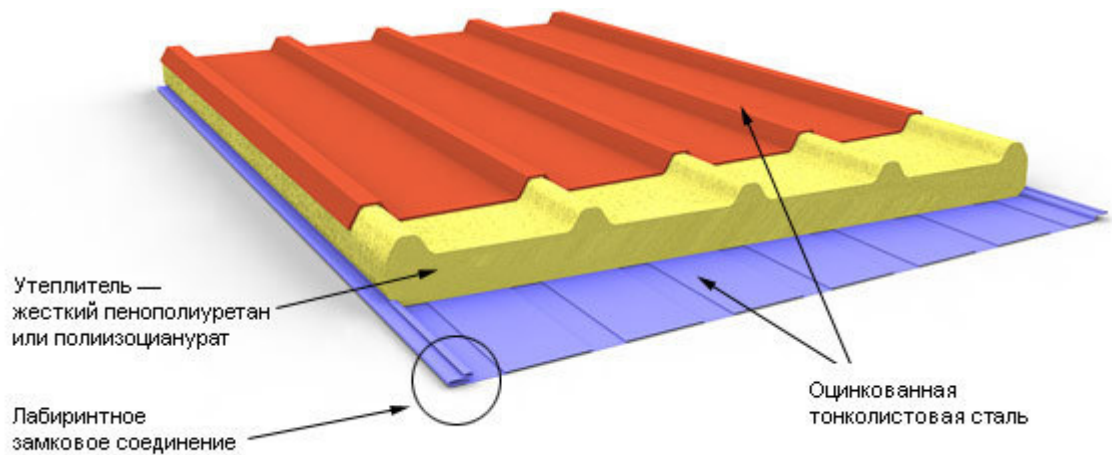
№	Позначення	T, мм	t1, мм	t2, мм	Маса, кг/м ²
1	1ПТСЛ. В. Т – ОС0,5	40	30±0,5	28±0,5	11,936
2	1ПТСЛ. В. Т – ОС0,5	50	40±0,5	38±0,5	12,467

де

L – довжина панелі(від 2000 до 14000 мм) з допуском $\pm T/12/2$;

B – ширина панелі 1180 мм $\pm T/12/2$.

2.3.2.2. Покрівельна сендвіч-панелей типу 1ПТС (мал. 2.3.2, табл. 2.3.2)



Мал. 2.3.2. Покрівельна сендвіч-панелей типу 1ПТС

Табл. 2.3.2 Характеристика панелей типу 4ПТС

№	Позначення	T, мм	t1, мм	Маса, кг/м ²
1	4ПТСЛ. В. Т – ОС0,5	80	5±0,5	12,735

2.4. Розрахунок теплонадходжень до охолодних приміщень

2.4.1. Теплонадходження через огорожувальні конструкції

2.4.1.1. Камери: 1, 9, 10, 18

a) Теплонадходження через зовнішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

В якості розрахункової температури зовнішнього повітря приймають середньомісячну температуру за вересень:

$$t_{зov} = 14,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{1m} = 0,34 \times 270 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 1,019(\text{кВт})$$

b) Теплонадходження через внутрішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\text{кВт})$$

c) Теплонадходження через перегородки

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\text{кВт})$$

d) Теплонадходження через підлогу

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\text{кВт})$$

e) Теплонадходження через стелю

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0,217 \times 108 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 0,26(\text{кВт})$$

f) Теплонадходження від сонячної радіації через стелю

$$Q_{1c} = k_{\partial} \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

$$Q_{1c} = 0,217 \times 108 \times 14,9 \times 10^{-3} = 0,349(\text{кВт})$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

g) Теплонадходження від сонячної радіації через стіни

$$Q_{1c} = k_{\partial} \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

Південна стіна

$$Q_{1c} = 0,34 \times 81 \times 2,8 \times 10^{-3} = 0,077(\kappa Bm)$$

Західна стіна(камери 9, 18)

$$Q_{1c} = 0,34 \times 108 \times 4,7 \times 10^{-3} = 0,173(\kappa Bm)$$

Західна стіна(камери 1, 10)

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Північна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Східна стіна(камери 9, 18)

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Східна стіна(камери 1, 10)

$$Q_{1c} = 0,34 \times 108 \times 3,9 \times 10^{-3} = 0,143(\kappa Bm)$$

2.4.1.2. Камери: 2-8, 10-17

a) Теплонадходження через зовнішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

В якості розрахункової температури зовнішнього повітря приймають середньомісячну температуру за вересень:

$$t_{зov} = 14,1 \text{ } ^\circ C$$

$$Q_{1m} = 0,34 \times 162 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 0,611(\kappa Bm)$$

b) Теплонадходження через внутрішні стіни

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\kappa Bm)$$

c) Теплонадходження через перегородки

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{зov} - t_{вн}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\kappa Bm)$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

d) Теплонадходження через підлогу

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{306} - t_{6H}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0(\kappa Bm)$$

e) Теплонадходження через стелю

$$Q_{1m} = k_{\partial} \times F \times (t_{306} - t_{6H}) \times 10^{-3}$$

$$Q_{1m} = 0,217 \times 108 \times (14,1 - 3) \times 10^{-3} = 0,26(\kappa Bm)$$

f) Теплонадходження від сонячної радіації через стелю

$$Q_{1c} = k_{\partial} \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

$$Q_{1c} = 0,217 \times 108 \times 14,9 \times 10^{-3} = 0,349(\kappa Bm)$$

g) Теплонадходження від сонячної радіації через стіни

$$Q_{1c} = k_{\partial} \times F \times \Delta t_c \times 10^{-3}$$

Південна стіна

$$Q_{1c} = 0,34 \times 81 \times 2,8 \times 10^{-3} = 0,077(\kappa Bm)$$

Західна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Північна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

Східна стіна

$$Q_{1c} = 0(\kappa Bm)$$

2.4.2. Теплонадходження від вантажів при холодильній обробці

a) Теплонадходження від продукту при холодильній обробці в камері зберігання(від 18 °C до 3 °C)

$$Q_{2np} = M_{np} \times \Delta h \times \frac{10^3}{360 \times 3600}$$

$$Q_{2np} = 280,8 \times (339,85 - 283,225) \times \frac{10^3}{360 \times 3600} = 12,269(\kappa Bm)$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) Теплонадходження від тари.

$$Q_{2m} = M_m \times c_m \times (t_{ноч} - t_{кін}) \frac{10^3}{360 \times 3600}$$
$$Q_{2m} = 56,16 \times 2,3 \times (18 - 3) \times \frac{10^3}{360 \times 3600} = 1,495(\text{кВт})$$

2.4.3. Теплонадходження при вентиляції приміщення

Вентиляція проводиться повітрям, температура якого на 2-5 ° нижча ніж температура в об'ємі картоплі. Мінімальна температура припливного повітря складатиме +1 °С. Використовується добове зниження температури(ніч, рано вранці). Звідси:

$$Q_3 = M_{\Pi} \times (h_{\Pi} - h_{\kappa})$$

де M_n – масова витрата вентиляційного повітря, кг/с; h_n , h_{κ} – ентальпії зовнішнього повітря та повітря у камері, кДж/кг. В якості визначальної температури зовнішнього повітря використано середньомісячну температуру за жовтень – 7,3 °С.

Масова витрата вентиляційного повітря:

$$M_{\Pi} = \frac{V_{\kappa} \times a \times \rho_{\Pi}}{24 \times 3600} = \frac{993,6 \times 3 \times 1,281}{24 \times 3600} = 0,044 \text{ (кг/с)}$$
$$Q_3 = 0,044 \times (20 - 11) = 0,396 \text{ (кВт)}$$

2.4.4. Експлуатаційні теплонадходження

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

2.4.4.1. Теплонадходження від освітлення

$$q_1 = A \times F \times 10^{-3} = 2,3 \times 108 \times 10^{-3} = 0,248(\text{кВт})$$

2.4.4.2. Теплонадходження від перебування людей

$$q_2 = 0(\text{кВт})$$

Пов'язано з відсутністю людей у приміщенні. Періодичне перебування не враховується.

2.4.4.3. Теплонадходження від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_e = 2 \times 4 = 8 \text{ (кВт)}$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Дане числове значення є орієнтовним. Буде уточнюватися на етапі підбору повітроохолоджувачів.

2.4.4.4. Теплонадходження при відкриванні дверей

$$q_4 = 0 \text{ (кВт)}$$

Двері камери будуть відкриватися у місяці з порівняно низькою температурою повітря.

$$Q_4 = 0,254 + 8 = 8,248 \text{ (кВт)}$$

2.4.5. Теплонадходження при диханні картоплі

$$Q_5 = V_k \times (0,1 \times q_n + 0,9 \times q_{зб}) \times 10^{-3}$$

$$Q_5 = 280,8 \times (0,1 \times 40,8 + 0,9 \times 22,66) \times 10^{-3} = 6,872 \text{ (кВт)}$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Визначення теплового навантаження на обладнання камер та компресори

Отримані числові дані по теплонадходженням зведено по камерно у табл. 2.5.1

Табл. 2.5.1. Зведена таблиця теплонадходжень у камерах зберігання картоплі

№ камери	Площа камери, м ²	Температура, °C		Навантаження на камерне обладнання					
		t _п	t ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	ΣQ
Холодильна установка №1									
1	110,4	3		1,848	13,764	0,396	8,248	6,872	31,128
2	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
3	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
4	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
5	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
6	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
7	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
8	110,4	3		1,297	13,764	0,396	8,248	6,872	30,577
9	110,4	3		1,878	13,764	0,396	8,248	6,872	31,158
ΣQ(XY № 1)				12,805	123,876	3,564	74,232	61,848	276,325

Згідно рекомендацій, наданих у літературі [1], навантаження для підбору компресора розраховується наступним чином:

2.5.1. Холодильна установка № 1

$$\sum Q_{\text{км1}} = Q_{1\text{км}} + Q_{2\text{км}} + Q_{3\text{км}} + Q_{4\text{км}} + Q_{5\text{км}}$$

$$Q_{1\text{км}} = Q_1$$

$$Q_{2\text{км}} = Q_2$$

$$Q_{3\text{км}} = Q_3$$

$$Q_{4\text{км}} = 0,75 \times Q_3 = 0,75 \times 74,232 = 55,674 \text{ (кВт)}$$

$$Q_{5\text{км}} = Q_5$$

$$Q_{\text{км}} = 12,805 + 123,876 + 3,564 + 55,674 + 61,848 \approx 258 \text{ (кВт)}$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресорів визначається за формулою:

$$Q_{0н1} = k \times \sum Q_{км1} = 1,06 \times 258 = 274 \text{ (кВт)}$$

2.5.2. Холодильна установка № 2

$$Q_{км} = Q_{1км} + Q_{2км} + Q_{3км} + Q_{4км} + Q_{5км}$$

$$Q_{1км} = Q_1$$

$$Q_{2км} = Q_2$$

$$Q_{3км} = Q_3$$

$$Q_{4км} = 0,75 \times Q_3 = 0,75 \times 74,232 = 55,674 \text{ (кВт)}$$

$$Q_{5км} = Q_5$$

$$Q_{км} = 12,805 + 123,876 + 3,564 + 55,674 + 61,848 \approx 258 \text{ (кВт)}$$

Розрахункова холодопродуктивність для підбору компресорів визначається за формулою:

$$Q_{0н2} = k \times \sum Q_{км2} = 1,06 \times 258 = 274 \text{ (кВт)}$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

2.6.1. Розрахунковий (робочий) режим холодильної установки характеризується температурами кипіння t_0 , конденсації t_k , всмоктування (пари на вході в компресор) t_{ac} і переохолодженням рідкого холодильного агента перед регулюючим вентилем t_u . Значення цих параметрів обирають в залежності від призначення холодильної установки і розрахункових зовнішніх умов.

Температуру кипіння х.а. приймаємо на $5-8^\circ\text{C}$ нижчою, ніж температура у камерах.

$$t_0 = t_g - (5 \div 8)^\circ\text{C} = t_g - 5^\circ\text{C}.$$

Температуру конденсації для установок з повітряним охолодженням конденсатора приймають на $(10 \div 12)^\circ\text{C}$ вище розрахункової температури зовнішнього повітря:

$$t_k = t_{нов} + (10 \div 12)^\circ\text{C}$$

Для м. Вишгород $t_c = 33^\circ\text{C}$; $\varphi = 41\%$.

Визначаємо температуру конденсації:

$$t_k = t_{зов} + 12 = 33 + 12 = 45^\circ\text{C}.$$

Величина переохолодження холодильного агента:

$$\Delta t_{пер} = 3^\circ\text{C}.$$

Величина корисного перегрівання пари холодильного агента у випарнику:

$$t_{nc} = (3 \div 10)^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$$

Загальний перегрів холодоагенту приймаємо:

$$\Delta t_{з.п.} = 20^\circ\text{C}.$$

Температура всмоктування парів холодильного агента компресором:

$$t_{ac} = 15^\circ\text{C}.$$

					<i>00.MP.142.003.009.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Павлик Р.А.			Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Мирошник М.М.						
Рецензент						НУХТ-ХМ-2-9М		
Н. Контр.								
Затвердив		Петренко В.П.						

2.6.1. Вибір схеми та побудова циклу.

Приймаємо одноступеневу схему. Температура кипіння у випарниках $t_{01} = -5$ °С. Через значну довжину трубопроводів приймаємо тиск х.а. на всмоктуванні в компресор нижчим за тиск кипіння на 0,5 бар.

За принциповою схемою установки (рис. 2.7.1.) будуємо цикли в $\lg P - i$ діаграмах для R134a (рис. 2.7.2.), а значення параметрів х.а. у вузлових точках циклу заносимо до табл. 2.7.1.

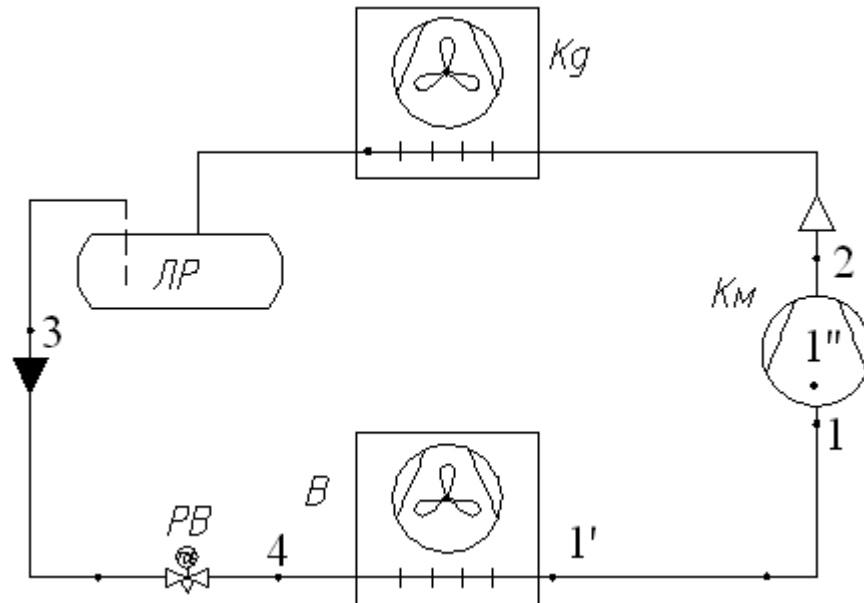


Рис 2.6.1. Схема холодильної установки

Таблиця 2.6.1. Параметри вузлових точок.

№ точки	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$V, \text{м}^3/\text{кг}$	$h, \text{кДж/кг}$
1	15	0,24	0,0906	412,2
1'	0	0,24	-	398,9
1''	13,6	0,193	0,1149	412,2
2	74	1,16	0,021	454,13
2'	83,3	1,16	-	464,6
3	42	1,16	-	259,2
4	-5	0,24	-	259,2

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

00.MP.142.003.009.ПЗ

Арк.

2.6.2. Тепловий розрахунок холодильної машини.

Задачами теплового розрахунку холодильної машини є: визначення потрібної об'ємної продуктивності компресора; підбір компресора; визначення споживаної потужності; визначення теплового навантаження на конденсатор.

Визначаємо основні параметри теоретичного циклу і потрібну об'ємну подачу компресора.

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента (в кДж/кг)

$$q_0 = i_1' - i_4$$

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента з температурою кипіння $t_0 = -5^\circ\text{C}$:

$$q_0 = i_1' - i_4 = 398,9 - 259,2 = 139,2 \text{кДж/кг}$$

Питоме теплове навантаження конденсатора:

$$q_{k1} = i_2 - i_3 = 454,13 - 259,2 = 194,93 \text{кДж/кг}$$

Питома теоретична робота стискання в компресорі:

$$l_T = i_2 - i_1'' \text{кДж/кг}$$

$$l_T = i_2 - i_1'' = 454,13 - 412,2 = 41,93 \text{кДж/кг}$$

Масова витрата циркулюючого холодильного агента, який потрібен для відводу теплопритоків:

$$M_{m(-5)} = \frac{Q_{0m(-5)}}{q_0} = \frac{285}{139,2} = 2,07 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

Визначаємо потрібну об'ємну продуктивність гвинтових компресорів. З рис.

11.2 літ.1 приймаємо коефіцієнт подачі.

$$p_k/p_1 = 1,16/0,193 = 6,01 \quad \lambda = 0,8$$

2.6.3. Розрахунок компресора:

Дійсний об'єм всмоктування:

$$V_o = M_{km} \times v_{1''} = 2,07 \times 0,1149 = 0,498 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

Об'єм, що описується поршнем:

$$V_h = \frac{V_o}{\lambda} = \frac{0,498}{0,8} = 0,67 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо до встановлення два напівгерметичних компактних компресори Bitzer CSH95113-320Y – об'ємною подачею

$$V_{км} = 1120 \frac{м^3}{год} = 0,311 \frac{м^3}{с};$$

Коефіцієнт робочого часу компресорів:

$$b = \frac{V_h}{V_{км}} = \frac{0,87}{3 \times 0,311} = 0,935$$

Для централізованих систем коефіцієнт робочого часу повинен бути не менше 0,9. Умова виконується.

Дійсна масова витрата:

$$M_{км} = \lambda \times V_{км} / v_{1''} = 0,8 \times 0,311 / 0,1149 = 2,17 \frac{кг}{с};$$

Теоретична потужність компресора:

$$N_{m(км)} = M_{км} \times (i_2 - i_{1''}) = 2,17 \times (454,13 - 412,2) = 91 \text{кВт};$$

Дійсна (індикаторна) потужність компресора:

$$\eta_i = \lambda$$

$$\eta_i = 0,8;$$

$$N_{i(км)} = N_{m(км)} / \eta_i = 91 / 0,8 = 113,7 \text{кВт};$$

Ефективна потужність:

$$N_{e(км)} = \frac{N_{i(км)}}{\eta_{мех}} = \frac{113,7}{0,9} = 126,1 \text{кВт};$$

Електрична потужність:

$$N_{ел(км)} = \frac{N_{e(км)}}{\eta_{ел}} = \frac{126,1}{0,9} = 140,1 \text{кВт};$$

Для знаходження реального навантаження на конденсатор потрібно знайти реальне положення точок 2 через індикаторний ККД.

$$\eta_i = \frac{h_2 - h_{1''}}{h_{2'} - h_{1''}}$$

$$h_{2'} = h_{1''} + \frac{h_2 - h_{1''}}{\eta_i} = 412,2 + \frac{454,13 - 412,2}{0,8} = 464,6 \text{кДж/кг}$$

Теплове навантаження на конденсатор:

$$Q_k = M \cdot q_k = 2,17 \cdot (464,6 - 259,2) = 445 \text{кВт}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ	

Табл. 2.6.2. Технічні характеристики компресорів

Компресор Bitzer	Об'ємна продуктивність, м ³ /год.	Розміри, мм			d _{вх.} , мм	d _{вих.} , мм	Швидкість Обертання, об/хв.	Потужність електродвигуна, кВт	Маса, кг.
		Д	Ш	В					
CSH95113-320Y	1120	1975	750	812	125	100	3000	277	1500

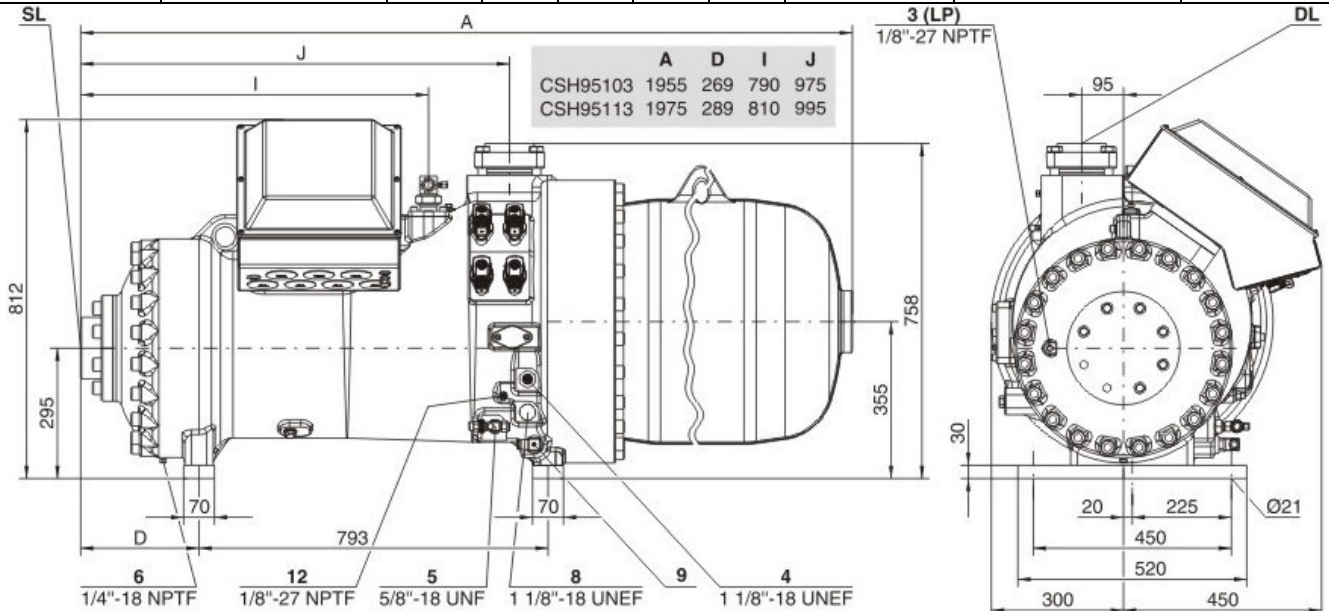


Рис. 2.6.3. Загальний вигляд компресора Bitzer CSH95113-320Y

2.6.4. Тепловий розрахунок комплексної холодильної машини для охолодження проміжного теплоносія. Вибір компресорів.

Приймаємо одноступеневу холодильну машину з проміжним холодоносієм (пропіленгліколем), холодильний агент R134A.

В холодильних установках з проміжним холодоносієм температуру кипіння холодильного агента приймають на 4-6 °С нижче середньої температури холодоносія у приладах охолодження:

$$t_0 = t_s - (4 \div 6)^\circ\text{C};$$

де t_s середня температура холодоносія в приладах охолодження, яка визначається за формулою:

$$t_s = t_g - (7 \div 10)^\circ\text{C};$$

$$t_s = 0 - 7 = -7^\circ\text{C};$$

Визначаємо температуру кипіння холодильного агента:

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.P3				

$$t_0 = -7 - 5 = -12^\circ\text{C};$$

Температура конденсації, переохолодження, корисного перегріву приймається та ж сама що і в п. 2.7..

$$t_k = 45^\circ\text{C}. \Delta t_{\text{пер}} = 3^\circ\text{C}. t_{\text{нз}} = 5^\circ\text{C}$$

Повний перегрів складає $t_{\text{св}} = t_0 + (10) = -12 + 10 = -2^\circ\text{C}$.

Оскільки в комплексній машині незначна довжина трубопроводів, приймаємо тиск х.а. на всмоктуванні в компресор рівним тиску кипіння.

Будуємо цикл в $\lg P - i$ діаграмі для R134a. Значення параметрів холодильного агента у вузлових точках циклу заносимо до табл. 2.7.3.

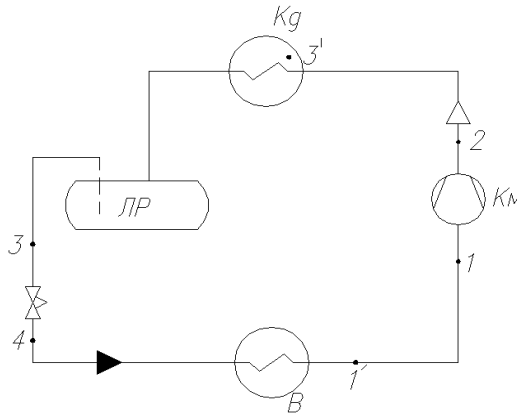


Рис. 2.6.4. Схема холодильної установки.

Таблиця 2.6.3. Параметри холодильного агента

№ точки	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$v, \text{м}^3/\text{год}$	$h, \text{кДж/кг}$
1'	-7	0,185	-	393
1	-2	0,185	0,112	398,8
2	60,5	1,16	0,019	438,8
2'	70	1,16	0,02	449,4
3'	45	1,16	-	264
3	42	1,16	-	259,2
4	-12	0,185	-	259,2

Визначаємо основні параметри теоретичного циклу і потрібну об'ємну подачу компресора.

- 1) Питома масова холодопродуктивність:

$$q_0 = h_1 - h_4 = 393 - 259,2 = 133,8 \text{ кДж / кг};$$

- 2) Питоме теплове навантаження конденсатора:

$$q_k = h_2 - h_3 = 438,8 - 259,2 = 179,6 \text{ кДж / кг};$$

- 3) Питома теоретична робота стискання в компресорі:

$$l_T = h_2 - h_1 = 438,8 - 393 = 45,8 \text{ кДж / кг};$$

- 4) Масова витрата холодильного агенту:

$$M_{\text{км}} = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{285,5}{133,8} = 2,32 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

5) Визначаємо потрібну об'ємну продуктивність гвинтових компресорів. З рис. 11.2 літ.1 приймаємо коефіцієнт подачі.

$$p_k/p_0 = 1,16/0,185 = 6,3 \quad \lambda = 0,79$$

Розрахунок компресора:

- 1) Дійсний об'єм всмоктування:

$$V_0 = M_{\text{км}} \times v_1 = 2,32 \times 0,112 = 0,508 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

- 2) Теоретичний об'єм всмоктування:

$$V_h = \frac{V_0}{\lambda} = \frac{0,508}{0,79} = 0,896 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

Вибираємо до встановлення три напівгерметичних компактних компресори Bitzer CSH95113-320Y – об'ємною подачею

$$V_{\text{км}} = 1120 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} = 0,311 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

Коефіцієнт робочого часу компресорів:

$$b = \frac{V_h}{V_{\text{км}}} = \frac{0,896}{3 \times 0,311} = 0,96$$

Для централізованих систем коефіцієнт робочого часу повинен бути не менше 0,9. Умова виконується.

- 3) Дійсна масова витрата:

$$M_{\text{км}} = \lambda \times V_{\text{км}} / v_1 = 0,79 \times 0,311 / 0,112 = 2,19 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4) Теоретична потужність:

$$N_T = M_{\text{км}} \times (h_2 - h_1) = 2,19 \times (438,8 - 393) = 100,47 \text{ кВт};$$

5) Індикаторний ККД:

$$\eta_i = \lambda = 0,79;$$

6) Індикаторна потужність компресора:

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} = \frac{100,47}{0,79} = 127,2 \text{ кВт};$$

7) Ефективна потужність:

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} = \frac{127,2}{0,9} = 141,3 \text{ кВт};$$

8) Електрична потужність:

$\eta_{\text{ел}}$ - ККД електродвигуна (для електродвигунів малих компресорів, $\eta_{\text{ел}}=0,85 - 0,9$, для великих $\eta_{\text{ел}}=0,9 - 0,95$), приймаємо $\eta_{\text{ел}}=0,9$.

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_e}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{141,3}{0,9} = 157 \text{ кВт};$$

Для знаходження реального навантаження на конденсатор потрібно знайти реальне положення точок 2 через індикаторний ККД.

$$\eta_i = \frac{h_2 - h_1}{h_{2'} - h_1}$$

$$h_{2'} = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_i} = 398,8 + \frac{438,8 - 398,8}{0,79} = 449,4 \text{ кДж/кг}$$

Теплове навантаження на конденсатор:

$$Q_k = M \cdot q_k = 2,17 \cdot (464,6 - 259,2) = 445 \text{ кВт}$$

2.6.5. Висновок

Зважаючи на:

- більш якісне завантаження компресорів,
- менше навантаження на конденсатор,
- значно меншу необхідну заправку холодильним агентом системи,
- можливість використання фрікулінгу для охолодження в зимовий та перехідний сезон,

приймаємо для подальшого розрахунку систему з проміжним теплоносієм.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

2.7. Розрахунок і вибір тепломасообмінних апаратів (конденсатор, градирня).

Дійсне теплове навантаження на конденсатор:

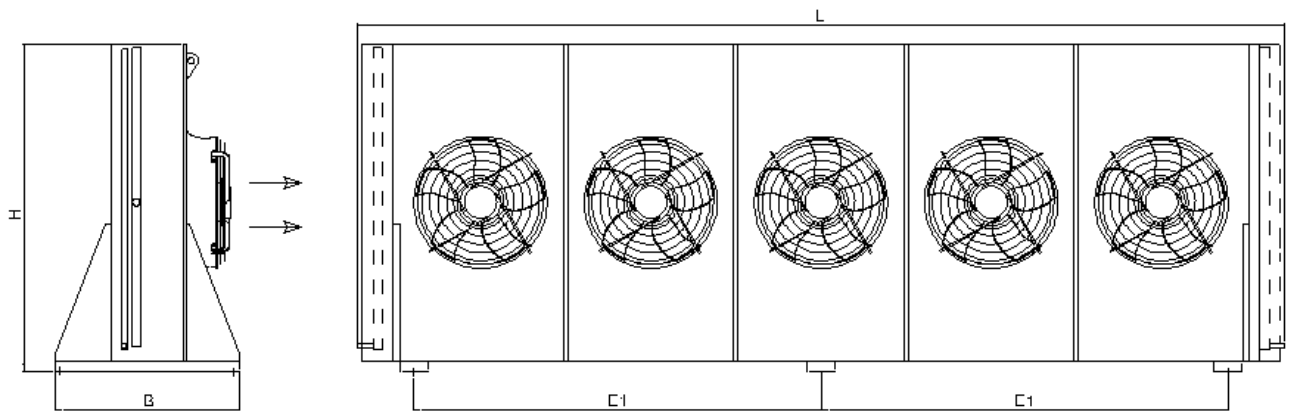
$$Q_{\text{кд}} = 445,6 \text{ кВт};$$

Користуючись програмою Goedhart GPC2018.01 selection за тепловим навантаженням на конденсатор, температурою зовнішнього повітря та температурою конденсації вибираємо до встановлення 2 повітряних конденсатори Goedhart модель KOAL-C-RF-PB105L3V-091H06D.

Таблиця 2.8.1. Технічні характеристики конденсатора.

Потужність, кВт	419,7
Внутрішня поверхня, м ²	942
Вхідний патрубок, мм	2×76
Вихідний патрубок, мм	2×54
Відстань між ламелями, мм	2,1
Вентилятор, шт.	5
Діаметр вентилятора	910
Потік повітря, м ³ /год	142 200
Номінальна потужність, Вт	5×2390
Габаритні розміри, Д×Ш×В, мм	7823×1275×2335
Вага, кг	1385

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



KOAL-C-RF-PB105L3V-091H06D

L - 7823 mm C - mm E1 - 2962 mm F1 - mm
 B - 1275 mm E - mm E2 - 4461 mm F2 - mm
 H - 2335 mm E3 - mm

Subject to modification!

Рис. 2.8.1. Габаритні розміри конденсатора KOAL-C-RF-PB105L3V-091H06D

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.MP.142.003.009.ПЗ

Арк.

2.8. Розрахунок та вибір теплообмінного обладнання холодильних камер. Розрахунок кожухотрубного випарника та повітроохолодників.

2.8.1. Розрахунок кожухотрубного випарника.

1) Тепловий потік теплообмінника визначаємо за формулою:

$$Q_g = M_{км} \times (h_1 - h_4) = 7 \times (358 - 238) = 840 \text{ кВт};$$

де $M_{км}$ - дійсна масова витрата компресора, h_1 та h_4 - ентальпія холодильного агента на виході та вході випарника відповідно.

2) Як і при розрахунку конденсаторів, можна використовувати значення середньоарифметичного температурного напору, який визначається за формулою:

$$\theta_m^{ap} = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_0 = \frac{-4 + (-8)}{2} - (-12) = 6 \text{ }^\circ\text{C};$$

де t_{s1} і t_{s2} - температура розсолу на вході і виході випарника, t_0 - температура кипіння холодильного агента.

3) Площу теплообміну визначаємо за формулою:

$$F = \frac{Q_g}{k \times \theta_m^{ap}} = \frac{840 \times 10^3}{1200 \times 6} = 116,7 \text{ м}^2;$$

де k_v – коефіцієнт теплопередачі випарника, приймаємо $k=1200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$.

Для отримання достатньо високого значення k_v в кожухотрубних хладонових випарниках швидкість руху розсолу повинна бути не менше 1м/с (зазвичай приймають 1 – 2 м/с).

Приймаємо випарник виробництва компанії ONDA TBE 872.

Таблиця 2.8.1. Технічні характеристики випарника ONDA TBE – 872

Q_v , кВт	Витрата розсолу, м ³ /год	Втрати тиску, кПа	Об`єм х.а., л	Об`єм розсолу, л	Маса, кг	$d_{вх}$, мм	$d_{вих}$, мм	$d_{вх}$, та $d_{вих}$, розсолу, мм
871,7	328	66	150	390	470	54	89	DN 200

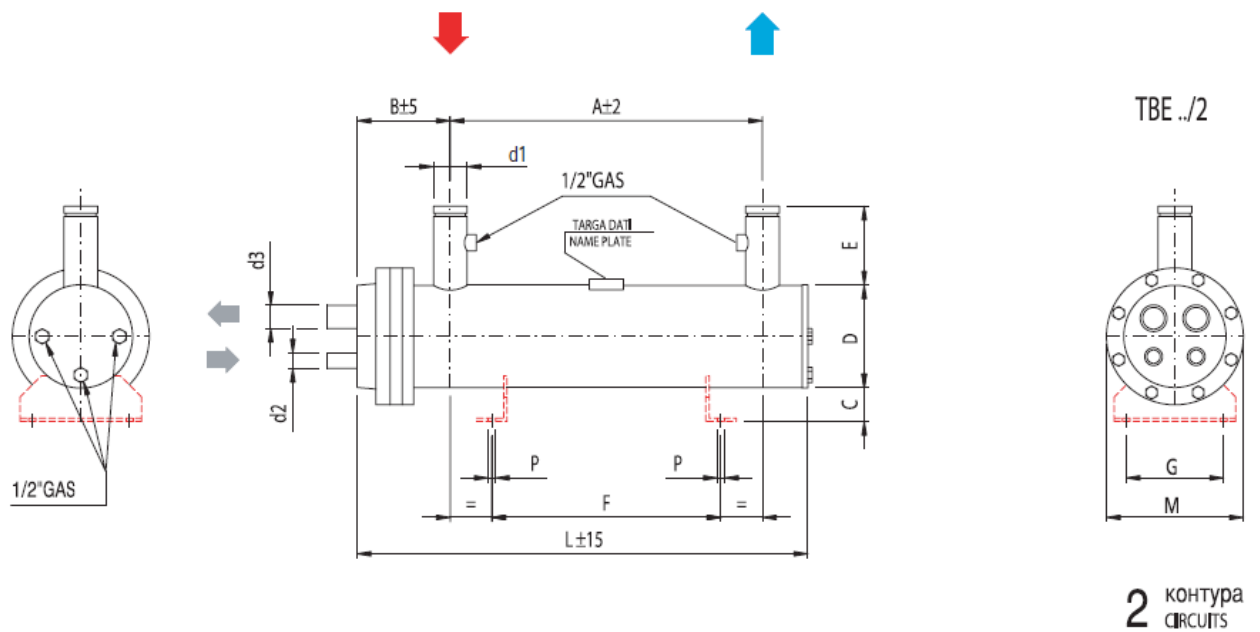


Рис.2.8.1. Габаритні розміри випарника ONDA TBE – 872, мм.

A	B	C	D	E	F	G	L	M	P
2500	313	94	406	200	2000	400	3005	520	16

2.8.2. Розрахунок повітроохолодників для пропіленгліколя.

Повітроохолодники вибираємо по тепловому навантаженні $Q = Q_{обл.}$ на кожну камеру. При підборі користуємося програмою Scelte 32 V3R7M1 виробництва компанії ECO LUVATA. Для підбору задаємо наступні параметри: теплове навантаження на обладнання, температуру повітря в камері, температуру розсолу на вході та виході повітроохолодника.

1) Розраховуємо повітроохолодники для камер зберігання картоплі. Теплове навантаження на одну камеру становить $Q_{обл.} = 81 \text{ кВт}$.

Приймаємо для кожної камери по два підвісних кубічних повітроохолодника ECO LUVATA STE504A8W18ED, технічні характеристики яких наведені в табл. 2.8.2.

Перевіряємо, чи достатня об'ємна подача встановлених вентиляторів:

$$V_{нс} = \frac{Q_{обл.}}{(\rho_{нс} \times (i_1 - i_2))}, \text{ м}^3 / \text{с};$$

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.P3					

де ρ_{ne} - густина повітря, яке виходить з повітроохолодника (визначається за I-d діаграмою); i_1, i_2 - ентальпії повітря на вході і на виході повітроохолодника. $i_1 = 24 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $i_2 = 16 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

$$V_{ne} = \frac{81}{1,3 \times (24 - 16)} = 7,8 \text{ м}^3 / \text{с};$$

Об'ємна подача встановлених вентиляторів достатня.

Таблиця 2.8.2. Технічні характеристики повітроохолодника STE504A8W18ED

Q, кВт	44
Об'ємна подача, м ³ /с	7,86
Об'єм пропіленгліколя, л	44,5
Витрата рідини, л/с	4,9
Маса, кг	236
d _{вх.} / d _{вих.}	2"
К-ть вентиляторів	4
Загальна потужність вент., кВт	3,44
Діаметр вентиляторів, мм	500
Довжина струменя, м	26

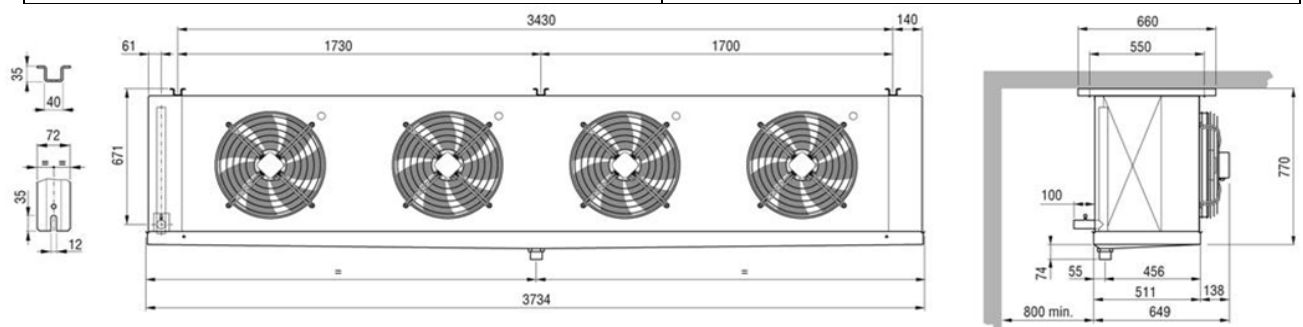


Рис.2.8.2. Габаритні розміри повітроохолодника STE504A8W18ED, мм.

2) Розраховуємо повітроохолодники для камер зберігання цибулі. Теплове навантаження на одну камеру становить $Q_{обл.} = 46 \text{ кВт}$.

Приймаємо для кожної камери по одному підвісному кубічному повітроохолоднику ECO LUVATA STE504B8W18ED, технічні характеристики якого наведені в табл. 2.8.3.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.P3				

Перевіряємо, чи достатня об'ємна подача встановлених вентиляторів:

$$V_{не} = \frac{46}{1,3 \times (14 - 8)} = 5,8 м^3 / с;$$

Об'ємна подача встановлених вентиляторів достатня.

Таблиця 2.8.3. Технічні характеристики повітроохолодника STE504B8W18ED

Q, кВт	47
Об'ємна подача, м ³ /с	7,6
Об'єм пропіленгліколя, л	59,3
Витрата рідини, л/с	2,2
Маса, кг	274
d _{вх.} / d _{вих.}	1 1/4"
К-ть вентиляторів	4
Загальна потужність вент., кВт	3,44
Діаметр вентиляторів, мм	500
Довжина струменя, м	26

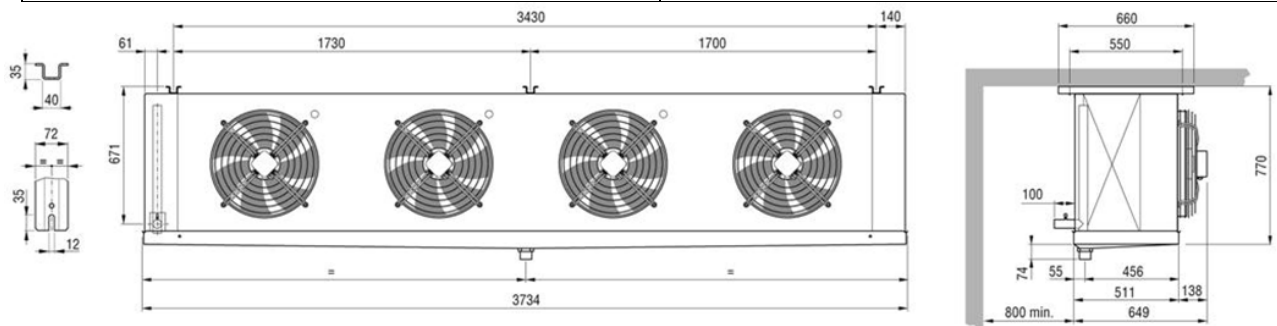


Рис.2.8.3. Габаритні розміри повітроохолодника STE504B8W18ED, мм.

3) Розраховуємо повітроохолодники для камер зберігання моркви. Теплове навантаження на одну камеру становить $Q_{обл.} = 46$ кВт.

Приймаємо для кожної камери по одному підвісному кубічному повітроохолоднику ECO LUVATA STE504B8W18ED, технічні характеристики якого наведені в табл. 2.8.3.

Перевіряємо, чи достатня об'ємна подача встановлених вентиляторів:

$$V_{не} = \frac{46}{1,3 \times (14 - 8)} = 6 м^3 / с;$$

Об'ємна подача встановлених вентиляторів достатня.

4) Розраховуємо повітроохолодники для камер зберігання капусти.
Теплове навантаження на одну камеру становить $Q_{обл.} = 46 \text{ кВт}$.

Приймаємо для кожної камери по одному підвісному кубічному повітроохолоднику ECO LUVATA STE504B8W18ED, технічні характеристики яко наведені в табл. 2.8.3.

Перевіряємо, чи достатня об'ємна подача встановлених вентиляторів:

$$V_{не} = \frac{46}{1,3 \times (14 - 8)} = 6 \text{ м}^3 / \text{с};$$

Об'ємна подача встановлених вентиляторів достатня.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9. Розрахунок та підбирання допоміжного обладнання (ресивер, мастиловіддільники, мастилозбірники).

2.9.1. Розрахунок лінійного ресивера.

Ємність лінійного ресивера при умові його заповнення на 80%, визначаємо за формулою:

$$V_{л.р.} = 0,6 \times (V_{\bar{o}} + V_{\bar{oo}});$$

$$V_{T.O.} = 0,15 \text{ м}^3;$$

$$V_{л.р.} = 0,6 \times 0,15 = 0,09;$$

До установки приймаємо горизонтальний лінійний ресивер Bitzer F1602N.

Таблиця 2.9.1. Технічні характеристики ресивера Bitzer F1602N

Тип	Об`єм, л	Маса R507а, кг	Маса, кг	d _{вх} , мм	d _{вих} , мм
F1602N	160	157	142	54	42

2.9.2. Розрахунок мастиловіддільників.

Мастиловіддільники підбираємо по діаметру нагнітального патрубку компресора та об`єму масла яке заправляється в цей компресор.

Біля кожного гвинтового компресора Bitzer HSK8571-110, у якого d_{наг}=76 мм, на лінії нагнітання встановлюємо по одному мастиловіддільнику Bitzer OA 4188.

Таблиця 2.9.2. Технічні характеристики мастиловіддільника Bitzer OA 4188

Тип	Об`єм, л	d _{вх} , мм	d _{вих} , мм
OA 4188	40	76	76

					00.MP.142.003.009.P3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10 Визначення діаметрів основних трубопроводів холодильної установки, гідравлічних втрат у мережах та вибір насосів

Визначення діаметрів хладонових трубопроводів холодильної установки

а) Діаметр всмоктувального трубопроводу компресорів Bitzer 6G-30.2Y-40S

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4Mv_1}{\pi\omega}}$$

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \times 2,481 \times 0,0418}{3,14 \times 10}} = 0,115 \text{ (м)} = 115 \text{ (мм)}$$

Приймаємо мідну безшовну трубу $d_{вн} = 122 \text{ мм}$.

При даному діаметрі швидкість потоку складає $\omega = 8,871 \text{ м/с}$.

б) Діаметр нагнітального трубопроводу компресорів Bitzer 6G-30.2Y-40S

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4Mv_1}{\pi\omega}}$$

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \times 2,481 \times 0,0418}{3,14 \times 14}} = 0,097 \text{ (м)} = 97 \text{ (мм)}$$

Приймаємо мідну безшовну трубу $d_{вн} = 98,2 \text{ мм}$.

При даному діаметрі швидкість потоку складає $\omega = 13,693 \text{ м/с}$.

в) Рідинна лінія(злив з конденсатора у лінійний ресивер)

Діаметр трубопроводу відповідає діаметру приєднувального патрубка конденсатора.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Автоматизація

3.1. Вступ

Автоматизація холодильних установок вирішується в наступному об'ємі:

- автоматичне регулювання та контроль температурного режиму в холодильних камерах;
- керування та контроль компресорів від аварійних режимів роботи;
- регулювання та контроль рівня хладону в апаратах;
- керування вентиляторами конденсаторів;
- аварійне відключення холодильної установки;
- світлова та звукова сигналізація роботи холодильної установки;
- дистанційне вимірювання робочих параметрів, що контролюються;
- регулювання та контроль температури підігріву ґрунту під камерами.

У проекті системи холодильних установок підприємства з виготовлення замороженої та сублимованої продукції у м. Луцьк для приведення продуктивності холодильної установки у відповідність з тепловим навантаженням передбачається автоматичне регулювання холодопродуктивності холодильних централей на базі компресорів Bitzer. Схема холодильних установок являє собою герметичні системи 15 компресорів, об'єднаних в 4 центральні, конденсаторів та лінійних ресиверів з'єднаних між собою трубопроводами. Робочим тілом холодильної установки є хладон R507. Апарати та компресорні агрегати установки працюють під надлишковими тисками, що може призвести до викиду холодильного агента в повітря, при виникненні аварійної ситуації. Одним із головних компонентів холодильної установки є компресор. Від його роботи залежить працездатність всієї системи та її ефективність.

					<i>00.MP.142.003.009.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Павлик Р.А.</i>						
<i>Перевірив</i>		<i>Мирошник М.М.</i>						
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>		<i>Петренко В.П.</i>			<i>НУХТ-ХМ-2-9М</i>			

Прилади за допомогою яких забезпечується автоматизація компресора, можна розділити на наступні групи:

- прилади автоматичного контролю, за допомогою яких змінюється температура, тиск, витрата холодильного агента;
- прилади автоматичної сигналізації які вмикають чи вимикають світлові, звукові сигнали, котрі оповіщають обслуговуючий персонал про досягнення критичного значення величини, що контролюється, а також включення чи виключення окремих елементів компресорів;
- прилади автоматичного захисту зупиняють роботу компресорів при небезпечному режимі;
- прилади автоматичного керування, які забезпечують включення чи виключення елементів компресора та виконують деякі допоміжні операції;
- прилади автоматичного керування, які забезпечують підтримання заданого значення величини, що контролюється чи її зміну по певній програмі.

Всі вище наведені функції поєднуються в приладах автоматики та контролю встановлених на компресорних центрах на базі поршневих компресорів Bitzer фірмою-виробником.

3.2. Технічний опис

Холодильна централь на базі трьох компресорів Bitzer 6G-30.2Y-40S складається з наступних вузлів та деталей:

- Поршневі компресори. На кожному компресорі встановлені всмоктуючий і нагнітальний вентиля, електричний підігрівач картера, здвоєний датчик-реле тиску нагнітання і всмоктування, електронний регулятор-сигналізатор рівня з вбудованим соленоїдним вентилям і оглядовим склом візуального контролю, електронний блок захисту електродвигуна від перевантаження, віброгасителі на нагнітальному і всмоктуючому патрубках;

					00.MP.142.003.009.P3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечується зворотним клапаном на виході стисненої пари в нагнітальний колектор і зворотним клапаном на виході сепарованого мастила.

Мастило із мастиловіддільників надходить в масляний ресивер під тиском нагнітання. Масляний ресивер у свою чергу постійно знаходиться під низьким тиском, що перевищує тиск всмоктування у всмоктуючому колекторі на величину, що задається диференціальним клапаном (3,5 бар). Цей клапан встановлений у верхній частині (парова фаза) масляного ресивера і з'єднує його зі всмоктувальним колектором централі. Потім, за рахунок різниці тисків у масляному ресивері і в картері компресора, а також за рахунок гідростатичного стовпа рідини (розташування масляного ресивера над компресорами), через повнопотоковий механічний масляний фільтр, електронний регулятор рівня масла з запірним соленоїдним вентилям, масло надходить у картер того компресора де потрібно його поповнення.

3.4. Регулювання продуктивності

Управління холодопродуктивністю холодильної централі - поетапне, за рахунок включення / вимикання напівгерметичних компресорів. Керуючий трансмітер тиску електронного контролера встановлений на загальному всмоктуючому колекторі.

Управління компресорними централіями і виносними конденсаторами проводиться дистанційно від щитів управління розташованими в приміщенні компресорної. При цьому установка працює в автоматичному режимі.

3.5. Контрольні пристрої

З метою проведення контролю роботи мульти-компресорна централь оснащується наступними приладами:

- манометри тиску всмоктування компресорів;
- манометри тиску всмоктування компресорів;
- манометри тиску нагнітання;
- манометри тиску мастила;
- манометри тиску мастила після масляного фільтра тонкої очистки.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Застосування перемикача точок зміни вимірювання дозволяє зчитувати з манометрів тиск в різних точках вимірювання.

- термометр температури всмоктування компресорів;
- термометр температури нагнітання компресорів;
- термометр температури мастила.

При застосуванні пристрою програмного керування компресорами з ЗП (запам'ятовуючим пристроєм), в поєднанні з нижче перерахованими аналоговими датчиками тиску і термометрами з'являється можливість виводу додаткових експлуатаційних параметрів на дисплей приладу керування.

- перетворювач тиску – тиск всмоктування компресорів;
- перетворювач тиску – дозвіл на запуск компресорів;
- перетворювач тиску – тиск мастила;
- перетворювач тиску – кінцевий тиск стискання компресорів;
- термометр опору – температура всмоктування компресорів;
- термометр опору – температура мастила в компресорах;
- термометр опору – кінцева температура стискання компресорів.

3.6. Запобіжні прилади

В мульти-компресорній холодильній централі встановлено наступні запобіжні пристрої:

- запобіжний клапан на мастиловіддільнику захищає холодильну централь від недопустимо високого тиску;
- зворотній клапан на стороні всмоктування захищає компресор після виводу з експлуатації від миттєвого вирівнювання тиску з лінією всмоктування;
- запірний зворотній клапан на стороні нагнітання, запобігає зворотній конденсації холодильного агенту в мастиловіддільнику;
- зворотній клапан лінії повернення мастила запобігає витіканню мастила в секцію тонкого відділення мастила в мастиловіддільнику;
- регулюючий клапан тиску мастила, який регулює перепад тиску мастила між стороною нагнітання і стороною всмоктування.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

масляну ванну. При орієнтовному значенні температури $\geq 100^{\circ}\text{C}$ компресорний агрегат відключається. Запобіжний пристрій, захищає від перевищення температури мастила.

Реле температури – температура мастила

Слугує для проведення контролю роботи реле температури системи живлення привідного двигуна компресора. При орієнтовному значенні температури $\geq 60^{\circ}\text{C}$ компресорний агрегат відключається. Запобіжні пристрої, захищають від перевищення кінцевого тиску процесу стиснення.

Таблиця 3.1. Специфікація на прилади і засоби автоматизації

Номер позиції	Параметр середовища	Найбільше значення	Місце установки	Найменування і характеристика	Тип приладу	Кіл.	Завод-виробник
1(2)-1, 11(12)-1, 18(19)-1	Тиск	4,6 МПа	За місцем	Диференціальне реле тиску. Діапазон регулювання 5-17,5 бар	NRD 12s	3	«Danfoss»
3(4)-1, 13(14)-1, 20(21)-1	Тиск	4,6 МПа	За місцем	Диференціальне реле тиску. Діапазон регулювання 5-17,5 бар	NRD 12s	3	«Danfoss»
1(2)-2, 11(12)-2, 18(19)-2	Тиск	2,07 МПа	На щиті	Дифманометр. Похибка: 0,25% \pm 1 молодший розряд при 21 $^{\circ}\text{C}$. Граничний тиск: 4,14 МПа	DPG-107	3	«Dayer»
3(4)-2, 13(14)-2, 20(21)-2	Тиск	2,07 МПа	На щиті	Дифманометр. Похибка: 0,25% \pm 1 молодший розряд при 21 $^{\circ}\text{C}$. Граничний тиск: 4,14 МПа	DPG-107	3	«Dayer»
5, 15, 22	-	-	За місцем	Вимикач автоматичний	C-60H24955	3	Shnayder electric
6-1	Тиск	3,0 МПа	За місцем	Реле тиску нагнітання. Діапазон налаштування: 0.02-2.8МПа.	KPI38	1	«Danfoss»
7-1	Тиск	1,8МПа	За місцем	Реле тиску всмоктування. Діапазон налаштування: 0.02-2.8МПа.	KPI35	1	«Danfoss»

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.P3					

8-2, 16-2, 23-2	Температура	176 °F	За місцем	Давач температури. Діапазон: -55 – 80 °С.	ЕКС 111	3	«Danfoss»
9-2, 17-2, 24-2	Температура	176 °F	За місцем	Давач температури. Діапазон: -55 – 80 °С.	ЕКС 111	3	«Danfoss»
8-3, 9-3, 16-3, 17-3, 23-3, 24-3	Температура	100 °С	На щиті	Термометр з індикацією та записуванням на пульті керування. Клас точності: 1,5.	ТГС-712 М1	4	«РОСМА»
10-2	Рівень	2,8МПа	За місцем	Індикатор рівня. Діапазон температур: -50°С - +65°С	АКС38	1	«Danfoss»
HL1, HL2, HL2	-	-	На щиті	Світлосигнальна арматура XB5-AVM3	ZB5- AVM5+Z B5AV033	3	Shnayder electric

					<i>00.MP.142.003.009.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Електрообладнання та електропостачання ХКУ

4.1. Загальна характеристика технологічної схеми ХКУ

На підприємстві встановлена децентралізована система холодопостачання. Децентралізована система холодопостачання запроектованого підприємства являє собою систему безнасосного типу й структурно, за розташуванням основного технологічного устаткування, складається з двох ділянок:

- 1 – ділянки розміщення обладнання;
- 2 – камер зберігання картоплі.

В подібних технологічних схемах ХКУ середньої та великої продуктивності використані відповідної потужності електроприводи компресорів, вентиляторів та інше допоміжне обладнання з необхідною електроапаратурою і системою електропостачання.

4.2. Вибір електрообладнання приводу технологічного устаткування ХКУ

4.2.1. Визначення та вибір потужності двигуна електроприводу

Електричну потужність двигунів приводу компресорів розраховується, в першому наближенні до оптимального, згідно технологічних параметрів за формулою, в кВт:

$$(P_{\text{ел}})_{\text{розр}} = M_{\text{КМ}} \times \omega_{\text{T}} / (\eta_{\text{i}} \times \eta_{\text{мех}} \times \eta_{\text{ел}}), \text{ кВт}$$

де $M_{\text{КМ}}$ – масова витрата холодоагенту в компресорі, кг/с;

ω_{T} – питома робота стискання холодоагенту в компресорі, кДж/кг;

η_{i} – індикаторний ККД компресора;

$\eta_{\text{мех}}$ – механічний ККД компресора;

$\eta_{\text{ел}}$ – електричний ККД компресора.

Для прикладу розраховуємо потужність двигуна компресору 6G-30.2Y-40S:

$$(P_{\text{ел}})_{\text{розр}} = 0,647 \times 22 / (0,75 \times 0,78 \times 0,9) = 27,3 \text{ кВт.}$$

					<i>00.MP.142.003.009.P3</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Павлик Р.А.</i>							
<i>Перевірив</i>	<i>Мирошник М.М.</i>							
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>	<i>Петренко В.П.</i>						<i>НУХТ-ХМ-2-9М</i>	

Аналогічним чином розраховуємо потужність двигунів для інших компресорів.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 4.1.

Табл. 4.1. Розрахована потужність електродвигунів компресорного цеху

N п/п	Марка компресору	Витрата холодоагенту, кг/с	Потужність двигуна компресора, кВт
1-6	Bitzer 6G-30.2Y-40S	0,647	27,3

4.3. Визначення потужності двигунів приводу вентиляторів

Номінальна потужність електричного двигуна приводу вентилятора конденсатору розраховується за формулою.

Об'ємна витрата повітря 3000 м³/с. Отже

$$(P_{\text{ел}})_{\text{розр}} = 0,5 \times 120000 / (0,7 \times 1000) = 2,15 \text{ кВт.}$$

Аналогічним чином розраховується потужність двигунів вентиляторів відбору та аварійних, повітроохолодників. Результати розрахунків зведено до таблицю 4.2.

Табл. 4.2. Результати розрахунків потужностей

N п/п	Призначення вентилятора	Потужність двигуна, кВт
1-8	Вентилятори конденсаторів	2,15
9-80	Вентилятори повітроохолодників	0,47

4.4. Вибір потужності та серії електродвигунів

Залежно від розрахункової потужності вибираємо електродвигуни до приводу компресорів, насосів, вентиляторів. Умова вибору:

$$(P_{\text{дв}})_{\text{каталог}} > (P_{\text{дв}})_{\text{розр}}$$

Результати вибору та відомі паспортні дані зводимо до таблиці 4.3.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Табл. 4.3. Результати розрахунків потужностей

№ п/п	Назва тип технологічного обладнання	Позначення	Тип електричного двигуна [7]	P _н , кВт/ /U _н , кВ	За каталогом			
					I _п /I _н	η, %	cosφ/tgφ	n, об/хв
1-6	Bitzer 6G-30.2Y-40S	K1- K6	АИР 180 М4	30 /0,38	7,0	92	0,9/0,48	1480
7-14	Вентилятори конденсаторів	BK1-BK8	АИР 100 L6	2,2/0,38	6,0	81,5	0,8/0,48	1000
15-86	Вентилятори повітроохолодників	BV1-BV72	АИР 80 В8	0,55/0,38	3,5	58	0,63/0,48	1480

4.5. Розрахунок параметрів та вибір низьковольтного обладнання в схемах електроприводу

4.5.1. Вибір магнітних пускачів та теплового реле

Магнітні пускачі – це трьохполюсні контактори, як правило, зі вбудованим захистом, призначені для ввімкнення, вимкнення або перемикання нереверсивних та реверсивних трьохфазних електродвигунів і захисту їх від можливих перевантажень і значного зниження напруги.

Магнітні пускачі вибирають і застосовують для дистанційного управління електричними приймачами різної потужності. Їх використовують на пультах управління або безпосередньо біля двигунів.

Для захисту електричних двигунів від режимів перевантаження в магнітних пускачах встановлено теплове реле захисту.

Магнітні пускачі вибираються з умов:

1. $I_{мп} > I_{н.дв.}$
2. $U_{мп} = U_{н.дв.}$
3. $I_{спр.т.р.} > 1,1 I_{м}$

де $I_{мп}$ і $I_{н}$ – номінальний струм машин;

$I_{спр.т.р.}$ – струм спрацьовування теплового реле.

Результати вибору зводимо в табл. 4.4.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Табл. 4.4. Обрані магнітні пускачі

№ п/п	Назва технологічного обладнання	Позначення	I _н , А	1,1*I _н , А	Магнітний пускач [5]		Теплове реле [6]	
					Тип	I _н , А	Тип	I _н , А
1-6	Bitzer 6G-30.2Y-40S	K1- K6	57	62,7	ПМЛ-4000	63	РТЛ- 2059	47-64
7-14	Вентилятори конденсаторів	BK1- BK8	5,9	6,5	ПМЛ-1000	10	РТЛ- 1012	5,5-8
15-86	Вентилятори випарників	BB1- BB72	2,2	2,42	ПМЛ-1000	10	РТЛ-1008	2,4-4

4.6. Розрахунок параметрів та вибір автоматичних повітряних вимикачів в схемі електроприводу

Автоматичні повітряні вимикачі (автомати) призначені для ввімкнення, вимкнення та захисту електричних установок постійного і змінного струму при перевантаженнях та коротких замиканнях. Зручність і безпечність обслуговування, надійність захисту від струмів короткого замикання, а також малі габаритні розміри автоматів дозволяють широко застосовувати їх в електричних установках великих та малих потужностей.

Вони виробляються з електромагнітними і комбінованими роз'єднувачами. Вибір автоматів виконується згідно умов:

1. $I_{н.а.} > I_{л.}$;
2. $U_{н.а.} > U_{л.}$;
3. $\sum I_{с.р.} > 1,25 \cdot I_{пуск}$ – доля ланцюгів з одним двигуном;
4. $I_{т.р.} > \beta \cdot I_{н.}$,

де $I_{н.а.}$ і $U_{н.а.}$ – номінальний струм і напруга автоматів,

$I_{л.}$ і $U_{л.}$ – струм і напруга лінії,

$I_{с.р.}$ – струм спрацювання роз'єднувача,

$I_{пуск}$ – пусковий струм двигуна;

$I_{т.р.}$ – струм спрацювання теплового роз'єднувача.

Результати вибору автоматичних повітряних вимикачів зводимо в табл. 4.5.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Табл. 4.5. Результати виборів автоматичних повітряних вимикачів

№ п/п	Назва технологічного обладнання	Позначення	Ін, А	Іпуск, А	1.25*Іпуск	Автомати			
						Тип	Ін, А	Ітр, А	Іс.р.,А
1-6	Bitzer 6G-30.2Y-40S	K1- K6	57	399	498,8	DX01912	63	60	560
7-14	Вентилятори конденсаторів	BK1- BK8	5,9	35,4	44,3	DX01903	6	5,9	85
15-86	Вентилятори випарників	BB1- BB72	2,2	7,7	9,7	DX01902	3	2,5	34

4.7. Проектування схеми електропостачання ХКУ

4.7.1. Загальні положення та характеристики схеми електропостачання

Основними електроприймачами холодильної установки децентралізованого типу є асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором і система електричного освітлення. По ступеню надійності електропостачання електроприймачі холодильної установки з холодоагентами відносять до першої-другої категорій .

Надійність живлення електроприймачів 2-ї категорії забезпечують проведенням наступних заходів:

- вибором відповідної структури схеми електропостачання: власні потреби холодильної установки живлять на стороні високої напруги від незалежних джерел живлення не менш ніж двома трансформаторами, які підключають до індивідуальних шаф і до різних секцій розподільчого пристрою – 10 кВ;
- на стороні низької напруги джерела живлення резервують, передбачаючи „потайливий резерв” шляхом комутаційної перемички між двома секціями РПр ТП, перемичка має для комутації з двох сторін два роз’єднувачі і між ними один автомат (або тільки один міжсекційний роз’єднувач);
- потужність кожного трансформатора ТП вибирають із розрахунку забезпечення одночасного живлення як власних електроприймачів, так і приймачів аварійно-відключеного джерела; у цьому випадку ушкоджений трансформатор відключають власним перемикачем від його секції РПр на стороні низької напруги і через міжсекційну перемичку її підключають

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

відповідним перемикачем до другої секції працюючого трансформатора.

З метою підвищення надійності і на перспективу розвитку електромережі підприємства на кожній секції РПр ТП для групи електроприймачів, а також для окремих приймачів передбачають резервні ланки (комірки) з відповідними апаратами. Аналогічно, в цехових шафах силових розподільчих пунктів (РП) передбачають резервні електроапарати.

4.8. Структура схеми електропостачання підприємства з ХКУ

Структуру схеми визначають за такими умовами:

4.8.1. Виділяють найбільш потужні електроприймачі 1-ї та 2-ї категорій: насоси компресорних агрегатів ХКУ, пожежні насоси, аварійну вентиляцію тощо, схема електричних з'єднань яких з комітками РПр ТП здійснюється за радіальною схемою живлення з урахуванням номінальної напруги та потужності;

4.8.2. Формують групи приймачів, що одержують електричну енергію від шаф розподільчих пунктів (РП) за ознаками:

- технологічного призначення: машинної зали компресорних агрегатів, приміщень для насосів конденсаторної, насосів циркуляції холодоагенту; холодильні камери для охолодження продукції, експедиції; допоміжні приміщення з шафами КВПіА та ін.;
- номінальної напруги та потужності.

4.8.3. Потужні електроприводи і РП окремих технологічних ділянок з'єднують силовими кабелями з РПр ТП – 0,4 кВ, з допомогою якого здійснюється прийом електричної енергії від трансформаторів і її розподіл до електроприймачів.

Необхідна продуктивність ХКУ централізованого типу забезпечується відповідною кількістю компресорних агрегатів.

Електропостачання здійснюється за першою категорією – два вводи та секційний автомат між секціями розподільчого пристрою (РПр) двотрансформаторної підстанції ХКУ, режим роботи – безперервний.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Схема електричних з'єднань у межах „шафи цехових РП – РПр ТП” може здійснюватися за наступними схемами : радіальній, магістральній або змішаній.

РПр ТП розміщують у приміщенні цехової трансформаторної підстанції. Щит РПр ТП на стороні низької напруги виконують на основі панелей (шаф) вибраної серії (типу) заводу-виробника відповідно до результатів розрахунку електричних навантажень. Щит РПр ТП складаються з панелей вводу електричної енергії від трансформатора (увідної) і панелей лінійних, від яких відходять лінії живлення до шаф РП технологічних ділянок ХКУ. Панелі комплектних РПр ТП укомплектовані відповідними комутаційними, захисними електроапаратами та вимірювальними приладами. Силові шафи РП з електроапаратами призначені для розподілу електричної енергії і захисту електроустановок при перевантаженнях і к.з., для нечастих оперативних комутацій електричної схеми і пуску асинхронних двигунів.

Вибір типу увідної або лінійної панелі РПр ТП і шафи цехових РП проводять, відповідно, до числа електроприймачів, що приєднуються до даної ланки пристрою (пункту), у відповідності встановлених на ній і вибраної кількості електричних апаратів керування та захисту.

Для захисту трансформаторів ТП, ліній і електроустаткування застосовують автоматичні повітряні вимикачі (автомати) або запобіжники, які узгоджують з комплектом шафи РП і електрообладнанням РПр ХУ. Якщо в комплект цих пристроїв входять рубильники, то їх можливо після перевірки за відповідними умовами використовувати як роз'єднувачі. Для дистанційного керування електродвигунами застосовують магнітні пускачі (МП), що встановлюють на пультах керування або за місцем розташування електродвигуна. Для потужних електродвигунів використовується спеціальна шафа керування з контактором.

4.9. Розподілення електроенергії у відділеннях цеху з ХКУ

Шафи цехових РП варто розміщати в місцях, що відповідають:

4.9.1. *центру електричних навантажень* електроприймачів, як найбільш вагомому економічному показнику (або в місцях, близьких до нього за місцевими умовами – біля колон, стін тощо);

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

4.10. Розрахунок параметрів та вибір електрообладнання в схемі електропостачання ХКУ

4.10.1. Розрахунок параметрів та вибір шафи розподільного пункту

4.10.2. Розрахунок навантаження на шини шафи цехового розподільного пункту

Значення середньої потужності за максимально навантаженою зміну:

$$P_{CM} = K_B \cdot P_H,$$

де K_B — коефіцієнт використання, для компресорів –0,8 ; для насосів – 0,7 ; для вентиляторів – 0,6.

P_H — номінальна потужність.

Значення середньої реактивної потужності за максимально навантаженою зміну:

$$Q_{CM} = P_{CM} \cdot \operatorname{tg}\varphi.$$

Результати розрахунків зводимо до табл. 4.6.

Табл. 4.6. Таблиця визначення характеристик навантаження електричних приймачів

№п/п	Назва тип технологічного обладнання	$P_{ном},$ кВт	$P_{см},$ кВ Т	$Q_{см},$ вар	K_B	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
1	2	3	4	5	6	7	8
1-6	Bitzer 6G-30.2Y-40S	30	24	10,8	0.8	0.9	0.48
7-14	Вентилятори конденсаторів	2,2	1,32	0,6	0.6	0,8	0.48
15-86	Вентилятори випарників	0,55	0,33	0,15	0.6	0,63	0.48

Визначаємо на прикладі одного цехового РП для електроприймачів (поз. ВК 1 – ВК4), приєднаних до шафи РП-2. Розраховуємо коефіцієнт:

$$M = P_{H \max} / P_{H \min} = 4 \times 2,2 / 3 \times 2,2 = 1.33, \text{ тобто } m < 3.$$

У цьому випадку $n_e = n$ (де n_e – ефективна кількість приймачів).

Тоді коефіцієнт максимуму: $K_M = f(n_e; K_u) = 1,5$.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.P3				

Розрахункове значення потужностей:

активної:

$$P_p = K_M \times \sum P_{cm} = 1,5 \times 8,8 = 13,2 \text{ кВт}$$

2) реактивної:

$$Q_p = 1,1 \times Q_{cm} = 1,1 \times 2,4 = 2,64 \text{ вар}$$

3) повної:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = 13,64 \text{ кВт}$$

Коефіцієнт потужності РП4:

$$\cos \varphi = \frac{P_p}{S_p} = 13,2 / 13,64 = 0,96$$

Значення розрахункового і короткочасного струму:

$$I_{рп} = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U} = 13,64 / (1,73 \times 0,38) = 49,2 \text{ А}$$

Приймаємо шину ШРА 76, розраховану на: $I_n = 100 \text{ А}$, площа поперечного перерізу $S = (84 \times 8) \text{ мм}^2$. [7]

4.11. Вибір шафи цехового розподільчого пункту РП

Вибираємо стандартну шафу серії ПР24, призначену для установки в електричних сітках, напругою 380 В. Номінальний струм РП – 700 А.

В цехових шафах силових РП передбачаємо резервні електроапарати.
Табл. 4.7.

					<i>00.MP.142.003.009.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 4.7. Шафи це цехових розподільчих пунктів РП

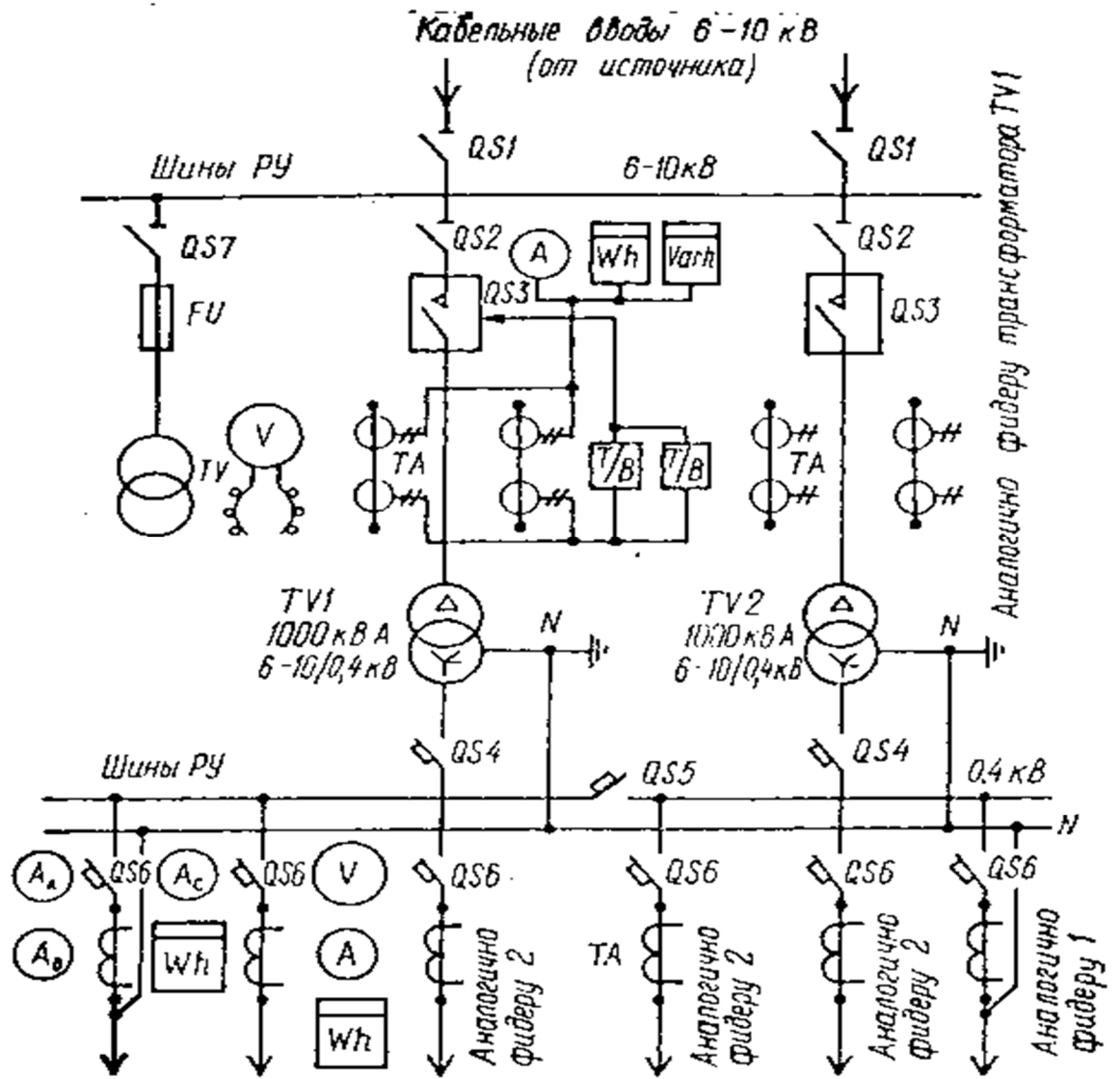
№п/п	Назва тип технологічного обладнання	$P_{ном},$ кВт	$P_{см},$ кВ Т	$Q_{см},$ вар	K_B	$\cos\varphi$	$tg\varphi$
РП-1	Bitzer 6G-30.2Y-40S	90	72	34,5	0,8	0,9	0,48
РП-1	Bitzer 6G-30.2Y-40S	90	72	34,5	0,8	0,9	0,48
РП-2	Вентилятори конденсаторів	8,8	6,2	3,2	0,7	0,89	0,51
РП-2	Вентилятори конденсаторів	8,8	6,2	3,2	0,7	0,89	0,51
РП-3	Вентилятори випарників	19,8	13,86	9	0,7	0,84	0,65
РП-3	Вентилятори випарників	19,8	13,86	9	0,7	0,84	0,65
РП-4	Освітлення	10,1	6,06	5,2	0,6	0,74	0,91

4.12. Вибір кількості та розрахунок потужності трансформаторів ТП

Для надійного і безперервного забезпечення приймачів I та II категорії вибрано двотрансформаторну підстанцію. При виході з ладу одного трансформатора, той, що залишається в роботі, забезпечує електроживлення (з урахуванням допустимих перенавантажень) або автоматично включається в роботу з допомогою пристрою АВР другий резервний трансформатор.

Така схема забезпечує надійне живлення всіх споживачів. Потужність силових трансформаторів вибрана з умов: а) економічного доцільного режиму роботи в межах допустимого нагріву; б) необхідного забезпечення резерву потужності з метою безперервного живлення споживачів в аварійних режимах з урахуванням допустимих перевантажень трансформаторів: $K_{тр} = <1,4$. Принципова схема (деталізована) двотрансформаторної ПС в однолінійному зображенні наведено мал. 4.2.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				



Мал. 4.2. Принципова схема (деталізована) двотрансформаторної ПС в однолінійному зображенні

Принципова схема (деталізована) двотрансформаторної ПС в однолінійному зображенні з РПр на стороні ВН та з автоматичними вимикачами повітряного типу на стороні НН: TV1, TV2 – трансформатори з заземленою нейтралю N; QS1, QS2 – роз'єднувачі на стороні ВН (відсутні запобіжники або запобіжники з вимикачем навантаження); QS3 – автомат для комутації та захисту ПС від надструмів на стороні ВН; QS4, QS5, QS6 – автомати для захисту трансформатора і ліній від струмів КЗ та перевантажень з боку НН;

ТА – вимірювальні трансформатори (дві форми їх зображення) для обліку електроенергії Wh, струму А та релейного захисту, TV – трансформатор (малопотужній) власних потреб ТП (для ремонтних робіт та інші).

Умови вибору номінальної потужності трансформатора:

$$S \geq \frac{S_p}{\beta_u(t) \cdot 0,7}$$

де S_p – розрахункова потужність трансформатора;

$\beta_u(t)$ коефіцієнт перевантаження за графічною діаграмою;

$k_{зг} = 0,7$ – коефіцієнт завантаження;

$t = 6$ год – час допустимого перевантаження.

4.13. Розрахунок потужності трансформаторів ТП

Визначаємо:

коефіцієнт перевантаження: $\beta_u(t) = f(k, t) = 1,22$

Розрахункове значення потужностей:

- активної:

$$P_p = K_M \times \sum P_{cm} = 1,5 \times 118,6 = 177,9 \text{ кВт}$$

- реактивної:

$$Q_p = 1,1 \times Q_{cm} = 1,1 \times 51 = 56,1 \text{ вар}$$

- повної:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = 186,51 \text{ кВт}$$

За розрахунком номінальна потужність трансформатора:

$$(S_H)_{розр} = \frac{S_p}{\beta_u(t) \cdot 0,7} = \frac{186,52}{1,22 \cdot 0,7} = 218,41 \text{ кВА}$$

Технічні параметри трансформаторів цехової ТП наведено у табл. 4.8.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 4.8. Технічні параметри трансформаторів цехової ТП

Тип	Sном, кВА	Номінал. напруга	Втрати, кВт		Напруга К.З., %	струм Х.Х., %	Схема з'єднання
			Х.Х.	К.З.			
ТМ -250/10	250	10	3,3	1,3	5,5	1,3	Δ / Y _N , група 11

З урахуванням вибраного електрообладнання на стороні ВН та НН викреслюємо схему принципову електропостачання ХКУ в однолінійному зображенні форматом А1 на основі визначеної її структури(лист __).

4.14. Розподілення електроенергії на ділянках ХКУ

4.14.1. Розрахунок параметрів

Проводи і кабелі в процесі експлуатації повинні мати ізоляцію не менше 0,5МОм і задовольняти умовам допустимої густини струму (допустимої температури нагріву ізоляції) з урахуванням умов прокладки ліній, допустимої втрати напруги. Приймаємо прокладку кабелю у землі, а проводи – у трубах. Втрати напруги в лініях живлення для силового електрообладнання повинно бути не більше 5%.

За величиною розрахункового струму лінії обрано перетин кабеля, а після перевірено на відповідність прийнятих до установки апаратів захисту.

$$I_{\text{доп}} \geq 0,22 I_{\text{зах}}$$

Перетин силових кабелів перевірено на втрату напруги:

$$\Delta U\% = 10^5 \times \rho \times P_{\text{н}} \times l / (\Delta U)^2 \times S, \Delta U\% \leq 5\% \times \Delta U_{\text{н}},$$

де ρ – питомий опір, Ом/мм²;

S – площа поперечного перерізу, мм²;

l – довжина кабеля, м.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

4.15. Заощадження електроенергії на стадії розробки проектних рішень

Такі електроприймачі, як електродвигуни, трансформатори та газорозрядні лампи споживають реактивну енергію, кількість якої визначають за груповим коефіцієнтом $\text{tg } \varphi$ по відношенню до установленної сумарної активної потужності P цих електроприймачів, підключених до шин РПр ТП ВП. Проектними рішеннями та досвідом експлуатації мереж доведено, що в багатьох випадках в масштабі РЕМ та держави компенсація реактивної потужності в електроустановках до $\cos \varphi = 0,92-0,97$ є найбільш економічно ефективним шляхом заощадження електроенергії.

Згідно нормативного документа ППЕ (рос.: ПУЕ) передбачаємо групову централізовану компенсацію реактивної потужності, для чого підключають спеціальними автоматичними вимикачами конденсаторні установки (КУ), як на стороні ВН, так і на сторонні НН.

Загальна ємність конденсаторів та їх кількість для побудови КУ відносно P розр розраховується за формулами :

$$Q_{\text{розр}} = P_{\text{розр}} \times (\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_2) = 237,2 \times (1,44 - 0,48) = 227,1 \text{ квар,}$$

де $\varphi_1 = _$ - кут зсуву фаз до компенсації; $\cos \varphi_1 = 0,57$;

$\varphi_2 = _$ - кут зсуву фаз після компенсації, $\cos \varphi_2 = 0,9$.

Ємність конденсаторів розраховується за формулою:

$$C_{\text{розр}} = Q_{\text{розр}} / 2\pi \times f \times U^2 \times \chi \times 10^3 = 227,1 / (2 \times 3,14 \times 50 \times 0,382) \times 10^3 = 5235,45 \text{ мкф,}$$

де U – напруга на затискачах конденсаторів, кВ;

f – частота мережі, Гц.

Враховуємо технічні параметри електроспоживання групи електричних приймачів - розрахункові потужності від навантажень, прикладених до шин двох трансформаторів підстанції.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Охорона праці

а) Законодавство про охорону праці в Україні

В Україні – у першій серед країн СНД – 14 жовтня 1992 р. був прийнятий Верховною Радою закон "Про охорону праці" (з 21 листопада 2002 р. закон діє в 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.

Інструктажі з питань охорони праці проводяться на картоплесховищі незалежно від характеру його трудової діяльності, підлеглості і форми власності. Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

Інструктажі на картоплесховищі за часом і характером проведення бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

Даний дипломний проект розроблено з урахуванням сучасної законодавчої бази, а саме:

- нормативного документу галузі: "Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок";
- Конституції України (від 28 червня 1996 року) та нормативно-технічної документації (ДНАОП, ДСТУ, СН, СНиП тощо).

В якості робочої зони в проекті розглядається ділянки, де розміщено холодильні установки.

					<i>00.MP.142.003.009.P3</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
<i>Розробив</i>	<i>Павлик Р.А.</i>							
<i>Перевірив</i>	<i>Мирошник М.М.</i>							
<i>Рецензент</i>						<i>НУХТ-ХМ-2-9М</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>	<i>Петренко В.П.</i>							

5.2. Характеристика підприємства

Овочесховище у м. Вишгород на 1000 т проектується із застосуванням сучасного холодильного обладнання, що має високий рівень автоматизації. Фреонові холодильні установки працюють 17,5 годин на добу, її робота являється джерелом ряду шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що діють на обслуговуючий персонал даної установки. Електрощитова, пункт управління та контролю компресорного цеху розташовані на ділянці розміщення установки.

5.3. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори

Шкідливі виробничі фактори:

- високий рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- загазованість повітря;
- недостатній рівень освітленості робочої зони.

Небезпечні виробничі фактори:

- порушення вимог безпеки до розміщення робочих місць, обладнання і технологічних майданчиків;
- незахищені рухомі елементи обладнання;
- наявність посудин, що працюють під тиском;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі;
- статична електрика, атмосферна електрика.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення обладнання

Розміщення устаткування повинні відповідати вимогам нормативного документа галузі. Машини та апарати машинного відділення розташовані на ділянці прибудованій до холодильника. Ділянка має навіс та огорожена металевою сіткою.

На ділянці встановлено 3 компресори об'єднані у паралель, яка обслуговує одну температуру кипіння, 1 лінійний ресивер, 3 мастиловіддільники(по одному на кожну компресорну гілку), 1 повітряний конденсатор. Відстань між виступаючими частинами обладнання і стіною становить — 1 м, прохід між виступаючими частинами обладнання — 1,5 м.

Підлога даної ділянки є рівною, неслизькою. Холодильне обладнання та трубопроводи пофарбовані у відповідності з діючими нормативами щодо раціонального фарбування поверхонь виробничих приміщень та технологічного обладнання промислових підприємств.

Для обслуговування конденсатора встановлено майданчик з огорожею та драбинами з обох сторін. Майданчик та драбини мають поручні, висотою 1,1 м. Відстань між стійками поручнів складає 0,7 м.

5.5. Мікроклімат

Санітарно-гігієнічні норми параметрів повітря в робочій зоні відкритих ділянок не регламентується.

5.6. Шум і вібрація

Основними джерелами шуму в холодильних установках є компресори та їх двигуни, а також рух холодильного агенту по трубопроводах з великою швидкістю. Допустимий рівень шуму на ділянці з обладнанням не регламентується, оскільки автоматизація установки не передбачає постійну присутність обслуговуючого персоналу.

					00.MP.142.003.009.P3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна технологічна вібрація не перевищує гранично допустимого значення – 92 дБ (ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. “Вибрационная безопасность. Общие требования” ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації).

Компресори встановлені на спеціальних фундаментних плитах, відокремлених від несучих конструкцій будівлі холодильного складу. Для зменшення впливу вібрації, що викликається роботою компресорів, дотримуються таких умов: трубопроводи, що приєднуються до машини, не жорстко кріпляться до конструкцій будинку; при необхідності застосування жорстких кріплень передбачено відповідні компенсаційні пристрої; трубопроводи, що з'єднують компресори з устаткуванням, мають достатню гнучкість, що компенсує деформації.

Розрахунок гумових амортизаторів

Не є необхідним, оскільки запроектовані компресори Bitzer 6G-30.2Y-40S надходять від виробника з комплектними антивібраційними демпферами типу Standard(додаток А).

5.7. Освітлення

Нормовані значення природного та штучного освітлення (ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення).

На підприємстві на ділянці з обладнанням прийнято бічне природне одностороннє освітлення, при якому нормується мінімальне значення (КПО=0,1%) та загальне штучне освітлення — світильники з люмінесцентними лампами напругою 220В пілозахисні. Для робочої ділянки при загальному спостереженні за інженерними комунікаціями та розряді зорової роботи VIIIг освітленість становить 20 лк.

Аварійне і ремонтне освітлення робочої ділянки мають аварійне освітлення від незалежного джерела (акумуляторні батареї). Воно автоматично включається при відключенні робочого освітлення.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Розрахунок системи загального освітлення

Розрахунок системи загального освітлення для робочої ділянки при загальному спостереженні за інженерними комунікаціями (розряд VIIIг).

Розміри приміщення: довжина $a=12,7$ м, ширина $b=6,306$ м, висота $H=6$ м.

Приміщення має світлове фарбування: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$,
 $\rho_{\text{стін}} = 70\%$.

Висота робочих поверхонь $h_p=1,516$ м. Для освітлення прийнято світильники типу ЛПО01 (з 4 лампами), які підвішуються до стелі; відстань від світильника до стелі $h_c=2$ м.

Мінімальна освітленість за нормами $E=20$ лк.

Визначаємо висоту підвісу світильників над підлогою:

$$h_o = H - h_c = 6 - 2 = 4 \text{ м}$$

Для світильників загального освітлення з люмінесцентними лампами мінімальна висота підвісу над підлогою відповідно до СНиП II-4-79 повинна бути 2,6...4 м, коли у світильнику менше 4-х ламп, 3,2...4,5 — при 4-х і більше ламп.

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею дорівнює:

$$h = h_o - h_p = 4 - 1,516 = 2,484 \text{ м}$$

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками L і висоти їх підвісу h . Визначаємо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,7h = 0,7 \cdot 2,484 = 1,739 \text{ м}$$

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{12,7 \cdot 6,306}{2,484(12,7 + 6,306)} = 1,696$$

При $i=1,696$, $\rho_{\text{стелі}}=70\%$, $\rho_{\text{стін}}=70\%$ для світильників ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta=0,74$.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормативної освітленості робочих поверхонь, якщо в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї лами становить $\Phi_{л}=3200\text{лм}$, E — нормована освітленість, лк; S — площа приміщення, що освітлюється, м²; K_3 — коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; Z — коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z=1,1$ для люмінесцентних ламп).

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2 \Phi_{л} \eta} = \frac{20 \cdot 80 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,74} = 0.632$$

Приймаємо 2 світильники, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в 2 ряди по 1 штуці у кожному.

Визначимо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\sum L_{CB} = P_{л} \times N \times n = 40 \times 2 \times 1 = 80 \text{ Вт}$$

5.8. Техніка безпеки

Вимоги техніки безпеки регламентує нормативний документ галузі, та ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

На підприємстві наказом керівника призначаються відповідальні особи із числа інженерно-технічних робітників, які пройшли в установленому порядку перевірку знань даних правил, в тому числі, по нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки і дотриманням вимог даних правил.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і мають свідоцтво про закінчення спеціального учбового закладу або курсів:

- по експлуатації холодильних установок — для машиністів;
- по автоматизації холодильних установок — для слюсарів по КВП і автоматиці.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

До самостійного обслуговування холодильних установок машиністи допускаються тільки після проходження стажування строком не менше 1 місяця, в результаті якого вони освоюють обслуговування конкретної установки і підтримання нормальних режимів її роботи, і відповідної перевірки знань.

Стажування проводять досвідчені наставники. Допуск до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

Холодильна установка обслуговується двома машиністом в зміну.

Інструктаж по охороні праці обов'язковий для всіх, хто поступив на роботу і працюючих, не залежно від їх стажу і кваліфікації.

Періодичну перевірку знань персоналом інструкцій обслуговування холодильної установки, техніці безпеки, експлуатації обладнання і практичним діям надання долікарської допомоги проводять не рідше одного разу в 12 місяців комісією, яка складається із спеціалістів по холодильній техніці, електротехніці, приладах автоматики і техніці безпеки.

Перевірку знань з техніки безпеки у керуючих і інженерно-технічних робітників здійснюють у відповідності з «Положенням про порядок перевірки знань правил і норм по охороні праці керуючих, інженерно-технічних робітників і спеціалістів».

Інструкції доведені до персоналу, що обслуговує холодильну установку (під розписку), і вивішені на видному місці:

- експлуатації холодильної системи (охлажденного обладнання);
- обслуговування контрольно-вимірювальних приладів і автоматики;
- пожежної безпеки;
- охороні праці (надання долікарської допомоги при виникненні аварійної ситуації і т. д.);
- річні і місячні графіки проведення планово-попереджувальних ремонтів;
- схеми хладонових, рідинних, масляних і водяних трубопроводів із пронумерованою (у них і відповідно в натурі) запірною арматурою і приладами автоматики (затверджені головним інженером);
- покажчики перебування засобів індивідуального захисту;

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

інших нормативних документів.

Встановлені пускові прилади розраховані на максимальну силу струму електродвигуна. Рубильники, призначені для вмикання-вимикання струму навантаження, захищені кожухами, які не горять, без отворів та шпарин і мають дистанційне керування. Напруга в колах керування устаткуванням, що встановлено у приміщеннях особливо небезпечних і з підвищеною небезпекою, а також зовні приміщення, не перевищує 42 В.

Заходи і засоби забезпечення електробезпеки на підприємстві:

- a) Недоступність струмопровідних частин від випадкового дотикання, блокування (захисні огороження, безпечне розміщення струмопровідних частин, наявність знаків безпеки).
- b) Надійна ізоляція (опір ізоляції у силових і освітлювальних електричних установках становить 1,2 МОм).
- c) Заземлення електричного обладнання.
- d) Організаційні методи (регулярний медичний огляд, інструктаж, перевірка інструментів, контроль при виконанні робіт, наряд допуску перед роботами).
- e) Застосування низьких напруг (згідно ПВЕ передбачене використання напруги 12 В).
- f) Застосування захисних засобів, запобіжних пристроїв та приладів.
- g) Планово-попереджувальні роботи.

Для захисту струмопровідних частин від прямих ударів блискавки використовуються стрижневі блискавковідводи, які встановлено на даху машинного відділення, згідно РД 34.21.122.-87 “Инструкция по защите от молнии зданий и сооружений”.

5.10. Пожежо- та вибухобезпека

Пожежо- та вибухобезпека на підприємстві забезпечується відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. “Пожарная безопасность. Общие требования”, ДНАОП 0.01-1.01-95 “Правила пожежної безпеки в Україні”.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна безпека на підприємстві включає в себе систему запобігання вибуху і пожеж та систему пожежного захисту.

Система запобігання пожежі передбачає:

- світлозвукову сигналізацію;
- надійне приєднання провідників від обладнання до контуру заземлення без іскріння;
- використання засобів захисту від атмосферної електрики;
- наявність протипожежних інструкцій, атестацій обслуговуючого персоналу;
- роботу на електрообладнанні без перевантажень.

Система пожежного захисту включає:

- наявність системи оповіщення про пожежу;
- наявність аварійного відключення обладнання;
- забезпечення первинними засобами пожежогасіння: двома лопатами, сокирами, металевим багром; пожежним щитом з азбестовим полотном, ящиком з піском; повітряно-пінні вогнегасники ВПП-5 — 1 шт; порошкові вогнегасники ВПС-10 — 1 шт.
- наявність плану евакуації.

					<i>00.MP.142.003.009.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Цивільна оборона

Організація оповіщення виробничого персоналу картоплесховища за сигналами ЦО

6.1. Вступ

Одним із основних завдань цивільної оборони є захист виробничого персоналу підприємств та населення від наслідків надзвичайних ситуацій.

Вирішення цього завдання передбачає захист людей від наслідків стихійного лиха, аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж, застосування сучасних засобів ураження.

Наявність в Україні потужної промисловості, її велика концентрація в окремих регіонах, наявність великих промислових комплексів, більшість із яких потенційно небезпечно, збільшує вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Для ефективного захисту виробничого персоналу важливе значення має організація оповіщення в системі пунктів керування ЦО. Сигналами оповіщення органів керування ЦО є: «Повітряна тривога», «Відбій повітряної тривоги», «Хімічна небезпека (ХН)», «Радіаційна небезпека (РН)». Оповіщення органів керування про загрозу повітряного нападу здійснюється від частин військ ППО. Сигнали «Хімічна тривога» і «Радіаційна небезпека» керівництво ЦО отримує від штабу оперативного напрямку. Крім того, рішення про оголошення сигналів «ХТ» і «РН» на території міста, області може прийняти начальник ЦО області за даними прогнозу радіаційної, хімічної, бактеріологічної обстановки.

					<i>00.MP.142.003.009.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Павлик Р.А.</i>							
<i>Перевірив</i>	<i>Мирошник М.М.</i>							
<i>Рецензент</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затвердив</i>	<i>Петренко В.П.</i>						<i>НУХТ-ХМ-2-9М</i>	

6.2. Сигнали ЦО, порядок їх доведення до виробничого персоналу; дії виробничого персоналу за сигналами ЦО, заходи що виконуються на підприємстві як тільки дано сигнал

Одним із елементів, що забезпечують захист виробничого персоналу в НС є надійна система зв'язку і оповіщення. На підприємстві розпорядженням директора на пункті керування (ПК) об'єкта організовується чергування. Чергові (відповідальні виконавці) отримують інформацію про НС від керівництва НСЦЗ району (міста) і від вищого керівництва, а також від своїх чергових засобів (постів спостереження, охорони та ін.). Залежно від виду небезпеки, про яку отримано інформацію, дії керівного складу і виробничого персоналу будуть різними. Повідомлення «Радіаційна небезпека» подається, якщо є безпосередня загроза чи виявлено радіоактивне зараження. За результатами прогнозування обстановки чи за даними, отриманими від відділу НСЦЗ району (міста), визначають характер переміщення радіоактивної хмари, рівень зараження території об'єкта. В цей час на підприємстві проводять такі заходи:

- здійснюють негайне безаварійне припинення роботи;
- укривають в захисні споруди персонал;
- з урахуванням прогнозованого рівня зараження встановлюють режим захисту;
- проводять дозиметричний контроль — контроль опромінення і контроль зараження для встановлення можливих рівнів зараження підприємства, території, виробничих і адміністративних приміщень, сировини, готової продукції і води;
- готують покривні матеріали і пристрої для швидкого укриття сировини, продукції і обладнання, проводять заходи з часткової герметизації виробничих приміщень і джерел водопостачання;
- перевозять максимально можливу кількість сировини і продукції в герметизоване приміщення;

					00.MP.142.004.007.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- приводять у готовність радіологічні відділення лабораторії для проведення аналізів на забрудненість радіоактивними речовинами сировини і продукції;
- встановлюють порядок проведення знезараження об'єктів, санітарного оброблення персоналу, дії щодо запобігання занесенню радіоактивних речовин у захисні споруди.

Повідомлення «Хімічна тривога» подається у разі загрози хімічного нападу або виявлення хімічного чи бактеріологічного зараження. З метою захисту людей і зменшення втрат на об'єкті:

- негайно оповіщають виробничий персонал;
- застосовують засоби індивідуального захисту персоналу;
- здійснюють безаварійне припинення роботи виробничих цехів;
- герметизують виробничі приміщення, джерела водопостачання;
- забезпечують швидке перевезення сировини і продукції в герметизовані приміщення (камери);
- укривають іншу сировину й продукцію, а також унікальне обладнання
- покривними матеріалами;
- по можливості дообладнують укриття, виробничі й службові приміщення для забезпечення додаткового захисту від проникнення хімічних речовин і бактеріологічних засобів;
- організують роботу групи хімічної розвідки і хімічного відділення лабораторії для індикації ОР і встановлення ступеня зараження об'єкта, а в разі бактеріологічного нападу — бактеріологічного;
- після отримання даних за результатами індикації ОР і ступеня зараження розпочинають проведення відповідних заходів з ліквідації наслідків хімічного нападу, а не зайнятих виконанням цих заходів евакуюють у безпечні зони;
- створюють необхідні санітарно-гігієнічні умови, спрямовані на запобігання (зниження) поширенню інфекцій (ізоляція хворих, санітарне оброблення уражених, введення карантину або обсервації).

					00.MP.142.004.007.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Здійснюють також інші специфічні заходи захисту з урахуванням виду застосування ОР і бактеріальних засобів.

«Повітряна тривога» є сигналом небезпеки, ядерного, хімічного і бактеріологічного нападу. Передається штабом ЦО міста (району) по радіо, телебаченню, а на ОНХ — вузлами ретрансляції і заводськими сигналами. У виробничих і службових приміщеннях сигнал дублюється голосом.

З урахуванням обстановки, що склалася, по цьому сигналу:

- припиняють будь-які роботи і виробничу діяльність у всіх цехах, відділах, службах, на ділянках за винятком котельної, служб електро- і водопостачання, ВОХР;
- переховують персонал працюючої зміни підприємства в притулках і укриттях, у міру заповнення захисні споруди закривають;
- приводять в готовність ПУ (вузол зв'язку), організують на ньому цілодобове чергування осіб з числа керівного складу і відповідальних виконавців;
- здійснюють безаварійну зупинку об'єкта або його окремих цехів (виробництв) відповідно до сітьового графіка і з урахуванням можливого швидкого відновлення роботи;
- тимчасово припиняють подачу (підвезення) сировини, по можливості припиняють або обмежують вивіз готової продукції;
- організують захист підприємства, сировини, готової продукції, джерел водопостачання, технологічного і іншого устаткування від радіоактивних і отруйних речовин, а також від бактеріологічних засобів;
- керівництво підприємства вивчає обстановку, що склалася, вживає відповідним заходам захисту і приймає рішення про подальшу діяльність підприємства.

Сигнал «Відбій повітряної тривоги» передається, коли минула безпосередня небезпека нападу супротивника або напад з повітря закінчився.

					00.MP.142.004.007.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі загрози хімічного зараження:

«Увага! Говорить відділ ЦО.

Громадяни! Виникла безпосередня загроза хімічного зараження. Одягніть протигази, сховайте дітей у захисну дитячу камеру (КЗД). Для захисту поверхні тіла використовуйте спортивний одяг, комбінезони, чоботи. При собі мати плівкові накидки, плащі, куртки. Вимкніть електрообігрівальні прилади. Надалі діяти відповідно до вказівок відділу ЦО».

У разі загрози радіоактивного зараження:

«Увага! Говорить відділ ЦО.

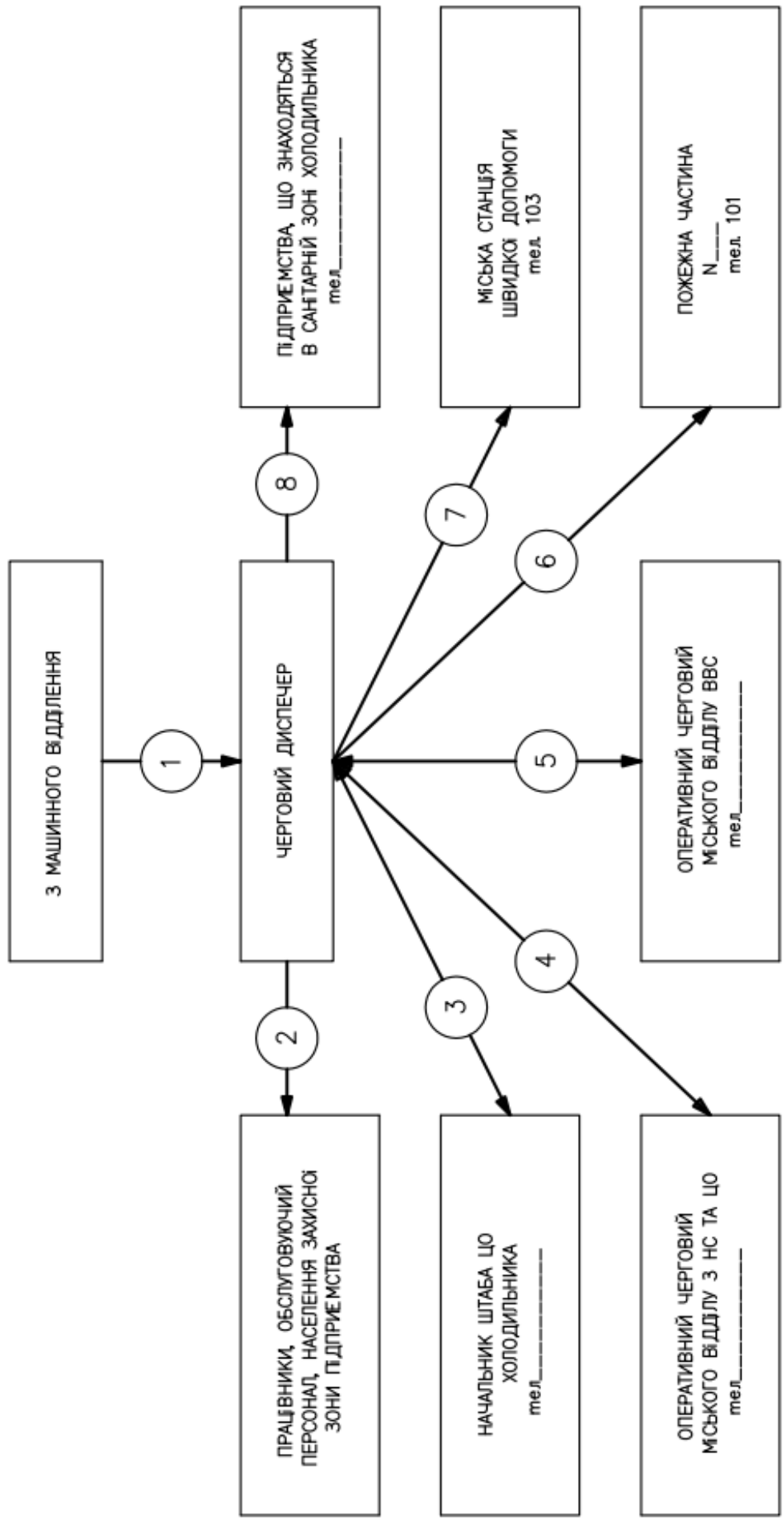
Громадяни! Виникла безпосередня загроза радіоактивного зараження. Приведіть у готовність засоби індивідуального захисту і постійно тримайте їх біля себе. За командою відділу ЦО одягніть їх. Для захисту поверхні тіла від забруднення радіоактивними речовинами використовуйте спортивний одяг, комбінезони, чоботи. З собою мати плівкові поліетиленові накидки, куртки або плащі. Перевірте герметизацію житлових приміщень, стан вікон, дверей. Загерметизуйте харчові продукти і зробіть запас води у ємностях. Оповістіть сусідів про отриману інформацію. Надайте допомогу хворим і людям похилого віку. Надалі діяти відповідно до вказівок відділу ЦО.»

6.3. Розробка схема оповіщення виробничого персоналу підприємства в робочий і не робочий час

Схема оповіщення виробничого персоналу зображена на рис.6.1. Її функціонування забезпечується використанням існуючих загальнодержавних і місцевих систем зв'язку (телефон, телеграф, телетайп, гучномовець, селекторний зв'язок та інше). До оповіщення підприємства про НС використовуються апаратура радіотрансляційного вузла і сирени, які вмикають у системи оповіщення району (міста). Система оповіщення повинна враховувати розміри території, всі сигнали і розпорядження цивільної оборони повинні бути почуті на будь-якій його ділянці. В місцях підвищеного шуму (машинне відділення) доцільно установлювати додаткові сигнальні пристрої (світлосигнальні табло, дзвінки гучного бою, сирени та ін.). Надійність функціонування видів зв'язку

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.004.007.ПЗ					

СХЕМА ЗВ'ЯЗКУ І ОПОВІЩЕННЯ
ПРАЦІВНИКІВ, СЛУЖБОВЦІВ І НАСЕЛЕННЯ
ПРИ АВАРІЇ З ВИКИДОМ ХЛАДОНУ НА ХОЛОДИЛЬНИКУ



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.MP.142.004.007.ПЗ

Арк.

забезпечується їх дублюванням, а також за рахунок завчасного укриття вузлів зв'язку (комутаторів) у захисних спорудах.

Крім того, як дублюючий зв'язок призначаються відповідальні особи — розсильні, а для зв'язку з вищим керівництвом — система телефонного і радіозв'язку.

Отримавши інформацію про НС, черговий негайно інформує керівний склад і сусідні організації за умовною схемою оповіщення. Залежно від виду небезпеки, про яку отримано інформацію, дії керівного складу і виробничого персоналу повинні відповідати нормам, що викладені вище.

6.4. Висновок

В даному розділі розглянуто основні способи захисту виробничого персоналу, організацію і проведення евакуаційних заходів, ЗІЗ і організацію оповіщення в системі ЦО в надзвичайних ситуаціях.

Досвід ліквідації наслідків аварії і стихійних лих у мирний час свідчать, що завчасно підготовлені захисні споруди, швидке оповіщення, чітка організація евакуаційних заходів служать надійним засобом захисту виробничого персоналу та населення.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.004.007.ПЗ				

7. Розрахунок економічної ефективності

Мета економічного розрахунку полягає у визначенні вартості будівництва холодильника, вартості холодильного обладнання, витрат на використання енергії, витрат по оплаті праці виробничого персоналу, визначення амортизаційних відрахувань, визначення основних показників ефективності проекту фруктосховища.

При проектуванні фруктосховища виконуються наступні роботи:

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

Реалізація проекту здійснюється без демонтажу старого обладнання і його реалізації, економічний ефект даного проекту полягає в зменшенні споживання електроенергії компресорним цехом, та менших капітальних затрат на реконструкцію в порівнянні з типовим проектом. Це досягається за рахунок малої встановленої потужності холодильної станції.

Вхідні дані

Підраховуємо проектне споживання електроенергії холодильним обладнанням компресорного цеху і камерним обладнанням, всі розрахунки заносимо до табл. 7.1.

					00.MP.142.003.009.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект овочесховища місткістю 1000 т. у м. Вишгород. Аналіз роботи ХУ на базі різних схемних рішень.			Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Павлик Р.А.									
Перевірив	Мирошник М.М.									
Рецензент										
Н. Контр.										
Затвердив	Петренко В.П.				НУХТ-ХМ-2-9М					

Таблиця 7.1. Проектне споживання електроенергії

№	Найменування обладнання	К-ть, шт	$P_{н}$, кВт	$P_{ел}$, кВт	$\Sigma P_{ел}$, кВт	Рік, тис. кВт год
1	Компресор Bitzer CSH95113-320Y	3	277	157	471	932,58
2	Вентилятори ПО Goedhart VNS - 65507	50	0,88	0,84	42	151,2
3	Вентилятори ПО Goedhart VNS – 66457, VNS – 65457, VNS – 64457, VNS - 63457	100	0,88	0,54	54	194,4
4	Вентилятори ПО Goedhart VNS – 65357	10	0,25	0,19	1,9	6,84
5	Вентилятори кодесатора	15	3,0	2,39	35,85	77,44
6	Витяжний вентилятор КМ- цеху(робочий)	2	5,5	5	10	80
7	Приточний вентилятор КМ-цеху	1	5,5	5	5	40
8	Насос Grundfos TP 200-400/4	1	55	50	50	360
Річна витрата електроенергії						1842,46

Розрахунок капітальних витрат

Визначаємо капітальні витрати на реалізацію проекту:

$$K = V_{пр} + V_{буд} + V_{обл} - V_{д-Л},$$

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

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

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

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

$$V_{ін} := 0.02 \quad V_{п.р} := 0.05 \quad V_{буд} := 1 \quad V_{обл} := 1$$

$$V_{т.з} := 0.06 \quad V_{н.р} := 1 \quad V_{т.у} := 1 \quad V_{м} := 0.1$$

Розрахунок витрат на теплоізоляцію холодильника наведено в табл. 7.2.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Таблиця 7.2. Витрати на матеріали

№	Назва	Розмір-ність	Зовнішн і і внутрішні стіни, перегородки, стеля (сандвіч)	Каркас з гарячека таної сталі (покрівля, ферми, балки)	Двері відкатні, шт	Підлога	Разом
1	Загальна вартість матеріалів	тис. грн.	5670,00	6678,00	996,00	2526,00	15870,0
2	Вартість монтажних робіт	тис. грн.	849,00	1002,00	150,00	378,00	2379,00
3	Загальна вартість	тис. грн.	6519,00	7680,00	1146,00	2904,00	18249,0

Розрахунок витрат на будівництво компресорного цеху наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3. Вартість будівництва компресорного цеху

№	Назва	Розмір-ність	Сендвіч-панелі	Підлога	Покриття	Разом
1	Площа	м ²	345,6	288	288	-
2	Загальна вартість матеріалу	тис. грн..	261,00	195,00	114,00	570,00
3	Вартість монтажних робіт	тис. грн..	27,00	21,00	12,00	60,00
4	Загальна вартість	тис. грн..	288,00	216,00	126,00	630,00

Розрахунок витрат на придбання та монтаж обладнання наведено в табл. 6.4.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ					

Таблиця 7.4. Витрати на придбання обладнання

№	Найменування обладнання	К-ть, шт	Витрата на одиницю обладнання, тис. грн			Загальна вартість, тис. грн
			Ціна обладнання	Монтаж обладнання	Тара і упаковка	
1	Bitzer CSH95113-320Y	3	1000,00	100	-	3300,00
2	KOAL-C-RF-PB105L3V-091H06D	3	450,00	45,00	-	1485,00
3	VNS - 65507	8	360,00	36,00	-	3168,00
4	VNS - 66457	8	390,00	39,00	-	3432,00
5	VNS - 65457	12	345,00	34,50	-	4554,00
6	VNS - 64457	2	300,00	30,00	-	660,00
7	VNS - 65357	2	240,00	24,00	-	528,00
8	VNS - 63457	10	240,00	24,00	-	2640,00
9	ONDA TBE – 872	1	255,00	25,50	-	280,50
10	Bitzer F1602N	1	37,20	3,72	-	40,92
11	Bitzer FS1122	1	19,20	1,92	-	21,12
12	Grundfos TP 200-400	2	405,00	40,50	-	891,00
13	Бак розширювач	1	6,00	0,6	-	6,60
14	R134A	150л	0,36	-	-	54,00
15	Пропіленгліколь	9000л	69,00	6,9	-	621,00
Разом						21682,14

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

$$B_{n.p.} = 0,05 \times (\sum B_{б\ddot{y}д.} + \sum B_{обл.}) = 0,05 \times (18879 + 21682,14) = 2028,06 \text{ тис. грн};$$

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

$$B_{ін} = 0,015 \times (\sum B_{б\ddot{y}д.} + \sum B_{обл.}) = 0,015 \times (18879 + 21682,14) = 608,42 \text{ тис. грн};$$

Загальна сума капітальних затрат становитиме:

$$K = B_{n.p.} + \sum B_{б\ddot{y}д.} + \sum B_{обл.} + B_{ін} = 2028,06 + 18879 + 21682,14 + 608,42 = 43197,62 \text{ тис. грн};$$

Виробництво і використання енергії

Річне споживання електроенергії холодильником та компресорним відділенням холодильника становить $E_p = 1842,46 \times 10^3$ кВт год. Ціна за 1 кВт*год електроенергії становить $C_{ел} = 229,2$ коп/кВт год. Визначаємо витрати на споживання електричної енергії за проектними розрахунками:

$$B_{ел.p} = E_p \times C_{ел} = 1842,46 \times 2,292 = 4222,92 \text{ тис. грн};$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

$$\Phi ЗП_{yd} = \Phi ЗП_{осн} \times Д = 168000 \times 0,15 = 25,2 \text{ тис.грн};$$

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

Розраховуємо повний фонд заробітної плати апарату управління:

$$\Phi ЗП_{ny} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{yd} = 168000 + 25200 = 193200 \text{ тис.грн}$$

Визначаємо нарахування на заробітну плату за формулою:

$$НЗП_{ny} = \Phi ЗП_{ny} \times В = 193200 \times 0,37 = 71,48 \text{ тис.грн};$$

де В - коефіцієнт нарахувань на заробітну плату (В=37,17%).

Витрату на оплату праці визначаємо за формулою:

$$ВOP_y = \Phi ЗП_{ny} + НЗП_{ny} = 193200 + 71480 = 264,68 \text{ тис.грн};$$

Загальні витрати на оплату праці по компресорному цеху визначаємо за формулою:

$$ВOP_{заг} = ВOP_p + ВOP_y = 678,73 + 264680 = 943,41 \text{ тис.грн};$$

Визначення амортизаційних відрахувань

Стаття амортизаційних відрахувань розраховується як елемент собівартості.

Приймаємо норми амортизаційних відрахувань:

- для основного обладнання - 22% від вартості обладнання;
- для будівель - 5% від вартості будівель.

Витрати на амортизацію будівель складають:

для холодильника:

$$A_{хол} = \sum B_{хол} \times 5\% = 18249 \times 5\% = 912,45 \text{ тис.грн};$$

для компресорного цеху:

$$A_{ком} = \sum B_{ком} \times 5\% = 630 \times 5\% = 31,5 \text{ тис.грн};$$

Витрати на амортизацію основного технологічного обладнання:

$$A_{обл} = \sum B_{обл} \times 22\% = 21682,14 \times 22\% = 4770,07 \text{ тис.грн};$$

Загальна сума амортизаційних витрат:

$$\sum A = A_{хол} + A_{ком} + A_{обл} = 912,45 + 31,5 + 4770,07 = 5714,02 \text{ тис.грн};$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

Визначення інших видів витрат

До інших витрат відносяться пускові витрати, витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати, які розраховуються як окремі статті.

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаємо 14% від амортизаційних відрахувань на обладнання:

$$B_{i.рем} = A_{обл} \times 14\% = 4770,07 \times 14\% = 667,81 \text{ тис.грн};$$

Пускові витрати приймаємо 2% від вартості обладнання:

$$B_{i.пуск} = \sum B_{обл} \times 2\% = 21682,14 \times 2\% = 433,64 \text{ тис.грн};$$

Інші витрати приймаємо 3% від загальної суми амортизаційних відрахувань:

$$B_{i.ін} = \sum A \times 3\% = 5714,02 \times 3\% = 171,42 \text{ тис.грн};$$

Загальна сума інших витрат складає:

$$\sum B_{i.} = B_{i.рем} + B_{i.пуск} + B_{i.ін} = 667,81 + 433,64 + 171,42 = 1272,87 \text{ тис.грн};$$

Визначення основних показників економічної ефективності проекту

Результати розрахунків проведених зводимо у таблицю собівартості (табл.7.7.).

Таблиця 7.7. Порівняльна таблиця собівартості

№	Статі витрат	Значення показників, тис.грн
1	Електроенергія	4222,92
2	Оплата праці	943,41
4	Амортизація	5714,02
5	Інші витрати	1272,87
Разом		12153,22

Собівартість експлуатації холодильного господарства становить $C = 12153,22 \text{ тис.грн};$. Прибуток холодильника, щодо виробництва пропонується проводитись плановою рентабельністю $R=20\%$.

Таким чином прибуток від реалізації буде становити:

$$\Delta\Pi = C \cdot R = 12153,22 \times 0,2 = 2430,64 \text{ тис.грн}$$

Чистий грошовий потік рівний:

$$\text{ЧГП} = (\Delta\Pi \times 0,77) + A = (2430,64 \times 0,77) + 5714,02 = 6943,6 \text{ тис.грн};$$

Термін служби проекту (життєвий цикл):

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	00.MP.142.003.009.ПЗ				

$$T_{cl} = \frac{100}{22} = 4,55 \approx 5;$$

Теперішня вартість за весь життєвий цикл проекту:

$$TB = \sum_{t=1}^5 \frac{ЧГП}{(1+P)^t} = \sum_{t=1}^5 \frac{16943,6}{(1+0,25)^t} = 45566,07 \text{ тис.грн}$$

Приймаємо дисконтну ставку НБУ $P=0,25$ (25%).

Чиста теперішня вартість:

$$ЧТВ = \sum TB - K = 45566,07 - 43197,62 = 2368,45 \text{ тис.грн};$$

Середньорічна теперішня вартість:

$$TB_{cp} = \frac{\sum TB}{t} = \frac{45566,07}{5} = 9113,21 \text{ тис.грн};$$

Дисконтний період повернення інвестицій (гарантований):

$$T_{\delta} = \frac{K}{TB_{cp}} = \frac{43197,62}{9113,21} = 4,74 \text{ року};$$

Індекс доходності визначається за формулою:

$$D = \frac{\sum TB}{K} = \frac{45566,07}{43197,62} = 1,05;$$

Висновок: на основі проведених розрахунків робимо висновок, що проект доцільно та економічно вигідно впровадити. Термін окупності 4,74 року. Індекс доходності 1,05.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. *Пшеченков К. А.* Технология хранения картофеля / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, С. Н. Еланский, С. В. Мальцев. — М. : Картофелевод, 2007
2. *Масліков М.М.* Холодильна технологія харчових продуктів. — К.: НУХТ, 2007. — 335 с.
3. Проектування холодильних установок: Метод, вказівки до викон. курс. проекту для студ. спец. 7.090520 / Уклад.: *Гоштовт В.І., Засядько Я.І., Масліков М.М.* — К.: НУХТ, 2004. — 24 с.
4. *Явнель Б.К.* Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — М.: Пищ. пром.-сть, 1989. — 320 с.
5. *Свердлов Г.З., Явнель Б.К.* Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — М.: Пищ. пром.-сть, 1978. — 261 с.
6. *Форсюк А.В.* Теоретичні основи холодильної техніки: Курс лекцій для студ. напр. підг. 6.050604 «Енергомашинобудування» ден., заоч. та скороч. форм навч. — К.: НУХТ, 2008. — 198с.
7. *Брайдерт Г.Й.* Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры. — М.: Техносфера, 2006.— 336с.
8. Матеріали сайту ЗАТ «Аріада» <http://www.panels-ariada.ru/>.
9. Матеріали сайту компанії Bitzer: <http://bitzer.ru/>, <http://bitzer.de>.
10. Матеріали сайту компанії Güntner: <http://www.guentner.de/>.
11. Матеріали сайту компанії Danfoss: <http://www.danfoss.com/ukraine>.

					00.MP.142.003.009.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		